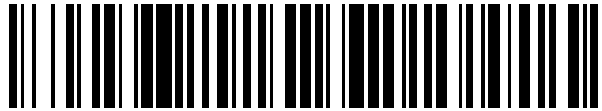


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 449 579**

51 Int. Cl.:

F03B 13/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.01.2010 E 10707557 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.10.2013 EP 2527641**

54 Título: **Sistema de generación de electricidad por energía undimotriz mediante oscilación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.03.2014

73 Titular/es:

ECHENIQUE GORDILLO, ÍÑIGO (100.0%)
C/ Diego Ayllón 1
28043 Madrid, ES

72 Inventor/es:

ECHENIQUE GORDILLO, ÍÑIGO

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

ES 2 449 579 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

Sistema de generación de electricidad por energía undimotriz mediante oscilación.

La presente invención hace referencia al área técnica de las energías renovables, más específicamente a la energía undimotriz.

- 5 El objeto de la invención pertenece al sector de la generación de electricidad producida por la energía del oleaje marino.

Antecedentes de la invención

- 10 Dentro de la búsqueda de fuentes de energía no contaminantes y renovables, como una alternativa a la energía que se obtiene de los hidrocarburos, es una opción interesante la que se obtiene a partir de las olas o energía undimotriz, en parte debido a su potencial en cuanto a que es una energía disponible globalmente y a que tiene, en base a cada localización geográfica, una naturaleza predecible en ciertos intervalos de tiempo.

El uso de la energía undimotriz se encuentra todavía en un estado de desarrollo incipiente, en comparación con otras fuentes de energía renovables tales como la energía eólica o solar. Aun así, un gran número de sistemas han sido ideados y patentados para este propósito. Estos han sido clasificados como sigue a continuación:

- 15 1. En base al tipo de localización:

- Establecidos de forma permanente en la costa.
- Flotantes, anclados al fondo marino mediante una línea de fondeo.
- Anclados al fondo marino con una pieza móvil.

2. En base al método utilizado para transformar la energía undimotriz:

- 20 - Sistemas de elevación hidráulica:

Estos sistemas están basados en el uso de la energía potencial de una masa de agua elevada mediante el movimiento de las olas y convertida en electricidad por una turbina.

Pueden ser de tipo flotante o del tipo establecido de forma permanente en la costa. El dispositivo revelado en la patente GB2436595 pertenece al primer tipo, como en el caso del sistema conocido como Wave Dragon.

- 25 - Gravitatorios:

Aquellos que utilizan movimiento vertical inducido por las olas en uno o diversos flotadores o boyas para accionar generadores eléctricos o almacenar energía para la posterior transformación de la misma mediante sistemas hidráulicos, neumáticos o mecánicos.

- 30 Los revelados en las patentes GB 2434620 A, EP 1439306 A1, WO2007/086750 A1 y DE 3642060 A1 pertenecen a este tipo, como en el caso de los sistemas Pelamis de OPD y oscilador de olas de Arquímedes o AWS (por sus siglas en inglés).

- Desplazamiento:

Este tipo de sistemas están basados en la energía cinética de la ola, que actúa sobre placas o plataformas o comprime una masa de aire.

- 35 Las patentes DE102006024042 A1, US 2007/0081861 A1, US 2007/015463 A1 revelan sistemas basados en este principio, como en el caso de los sistemas Wave Roller y Oyster, y en los basados en la tecnología OWC (Columna de agua oscilante).

El documento US4317047 revela un sistema de generación de electricidad producido por olas oscilantes según el preámbulo de la reivindicación 1.

Las características deseadas para un sistema de generación de electricidad producida mediante energía undimotriz son las siguientes:

- Captura y transformación eficiente de la energía undimotriz.
- Robustez del conjunto en condiciones de oleaje extremo.
- 5 - Simplicidad mecánica.
- Capacidad para adaptarse a las variaciones en las características del oleaje.
- Fácil de instalar.
- Mínima alteración del entorno marino.

Descripción de la invención

10 La presente invención está basada en un sistema auto-portante que resuelve los problemas descritos previamente mediante el aprovechamiento del movimiento de balance de un barco o embarcación flotante causado por la acción de las olas que actúan en un ángulo aproximadamente transversal a la dimensión principal del mismo, lo que se determina en sus características físicas mediante diferentes parámetros derivados de la geometría, masa y posición vertical del centro de gravedad de dicho barco o embarcación flotante. Para una geometría, peso y posición del centro de gravedad definidos, cada barco o embarcación flotante específico tiene un periodo natural de balance en el que balancea libremente cuando se encuentra sujeto al momento externo que altera su equilibrio. La máxima oscilación de la embarcación debido a la acción de las olas se obtiene cuando el periodo natural de la embarcación se encuentra en sincronismo con el de las olas que actúan sobre el mismo; la captura de energía undimotriz es consecuentemente mayor bajo estas condiciones. La energía del balance está relacionada con el periodo, el máximo ángulo obtenido y los momentos adrizantes en la trayectoria del mismo. La presente invención busca aprovechar de manera óptima dicha energía de la embarcación sujeta al balance impulsado por el oleaje.

El objeto de la invención está basado en la captura de la energía del balance impulsado por el oleaje producido en una embarcación flotante o un casco mediante el movimiento de una o varias masas dispuestas en el interior del mismo, y desplazadas en sincronismo con el movimiento de balance de dicha embarcación. Las dimensiones, geometría y centro de gravedad del elemento flotante están optimizadas para producir la máxima amplitud de oscilación aproximando el periodo de balance natural del casco y el periodo de las olas predominante, con el objeto de obtener condiciones cercanas a la resonancia. El desplazamiento del centro de gravedad de los pesos puede ser lineal en un plano perpendicular al eje de balance o eje pendular, a lo largo de un eje paralelo a los mismos. La trayectoria del peso se ajusta para obtener la máxima eficiencia en la energía obtenida a partir de su desplazamiento y de acuerdo con el mecanismo utilizado para tal propósito. En cada movimiento de balance de la embarcación flotante, cada peso será desplazado por la acción de la gravedad, bien a lo largo de railes en la dirección de la manga, es decir la dimensión más pequeña de la embarcación, o en un movimiento pendular a lo largo de un eje fijo. Esta energía es capturada como resultado de la presión ejercida por el peso sobre un cilindro hidráulico, directamente o bien a través de una palanca o una biela de conexión. El fluido hidráulico comprimido acciona, mediante un circuito que incluye acumuladores y válvulas de regulación, un motor hidráulico que está a su vez acoplado a un alternador que genera la electricidad.

La ruta de circuitos y la presión se ajustan para aprovechar de manera óptima la energía mediante una unidad de control y un procesador que recibe una señal del movimiento mediante un inclinómetro electrónico.

40 Como una alternativa a los medios de aprovechamiento de energía anteriormente mencionados que incorporan el accionamiento hidráulico, el sistema puede incorporar medios de accionamiento de tipo mecánico o neumático compuestos de cadenas o correas de transmisión, utilizando poleas, engranajes, embragues y reductores para accionar el alternador.

El periodo de balance natural de una embarcación flotante es inversamente proporcional a la raíz cuadrada del radio metacéntrico que, a su vez, depende de la ordenada del centro de gravedad. Para regular el periodo natural de balance de la embarcación, aproximándolo al de las olas, la posición del centro de gravedad se cambia automáticamente transfiriendo agua a tanques dispuestos a diferentes alturas utilizando una bomba eléctrica.

La posición de la embarcación que contiene el sistema se mantiene mediante dos o más líneas de fondeo, preferiblemente ancladas en sus extremos longitudinales, y compuestas de cadenas fijadas a un ancla o peso muerto sobre el fondo marino. Considerando que la condición óptima para el balance máximo se alcanza cuando las olas predominantes inciden transversalmente sobre la embarcación, las líneas de fondeo pueden ajustarse para

alcanzar la posición adecuada con respecto a la variación en la dirección de la misma, lanzando o izando la cadena utilizando un cabestrante o molinete.

El sistema que es objeto de la invención ofrece las siguientes ventajas adicionales:

- 5 - Sistema compacto externo sin piezas móviles sensibles a la acción del mar, lo que representa un menor mantenimiento y posibilidades de fallos. Esta peculiaridad, muy ventajosa considerando la variabilidad de las condiciones del entorno es, en sí misma, una característica única en comparación a los existentes.
- Posibilidad de ser instalado en rompeolas cercanos a puertos marinos en zonas marinas turbulentas debido a lo cual, además de su función de generación de electricidad, el sistema puede además ser utilizado como un amortiguador del oleaje.
- 10 - Adaptación a las condiciones del oleaje para optimizar la producción de energía como consecuencia del aumento en la amplitud del balance.

Descripción de los dibujos

- 15 Para complementar la presente descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se ha incluido un juego de dibujos como parte integral de dicha descripción, en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La Figura 1a muestra una sección transversal del sistema adaptado al movimiento lineal del peso.

La Figura 1b muestra una sección transversal del sistema adaptado al movimiento lineal del peso en una posición final de su movimiento oscilatorio.

- 20 La Figura 2a muestra una sección transversal del sistema adaptado al movimiento pendular del peso.

La Figura 2b muestra una sección transversal del sistema adaptado al movimiento pendular del peso en una posición final de su movimiento oscilatorio.

Modo de realización preferente de la invención

- 25 En vista de las figuras anteriores, se describen a continuación dos ejemplos a modo de realización preferente del objeto de la invención.

Ejemplo 1

- 30 La Figura 1a muestra una sección transversal del sistema y representa una embarcación flotante (1) que puede ser construida en acero, poliéster reforzado con fibra de vidrio, aluminio o hormigón armado, dependiendo de los requerimientos en cuanto al peso y la producción del conjunto. La forma de la sección transversal es alargada para aumentar el momento adrizante con la escora. Tiene una cubierta sellada que convierte al conjunto en estanco al agua y lo protege de las inclemencias del clima. Se han dispuesto diferentes compartimentos a modo de tanques de agua (3) con el objeto de permitir variaciones en el centro de gravedad y consecuentemente variar el periodo de oscilación natural de la embarcación flotante. El llenado con y la transferencia de agua se lleva a cabo utilizando una bomba (4) y un conjunto de colector, tubería y electroválvula. Uno o diversos raíles (13) de metal, rectilíneos o ligeramente curvados, sobre los que un peso móvil (12) se desplaza sobre los mismos mediante ruedas, se encuentran dispuestos de manera transversal en el interior de la embarcación flotante (1). Cuando el barco se balancea debido a la acción del oleaje, el peso se desplaza a lo largo del raíl, actuando sobre cilindros hidráulicos (11), ejerciendo presión sobre los mismos, donde su pistón desplaza una cierta cantidad de fluido hidráulico, generando de ese modo cierta energía. La Figura 1b muestra el sistema en modo de balance. Se encuentran dispuestos topes (14) en los extremos de los raíles mientras que medios de uso energético se incorporan en el sistema, en este ejemplo medios hidráulicos que tienen un circuito hidráulico que incluye válvulas de presión y compensadores (2), además de un acumulador (9) para proporcionar energía constante durante un cierto periodo de tiempo y un motor hidráulico (5) conectado a un alternador (6) para producir corriente eléctrica. Esta corriente es transformada mediante un transformador (7) y se envía a tierra mediante un cable (16) submarino. Un inclinómetro (8) dispuesto en forma de un sensor de balance en la pasarela central de la embarcación flotante (1) transmite información relativa al ángulo de balance y su variación en el tiempo a una unidad de control (10) que se encarga de regular ciertos sistemas variables. La embarcación flotante (1) está anclada al fondo marino mediante dos líneas de fondeo (15) que incluyen molinetes eléctricos o cabestrantes convencionales, que pueden ser accionados automáticamente, para ajustar la posición de la embarcación con respecto a la de las olas. Para este propósito de

obtener información precisa relativa al frente de ola, el generador puede además tener un sensor flotante (17) que captura y transfiere información relativa a la altura y periodo de las olas.

Ejemplo 2

5 Las Figuras 2a y 2b muestra el mismo sistema con una variación en la posición del peso móvil (12), que en este caso lleva a cabo un movimiento oscilante pendular alrededor de un vástago (18). Tal como se muestra en la Figura 2a, los cilindros hidráulicos (11) son accionados mediante el efecto de palanca del brazo de soporte (19) del peso (12). La posición vertical del peso (12) puede ser ajustada desplazándolo a lo largo del brazo de soporte utilizando medios mecánicos o hidráulicos. De otro modo, la operación del sistema es similar a la descrita en el Ejemplo 1. La

10 Figura 2b muestra el sistema en funcionamiento con la embarcación flotante (1) en modo de balance y el brazo (19) actuando sobre los cilindros hidráulicos (11).

REIVINDICACIONES

1. Sistema oscilante de generación de electricidad mediante energía undimotriz que comprende:

- una embarcación flotante (1) anclada al fondo marino mediante al menos una línea de fondeo (15) acoplada a molinetes eléctricos destinados a ajustar la posición de la embarcación flotante (1) con respecto a la de las olas,

5 - al menos un peso móvil (12) encargado de actuar sobre medios de uso energéticos,

- un alternador (6) asociado a los medios de uso energético destinado a la generación de electricidad a partir de la energía que recibe de dichos medios de uso energético,

- un transformador (7) encargado de transformar la corriente eléctrica generada por el alternador,

10 - cilindros hidráulicos (11) destinados a absorber la energía producida por el movimiento del peso móvil (12) dispuesto en conexión con los medios de uso energético para transmitir dicha energía, y

- un acumulador (9) conectado a los medios de uso energético encargado de recibir y acumular la energía producida por éstos y transmitirla al alternador (6),

caracterizado porque comprende:

15 - una bomba (4) encargada de llenar/vaciar tanques de agua (3) dispuestos en el interior de la embarcación flotante (1) con la finalidad de variar la posición vertical de su centro de gravedad, y

- una unidad de control (10) encargada de la regulación de los molinetes eléctricos, los medios de uso energético y la bomba (4) para controlar el periodo de balance natural de la embarcación flotante (1), determinado por un sensor de balance (8) conectado a la unidad de control (10), con el objeto de aproximarlos al de las olas predominantes.

20 2. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado porque** el peso móvil (12) se desplaza con un movimiento alternativo a lo largo de los raíles (13) y actúa sobre los cilindros hidráulicos (11) dispuestos a ambos lados del peso móvil (12).

3. Sistema según la reivindicación 2, **caracterizado porque**, comprende adicionalmente topes (14) dispuestos en los extremos del rail (13) destinados a limitar el desplazamiento del peso móvil (12) en ambas direcciones.

25 4. Sistema según la reivindicación 1, **caracterizado porque** comprende adicionalmente un vástago (18) asociado a la embarcación flotante (1) que tiene una articulación.

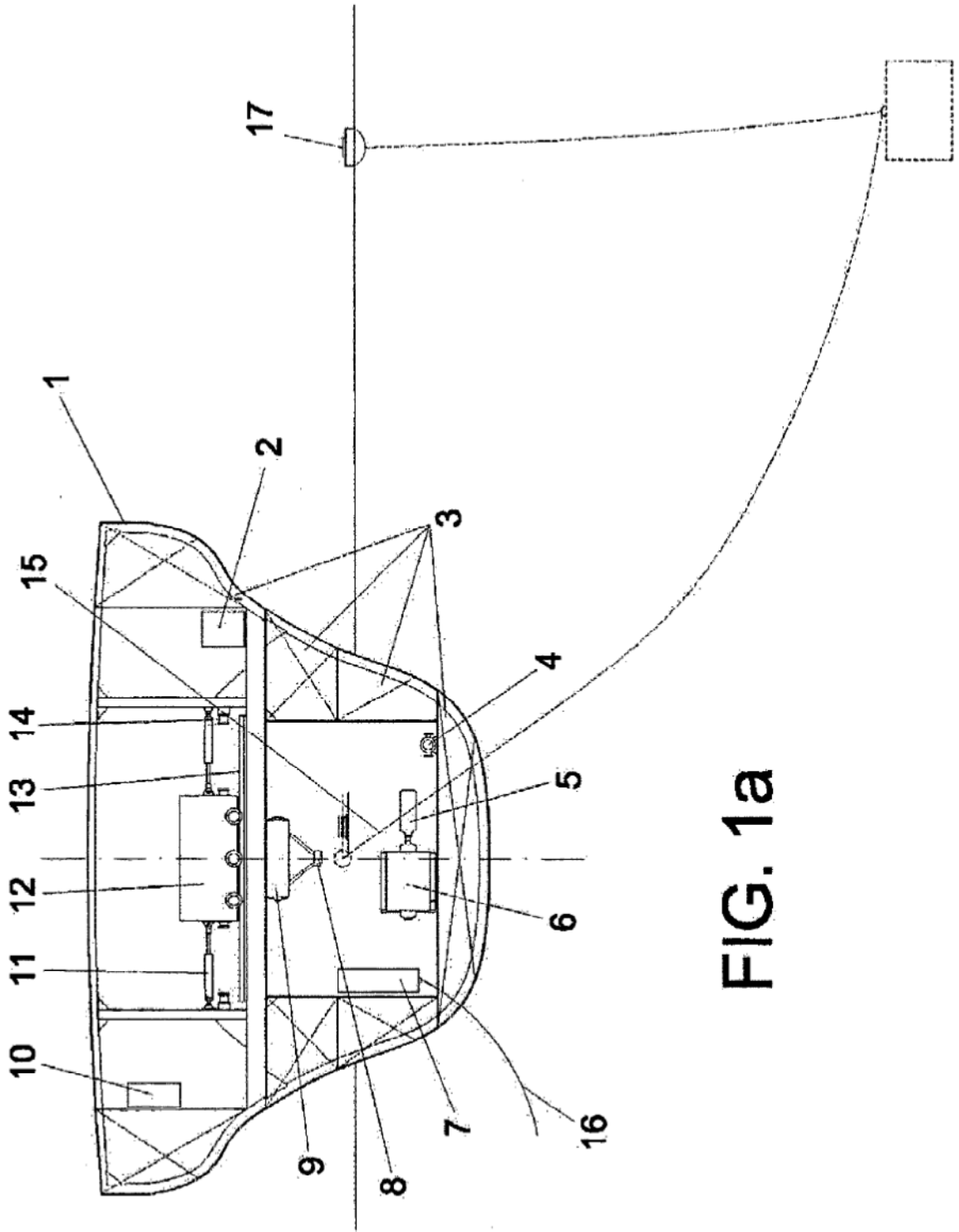
5. Sistema según la reivindicación 4, **caracterizado porque** el peso móvil (12) está asociado a un brazo (19) que se articula con respecto a la articulación del vástago (18) con un movimiento pendular sobre dicho vástago (18), en donde dicho brazo (19) está dispuesto en asociación con los cilindros hidráulicos (11) de tal manera que el movimiento pendular del peso móvil (12) determina el desplazamiento interno de dichos cilindros hidráulicos (11).

30 6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** los medios de uso energético comprenden un circuito hidráulico conectado a los cilindros hidráulicos (11), que comprende válvulas de presión y compensadores (2).

35 7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** los medios de uso energético comprenden un circuito neumático conectado a los cilindros hidráulicos (11) que comprenden válvulas de presión y compensadores (2) y el acumulador (9).

8. Sistema según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** los medios de uso energético comprenden un dispositivo mecánico conectado a los cilindros hidráulicos (11) que comprenden bielas de conexión, levas y/o una cadena o correa de transmisión y el acumulador (9).

40 9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** comprende adicionalmente un cable submarino (16) destinado a la distribución de la corriente eléctrica transformada por el transformador (7).



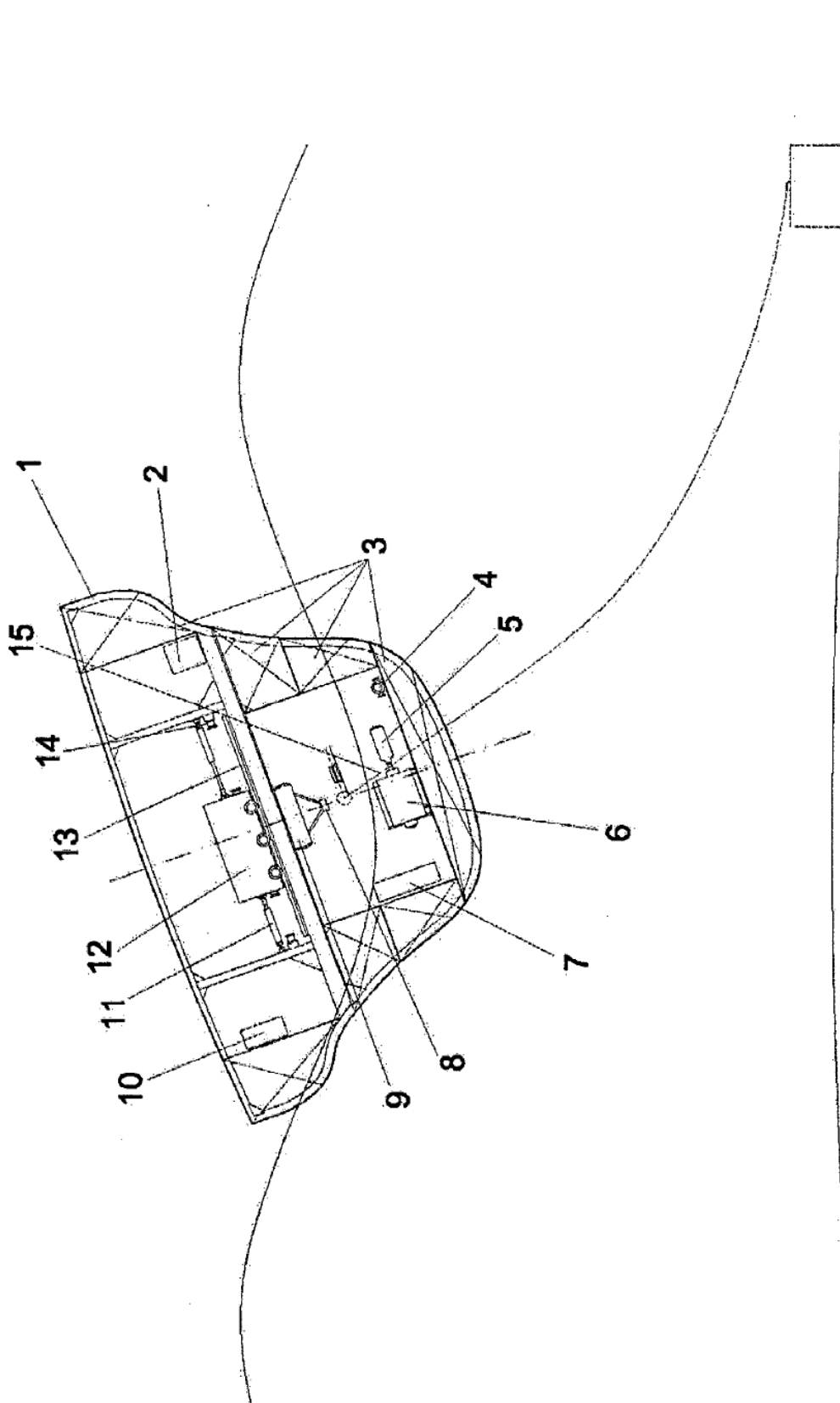
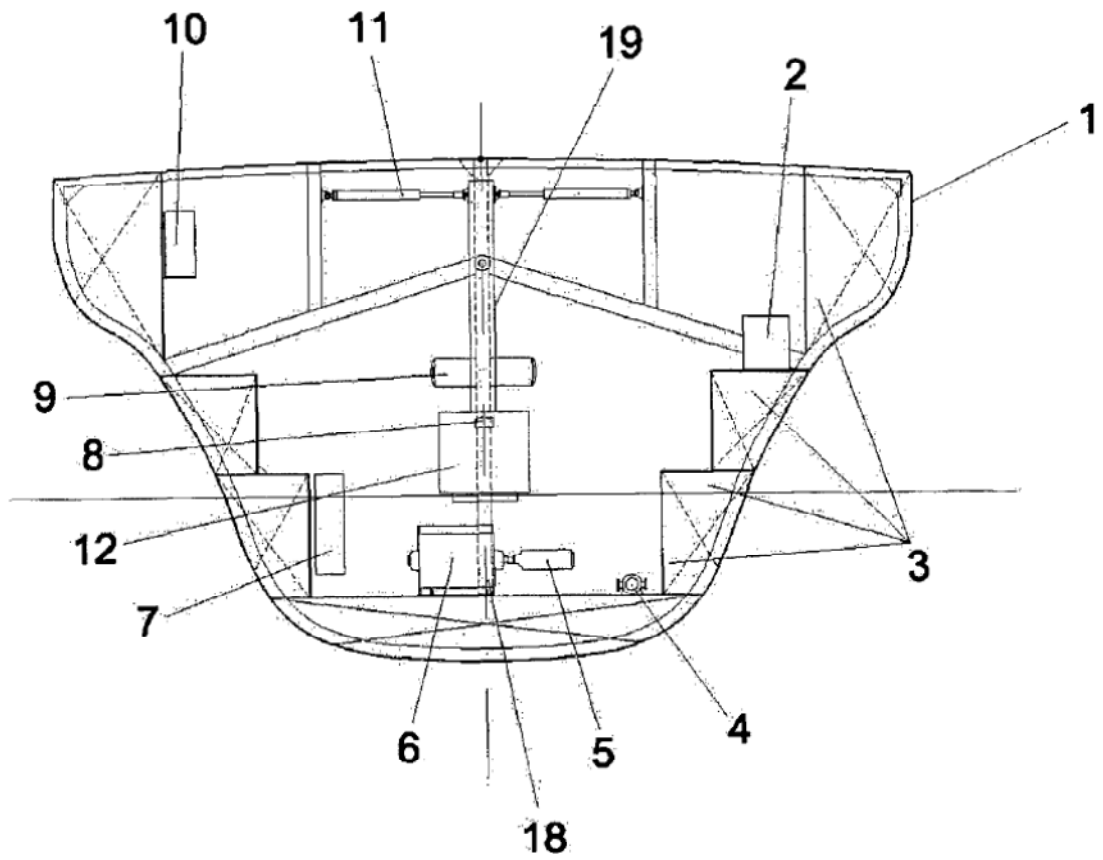


FIG. 1b



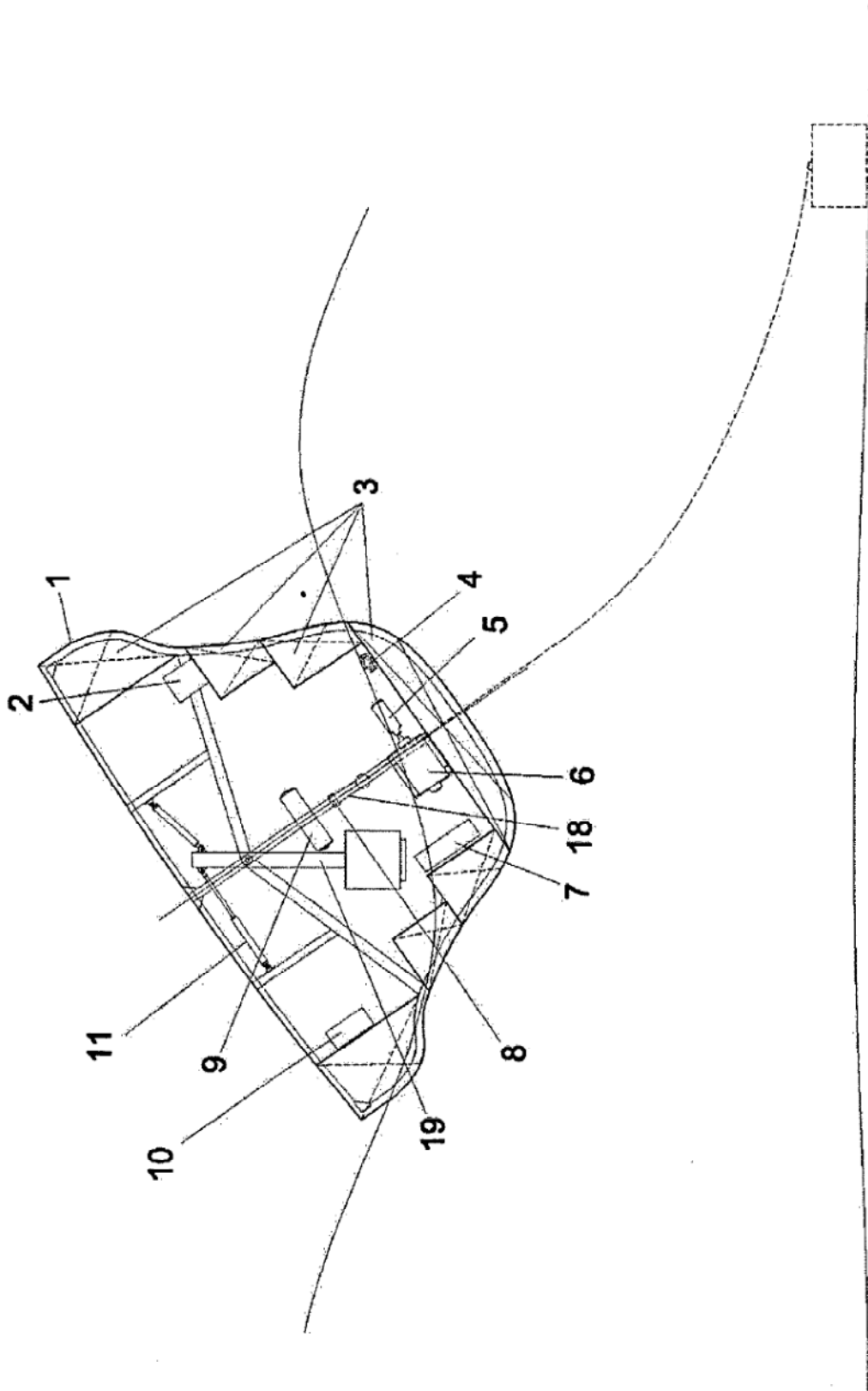


FIG. 2b