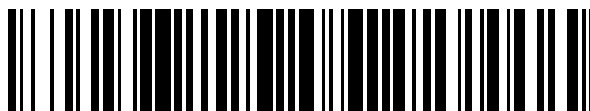


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 875**

51 Int. Cl.:

F04D 13/16 (2006.01)

F03B 3/10 (2006.01)

F03B 13/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.01.2015 PCT/EP2015/050628**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.07.2015 WO15107097**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.01.2015 E 15700574 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3094858**

54 Título: **Procedimiento de instalación de una estación de transferencia de energía por bombeo denominada "marina" y estación correspondiente**

30 Prioridad:

17.01.2014 FR 1450390

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

06.11.2020

73 Titular/es:

**CHANTIERS DE L'ATLANTIQUE (100.0%)
Avenue Bourdelle CS 90180
44600 Saint Nazaire Cedex, FR**

72 Inventor/es:

COULON, ERIC

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 791 875 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 de instalación de una estación de transferencia de energía por bombeo denominada "marina" y estación correspondiente

La presente invención se refiere a un procedimiento de instalación de una estación de transferencia de energía por bombeo, denominada "STEP marina".

Se refiere asimismo a una estación de transferencia de este tipo.

El mundo actual de la energía está en profunda evolución, con un fuerte aumento del consumo en países como China, India o el sudeste asiático. Este aumento del consumo también se siente, de manera más moderada, en los países occidentales de Europa occidental y de América del Norte.

A este aumento se añade un vuelco del parque de producción de electricidad con la llegada del pico de crecimiento de las energías de origen fósil.

Por último, los acontecimientos producidos en 2011 en Fukushima tienen una influencia directa en las políticas energéticas de un gran número de países: disminución de la energía nuclear (Suiza, Alemania, Japón) y desarrollo de las energías intermitentes.

El aumento en la variación de la demanda y el desarrollo de energías renovables intermitentes como la eólica o la fotovoltaica requieren nuevas soluciones que permitan gestionar mejor el equilibrio entre producción y consumo.

Además de las técnicas de previsiones para las energías intermitentes y una mejor gestión de la red, del consumo y de la producción, las soluciones de almacenamiento de energía pueden contribuir al equilibrio del sistema.

En la actualidad, las soluciones de almacenamiento estacionario de tipo batería están poco desarrolladas debido al tamaño requerido para las instalaciones. Por otro lado, el almacenamiento por aire comprimido presenta unos rendimientos mediocres.

En contrapartida, el almacenamiento hidráulico (bombeo-turbinado), que representa ya la gran mayoría del almacenamiento de masa en el mundo, parece tener su lugar para responder a los nuevos desafíos energéticos.

El principio de funcionamiento de una STEP (acrónimo de "Station de Transfert d'Energie par Pompage" – "estación de transferencia de energía por bombeo") comprende dos fases, una de bombeo del agua de un tanque inferior hacia un tanque superior (es decir colocado a una altitud más elevada) cuando se busca almacenar energía, y la otra de turbinado del agua del tanque superior hacia el tanque inferior cuando se busca producir electricidad.

Además de un tanque superior y un tanque inferior, una STEP está compuesta por una planta hidroeléctrica apta para funcionar como un conjunto bomba-motor para bombear agua desde dicho tanque inferior hacia dicho tanque superior o como un conjunto turbina-alternador para producir electricidad por descarga del agua, desde dicho tanque superior hacia dicho tanque inferior. Está constituida asimismo por una conducción denominada "forzada" que une dicho tanque superior a dicha bomba-turbina de la planta hidroeléctrica y por una conducción denominada "aguas abajo" que une el tanque inferior a dicha bomba-turbina de la planta hidroeléctrica.

El caso de una STEP "marina" es parecido al de una STEP "clásica", denominada "terrestre", excepto por que el tanque inferior es reemplazado por el mar o el océano.

A nivel mundial, el 99% de las capacidades de almacenamiento de energía estacionaria están aseguradas por las STEP (fuente: Rapport sur l'industrie des énergies décarbonées - 2010).

En Europa, se cuentan actualmente 40 GW de capacidades instaladas de STEP (que representa el 30% de la capacidad global de las STEP). Cuatro GW de capacidades están actualmente en construcción y se prevé un aumento de la capacidad europea en un 35% entre 2010 y 2020. El mercado de las STEP conoce por lo tanto un auge importante que no había conocido desde los años 80, vinculado en particular al desarrollo y a la optimización del parque nuclear.

Fuera de Europa, es en Asia donde el mercado conoce el mayor crecimiento, ya que la capacidad instalada se habrá duplicado entre 2005 (25 GW) y 2020 (50 GW). Las proyecciones permiten evaluar la necesidad mundial de almacenamiento de masa entre 500 y 1000 GW para 2030/2040, debido al desarrollo de la penetración de las energías renovables intermitentes, una gran parte de la cual estará asegurada por las STEP, estando el resto asegurado por la técnica denominada "CAES" (para "Compressed Air Energy Storage"), que está en ciernes.

El desarrollo de las STEP terrestres en Europa estará limitado, en los próximos años, por que los mejores sitios ya han sido equipados y por el contexto medioambiental.

5 Por otro lado, los circuitos hidráulicos de las STEP terrestres (es decir, la longitud de las conducciones entre los tanques) son relativamente largos y no permiten alcanzar unos tiempos de respuesta cortos (inferiores a 10 s). Las STEP marinas se liberan de este problema y permiten minimizar el coste y los impactos medioambientales, ofreciendo al mismo tiempo unas implantaciones cerca de los campos eólicos marítimos.

10 La STEP marina es por consiguiente una técnica que permitiría asegurar *a priori* un relevo a las STEP terrestres.

Sin embargo, se hace la siguiente constatación:

15 La idea que surge de forma natural es realizar una STEP marina en base a un esquema industrial idéntico al de la realización de una STEP terrestre, y por lo tanto en particular con las limitaciones siguientes:

- la planta hidroeléctrica está instalada parcialmente bajo tierra, en una cueva o en un pozo;
- los equipos principales (bombas, turbinas, alternadores, transformadores, etc.) son transportados al emplazamiento por vía terrestre, lo cual necesita unos medios de transporte significativos;
- los costes y los plazos dependen mucho de la geología y tipografía del emplazamiento, provocando unos riesgos financieros importantes para el proyecto, lo cual no quieren los inversores.

25 Se conoce a partir del documento EP1930597 una máquina con tornillo de Arquímedes que permite bombear un líquido desde un nivel inferior hacia un nivel superior, o generar energía cuando el líquido fluye de arriba hacia abajo.

30 Esta máquina comprende un zócalo que está posicionado en el fondo del agua del embalse más bajo. El zócalo comprende un conducto en cuyo interior está alojado un tornillo de Arquímedes. En el extremo superior del eje de rotación de este tornillo está montado un motor eléctrico. Una tubería comunica el extremo superior del conducto con el nivel de agua superior.

35 Dicho dispositivo no constituye una STEP en el sentido de la invención.

Un estado de la técnica adicional está constituido por los documentos US 2246472 y JP S58204208.

La presente invención tiene por objetivo superar estos inconvenientes enumerados y detallados anteriormente.

40 Según un primer aspecto, se refiere así a un procedimiento de instalación de una estación de transferencia de energía por bombeo, denominada "STEP marina", que comprende:

- un embalse de agua situado en altitud con respecto al nivel del mar;
- una planta hidroeléctrica configurada para funcionar como un conjunto bomba-motor para bombear agua del mar hacia dicho embalse de agua, o como un conjunto turbina-alternador para producir electricidad por descarga del agua, del embalse hacia el mar, a través de por lo menos una conducción que une dicho embalse de agua a dicha planta hidroeléctrica,

50 caracterizado por que:

- se utiliza una planta hidroeléctrica que se presenta en forma de por lo menos un cajón del cual por lo menos la parte inferior es estanca;
- se transporta dicho cajón hasta el "pie" de dicho embalse de agua;
- se inmoviliza en el mar dicho cajón;
- y se le une a dicha conducción.

60 Según otras características no limitativas y ventajosas de este procedimiento:

- dicho cajón es inmovilizado en el mar mientras está parcialmente sumergido;
- el transporte de dicho cajón se realiza por colocación de este en la superficie del agua y por tracción por lo menos por una embarcación motora;

- el transporte de dicho cajón se realiza por colocación de este sobre una barcaza;
- se utiliza un cajón del cual sobresale por lo menos una tubería de conexión a dicha conducción;
- previamente a la inmovilización de dicho cajón, se coloca un asiento solidario con el fondo marino, sobre el cual dicho cajón es transportado posteriormente;
- posteriormente se coloca un medio de protección del cajón, tal como un dique, un rompeolas flotante o un sistema de protección integrado en el cajón.

Otras características y ventajas de la invención aparecerán con la lectura de la descripción detallada siguiente. Se realizará con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- las figuras 1 y 2 son unas vistas simplificadas en sección, según un plano vertical y longitudinal, de dos formas de realización de una estación de transferencia de energía por bombeo, según la técnica anterior;
- la figura 3 es una vista simplificada en sección, según un plano vertical y longitudinal, de una forma de realización de una estación de transferencia de energía por bombeo, denominada "STEP marina";
- la figura 4 es una vista en perspectiva de un elemento inferior de un cajón que forma una planta hidroeléctrica, utilizado en el marco de la presente invención;
- la figura 5 también es una vista en perspectiva que muestra varios elementos inferiores de un cajón, de tamaños diferentes, así como unos elementos superiores destinados a cubrirlos;
- la figura 6 es una vista en perspectiva de un cajón utilizado en el marco de la invención y obtenido por la reunión de uno o varios elementos superior e inferior tales como los de la figura anterior;
- la figura 7 es una vista en sección, según un plano vertical y transversal, de un cajón;
- la figura 8 es una vista en perspectiva de un cajón puesto a flote y remolcado por dos embarcaciones motoras;
- la figura 9 es una vista en sección, según un plano vertical y longitudinal, de un asiento situado en la orilla del mar, "al pie" del embalse de agua y adaptado para recibir un cajón como el representado en la figura 8;
- la figura 10 es una vista en sección, también según un plano vertical y longitudinal, del extremo "distal" de la conducción de la estación, es decir el que está destinado a unirse al cajón;
- por último, la figura 11 es una vista desde arriba de un cajón, así como de un dique de protección de éste.

En el conjunto de la descripción siguiente, cuando se utilice el término "estación de transferencia de energía por bombeo", abreviada como "STEP", se entenderá, salvo que se indique lo contrario, que se trata de una STEP marina.

Por otro lado, se utilizarán indistintamente los términos "embalse de agua" y "tanque superior".

Las figuras 1 y 2 representan respectivamente una STEP terrestre y una STEP marina según el estado de la técnica.

Así, como se ilustra en las figuras 1 y 2, las bombas-turbinas P de las plantas hidroeléctricas HE están instaladas bajo tierra, en una cueva o en un pozo, unidas al tanque superior RE por una conducción forzada 10 y al tanque inferior BI o al mar M mediante una conducción aguas abajo 12. Unos puestos eléctricos, cuadros eléctricos y transformadores, están instalados en unos edificios "puestos eléctricos" situados por encima de las bombas-turbinas asociadas.

Se observa la presencia de un pozo 3 equipado con un ascensor, que permite en particular que los operarios accedan a la bomba-turbina o se introduzcan en la conducción, con el fin de verificar sus estados y de proceder a su mantenimiento, si es necesario

A título indicativo, la distancia d que separa el embalse de agua superior RE y el tanque inferior BI es del orden de unos pocos miles de metros. Esta distancia, en el marco de una STEP marina, es del orden de unos cientos de metros.

Como se ha precisado anteriormente, la figura 3 adjunta representa una STEP marina que se puede utilizar en el marco de la invención.

Así, como se ilustra en la figura 3, la estación está instalada en la orilla del mar, a lo largo de una costa A que forma un acantilado.

De manera conocida, en la parte alta de la costa está presente un embalse de agua RE que puede ser natural o artificial. Está situado por lo tanto en altitud con respecto al nivel NM del mar M. A título indicativo, el desnivel correspondiente puede estar comprendido entre 50 y 300 metros.

Una conducción 1 une el fondo del embalse RE a un cajón 2.

Esta conducción, que está dimensionada en función del nivel de energía que se desea producir, comprende una "rama" vertical 10 cuyo extremo superior desemboca en el embalse RE y una "rama" horizontal 12 que desemboca en el cajón.

Esta rama 12 denominada "aguas abajo" puede tener otra disposición. Por ejemplo, puede estar inclinada.

Las ramas mencionadas anteriormente están evidentemente unidas por una parte intermedia curva 11.

Las técnicas de excavación y de habilitación de esta conducción son muy conocidas por el experto en la materia y, por lo tanto, no se describirán con mayor detalle.

En la figura 3 se puede observar asimismo una planta hidroeléctrica HE que está dispuesta en el mar, "al pie" del embalse RE, lo cual significa que está directamente unida al extremo libre (o distal) de la rama 12 de la conducción 1. Esta planta adopta la forma del cajón 2 mencionado anteriormente.

Se volverá con mayor detalle, más adelante en la descripción, sobre la estructura de la planta y su modo de fabricación.

Como es visible particularmente en las figuras 4 a 7 en particular, la planta hidroeléctrica HE apta para ser utilizada en el marco de la presente invención tiene la forma de un cajón 2, preferentemente metálico, que es estanco por lo menos en su parte inferior. Este cajón está realizado preferentemente ensamblando unos bloques de estructura prefabricados. Esto permite en particular una instalación simple y rápida de los equipos grandes (sistema de energía y sistemas auxiliares) que componen la planta hidroeléctrica HE, que se puede organizar a medida que se ensamblan los bloques, como muestra la figura 5.

En esta figura y también en la figura 4, el cajón 2 comprende por lo menos un elemento inferior 20 (en este caso se muestran tres elementos) que se inscribe en un paralelepípedo rectángulo. Comprende un fondo y unas paredes verticales longitudinales y transversales. Por lo tanto está abierto hacia arriba.

Este elemento inferior contiene una parte de los equipos habituales de una planta hidroeléctrica, y en particular unas bombas-turbinas 200, unos cuadros eléctricos, unos transformadores, unos sistemas de ventilación, de producción de agua dulce, de drenaje, etc. El elemento 201 visible en la figura 4 es un tramo de conducción interno del cajón y el elemento 230 un tramo de conducción externo del cajón para la conexión a la conducción 1. Unas canalizaciones 203 permiten bombear el agua de mar hacia la conducción 1 o expulsar el agua desde la conducción 1 hacia el mar M cuando la planta hidroeléctrica HE funciona respectivamente como un conjunto bomba-motor o como un conjunto turbina-alternador.

Evidentemente, como se muestra en la figura 5, cada elemento inferior 20 está destinado a recibir un elemento superior 21 que lo recubre, formando entonces el conjunto un cajón.

Las uniones entre los elementos 20 y 21 están aseguradas por cualquier medio conocido que permita asegurar la estanqueidad del cajón 2, en particular por soldadura.

En la figura 6 se puede observar un cajón 2 en perspectiva. Se observará que a lo largo de una de sus caras transversales se extiende una placa 23, paralela a sus caras superior e inferior. Esta placa sirve de plataforma de acceso al cajón 2 para unos operarios o de embarque/desembarque de materiales. Esta placa también sirve de medio de soporte para un par de tuberías 230 de conexión cuya función se explicará más adelante.

Se ha mencionado anteriormente que por lo menos la parte inferior de los cajones es estanca. En efecto, como se verá a continuación, esta parte inferior está destinada a extenderse por debajo del nivel NM del mar M. Sin embargo y preferentemente, la totalidad de la superficie del cajón está prevista estanca.

Una de las etapas del procedimiento según la invención reside en el hecho de que se transporta el cajón 2 hasta el "pie" del embalse de agua.

Esto se puede realizar mediante cualquier medio adaptado.

5 Sin embargo, y de manera particularmente preferida, el transporte se realiza por colocación del cajón en la superficie del agua y por tracción por lo menos por una embarcación motora. Esto es lo que se ha representado en la figura 8, en la que aparecen dos embarcaciones 6.

10 En otra variante preferida pero no representada, el transporte se realiza por medio de una barcaza sobre la cual se ha depositado previamente el cajón.

También en este caso, se constata que la "prefabricación" de cajones 2 en un astillero está adaptada particularmente ya que está provisto de medios de elevación adaptados y de muelles de puesta a flote.

15 El transporte se realiza por lo tanto hasta el "pie" del embalse RE.

La etapa siguiente consiste en inmovilizar el cajón en el mar.

Esto se puede realizar mediante cualquier medio conocido.

20 Sin embargo, se prefiere usar un asiento solidario con el fondo del mar, al que el cajón es transportado posteriormente.

25 Un ejemplo de dicho asiento 7 es visible en las figuras 9 y 11. Es solidario con el fondo marino R constituido por rocas. Comprende un terraplén 72, unos postes de hormigón 73, una estructura metálica de regulación o una losa de hormigón armado 74.

Es evidente que la fabricación de este asiento se ha realizado previamente a la llegada del cajón.

30 La colocación de este último se realiza por balastado y/o lastrado.

Ventajosamente y como se ilustra en la figura 9, el extremo distal libre 120 de la conducción 1 es estabilizado por su paso al interior de una plataforma 121 de hormigón.

35 Se puede efectuar entonces la conexión del cajón a la conducción.

La estación se puede utilizar a continuación como se ha descrito en la introducción de la presente memoria.

40 En la figura 10 está representada una forma de realización diferente del extremo distal 120 que se apoya directamente sobre una base 75 de hormigón y asegura su estabilidad.

Por último, en la figura 11 se muestra un sistema de protección para el cajón 2 que, en este caso, consiste en un dique 8. Podría tratarse por ejemplo de un rompeolas flotante o de un sistema de protección integrado en el cajón.

45 Evidentemente, en función de la potencia de la planta RE, se puede prever utilizar varios cajones 2 arrimados unos a otros y dispuestos en serie o en paralelo.

50 Considerando que la prefabricación de los cajones aporta numerosas ventajas industriales con respecto a una obra en el emplazamiento, en particular en un contexto insular, que la situación geográfica de una STEP marina ofrece la posibilidad de transportar por mar cualquier "paquete", sin límite de tamaño o de peso (excepto la estabilidad del "paquete") y que la implantación de una planta hidroeléctrica en tierra, en la costa, está sometida a unas restricciones medioambientales muy fuertes (Loi Littoral en Francia), entonces el procedimiento según la invención que permite concebir y prefabricar una planta hidroeléctrica en forma de cajón metálico en un astillero industrial, para transportarlo a continuación por mar al pie del acantilado, instalarlo allí y no tener más que conectarlo al embalse de agua, presenta numerosas ventajas con respecto a la realización de una planta terrestre clásica (en un pozo o en una cueva).

Esto permite librarse en particular de las dificultades siguientes:

- 60 - transporte, a lo largo del emplazamiento de construcción, de los diversos equipos a un emplazamiento cuyo acceso es seguramente difícil (zona insular, costa poco accesible, etc.);
- realización de obras de ingeniería civil (pozo, cueva) o ingeniería marítima (toma de agua) en un entorno difícil (en particular si las características geológicas son desfavorables, como es el caso de Guadalupe;
- 65 - red industrial local no adaptada para trabajos pesados;

- verificación del correcto funcionamiento de la planta y puesta en marcha tardías y arriesgadas;
- no es posible ninguna industrialización global.

5

La prefabricación de la planta hidroeléctrica en forma de cajón metálico garantiza la obtención de un producto de calidad, de un plazo de entrega controlado, de un coste optimizado, así como la posibilidad de desarrollar un sector industrial.

10

La realización del procedimiento según la invención recurre a unas técnicas conocidas en sí mismas y probadas, que se readaptan a este caso particular. Recurren a estudios combinados de arquitectura naval, de cálculo de estructura y de resistencia de los materiales, de ingeniería marítima, de logística y a otros estudios específicos (anticorrosión, antiincrustación, etc.).

15

La planta prefabricada cumple al mismo tiempo las funciones de bombeo, turbinado y producción de electricidad, y constituye por eso mismo, el propio núcleo de la STEP marina. Se puede entregar prácticamente "llave en mano" (correcto funcionamiento probado).

Otras ventajas se citan a continuación:

20

- como la planta descansa directamente en el interior del tanque inferior (el mar), se libera de cualquier conducción aguas abajo;
- la potencia es ajustable y evolutiva en función del número de cajones que se pueden añadir unos a otros.

25

De manera más específica, la planta presenta las ventajas siguientes:

1. planta compacta gracias a su carácter prefabricado;

30

2. planta transportable para su colocación, como para su desmantelamiento. Esto es muy importante, teniendo en cuenta las restricciones medioambientales cada vez más fuertes que pesan sobre las operaciones de desmantelamiento;

35

3. planta de tipo "Plug-in" (conexión rápida a las diferentes redes terrestres: fluidos, electricidad, etc.);

35

4. el cajón metálico sumergido en agua de mar concebido para una vida útil mínima de 50 años (sin pasar por dique seco).

40

Por último, se puede considerar asimismo que la propia instalación de la planta a pie de acantilado revista unos aspectos ventajosos:

1. fijación del cajón en el suelo por procedimiento gravitatorio;

45

2. concepción de un dique capaz de resistir a unas condiciones ambientales de tipo ciclónico en zona sin resguardar;

3. realización del conjunto de los trabajos en una ventana meteorológica muy corta (inferior a 6 meses).

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de instalación de una estación de transferencia de energía por bombeo, denominada "STEP marina", que comprende:

- un embalse de agua (RE) situado en altitud con respecto al nivel del mar (M);
- una planta hidroeléctrica (HE) configurada para funcionar como un conjunto bomba-motor para bombear agua del mar (M) hacia dicho embalse de agua (RE), o como un conjunto turbina-alternador para producir electricidad por descarga del agua del embalse (RE) hacia el mar (M), a través de por lo menos una conducción (1) que une dicho embalse de agua (RE) a dicha planta hidroeléctrica (HE);

caracterizado por que:

- se utiliza una planta hidroeléctrica (HE) que se presenta en forma de por lo menos un cajón (2) del cual por lo menos la parte inferior es estanca;
- se transporta dicho cajón (2) hasta el "pie" de dicho embalse de agua (RE);
- se inmoviliza dicho cajón (2) en el mar (M);
- y se le une a dicha conducción (1).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho cajón (2) es inmovilizado en el mar (M) mientras está parcialmente sumergido.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el transporte de dicho cajón (2) se realiza por colocación de este sobre la superficie del agua y por tracción por lo menos por una embarcación motora (6).

4. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el transporte de dicho cajón (2) se realiza por colocación de este en una barcaza.

5. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que el cajón está completamente prefabricado y se ha probado su funcionamiento correcto.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que se usa un cajón (2) del cual sobresale por lo menos una tubería (230) de conexión a dicha conducción (1).

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que previamente a la inmovilización de dicho cajón (2), se coloca un asiento (7) solidario con el fondo del mar, sobre el cual dicho cajón (2) es transportado posteriormente.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que se coloca posteriormente un medio de protección del cajón (2), tal como un dique (8), un rompeolas flotante, o un sistema de protección integrado en el cajón.

FIG. 1

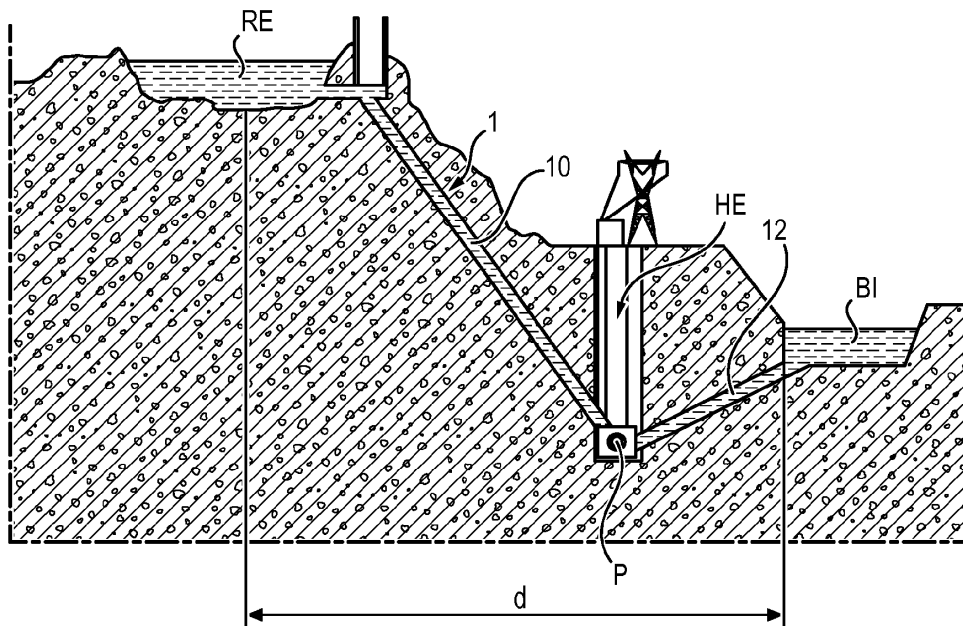


FIG. 2

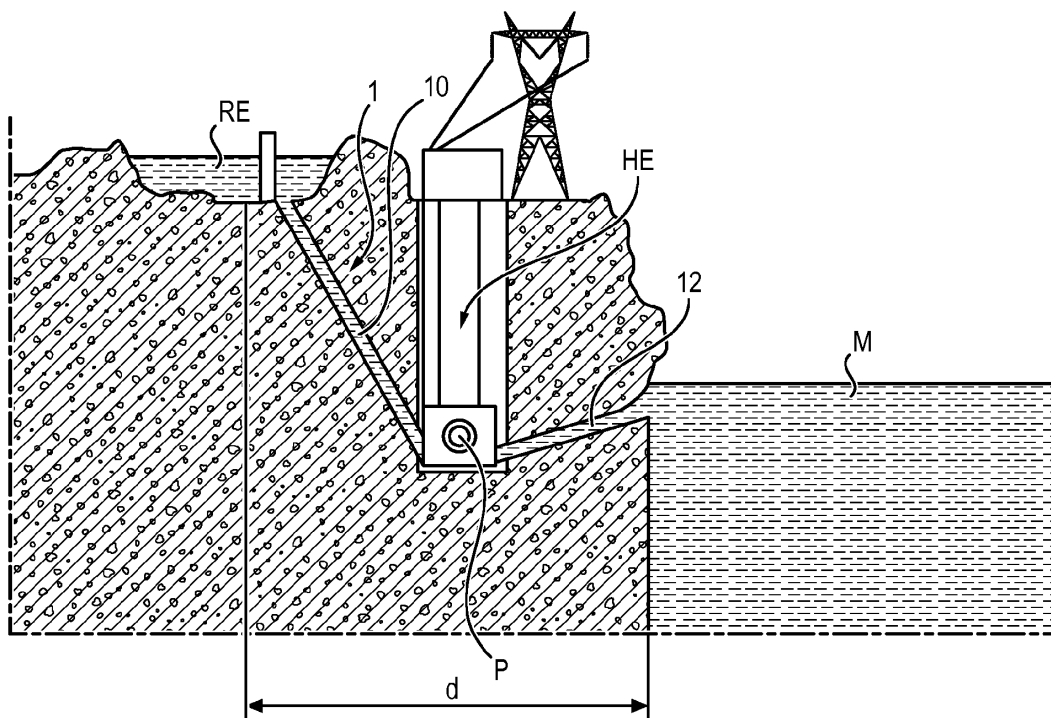


FIG. 3

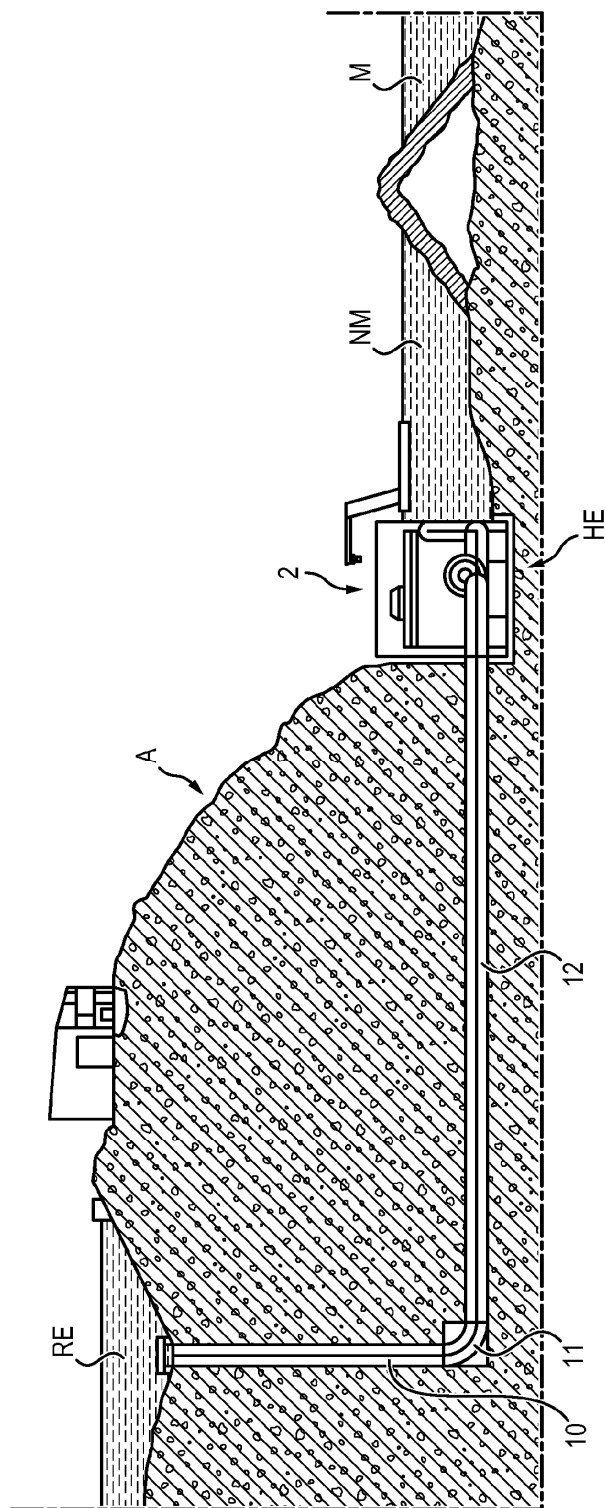


FIG. 4

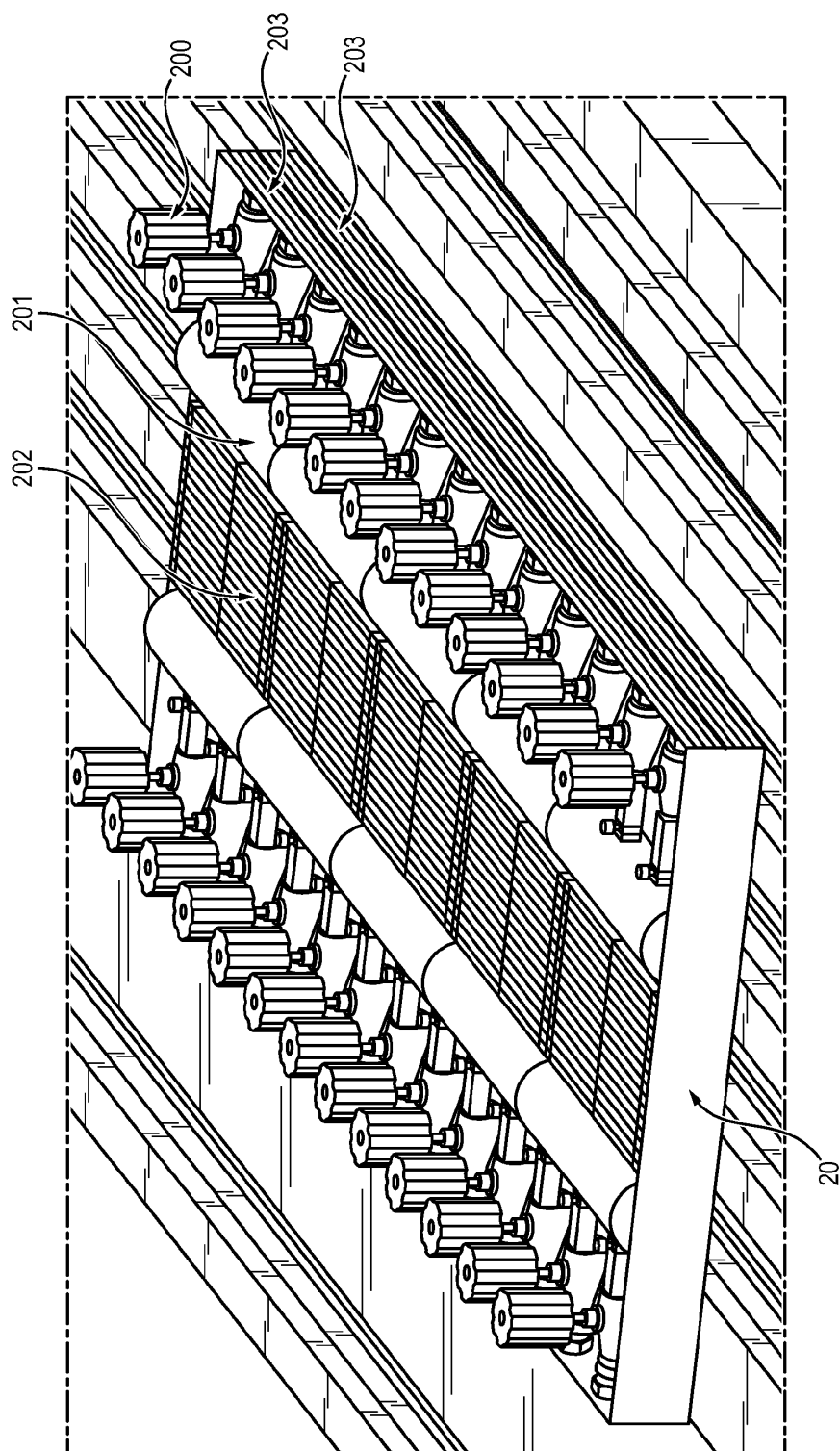


FIG. 5

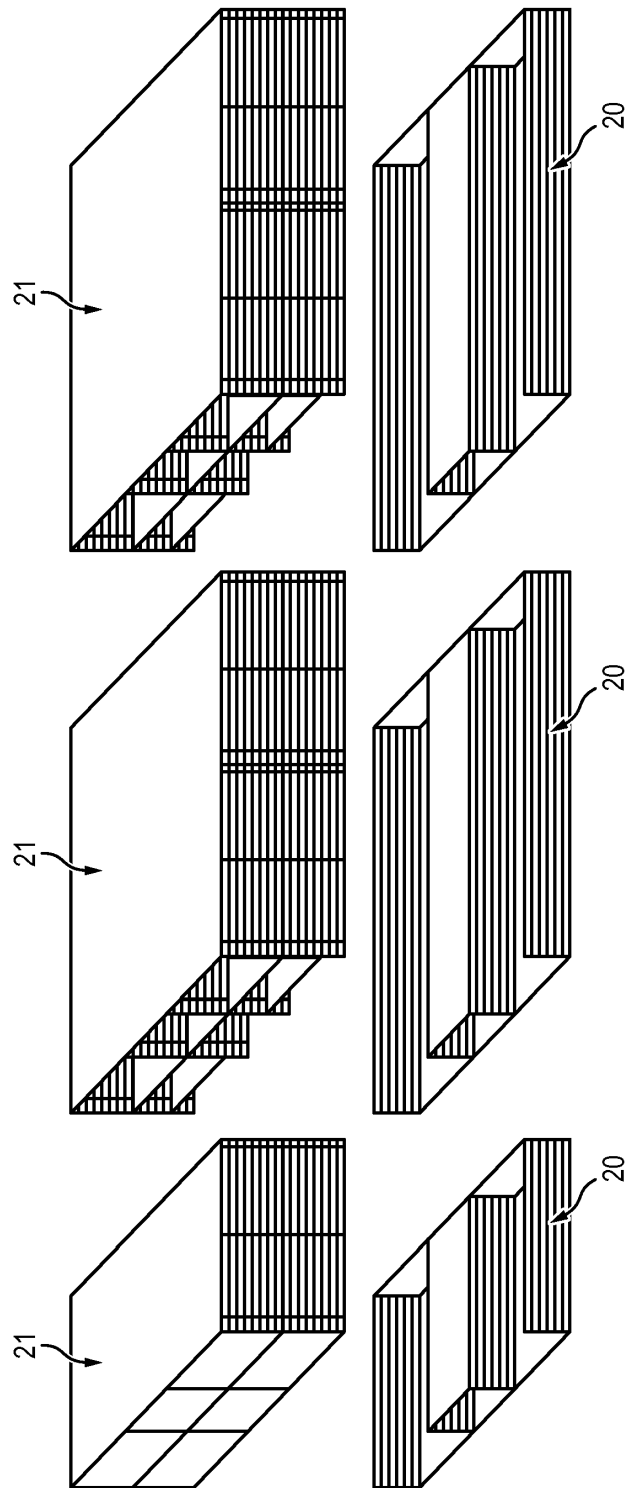


FIG. 6

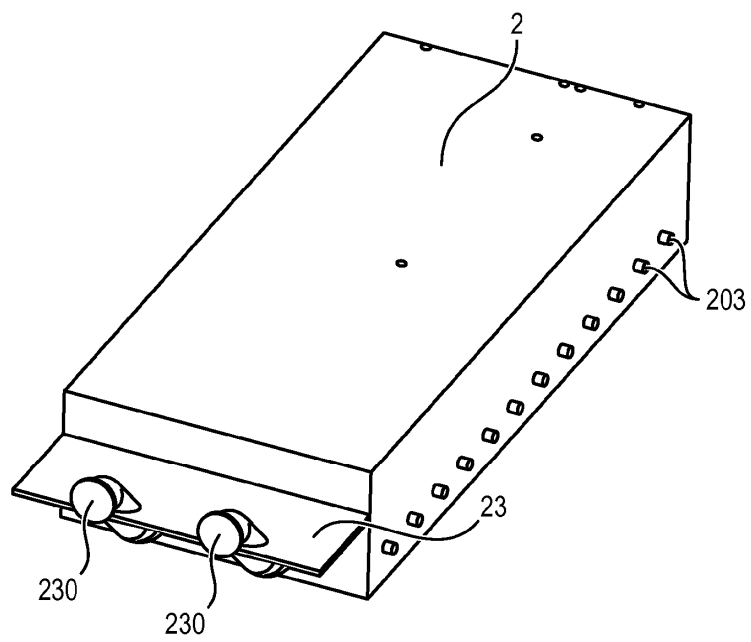


FIG. 7

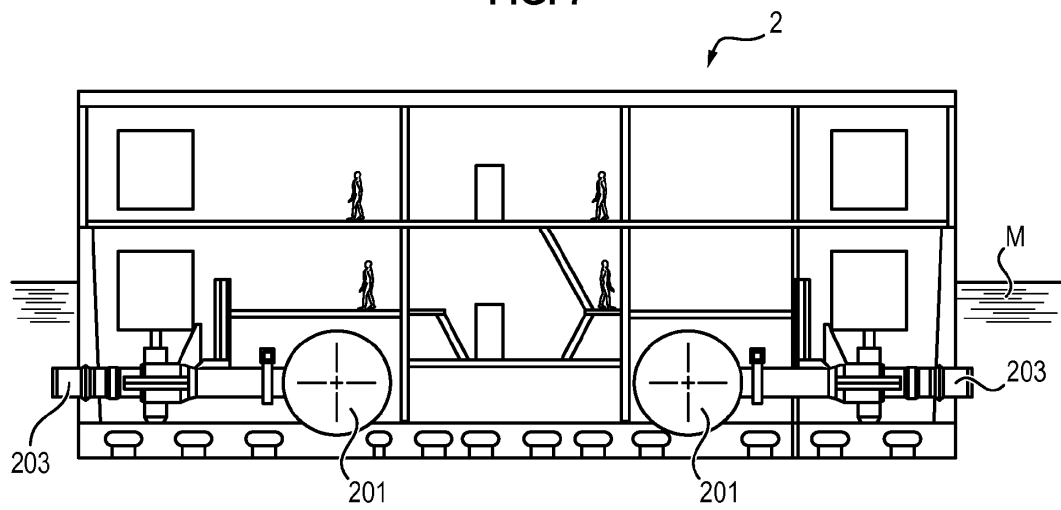


FIG. 8

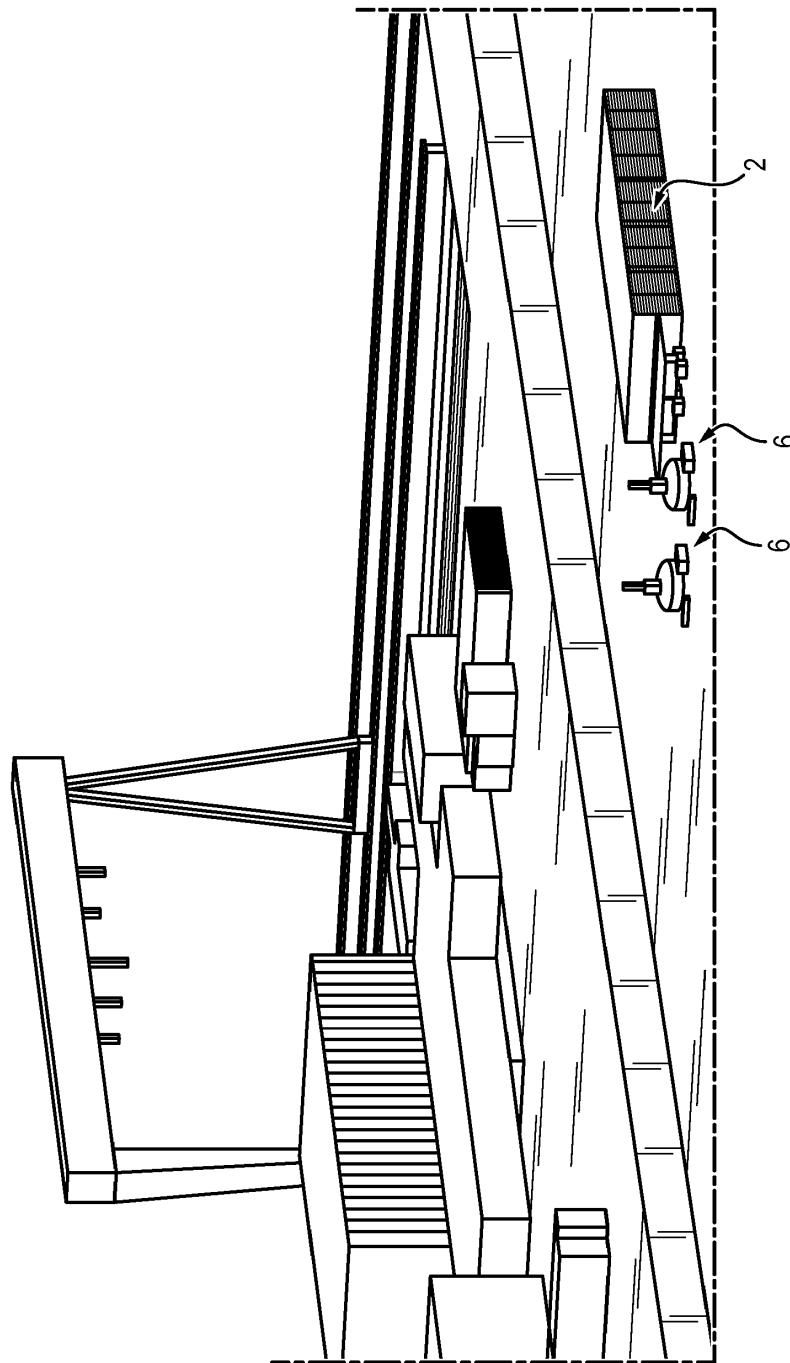


FIG. 9

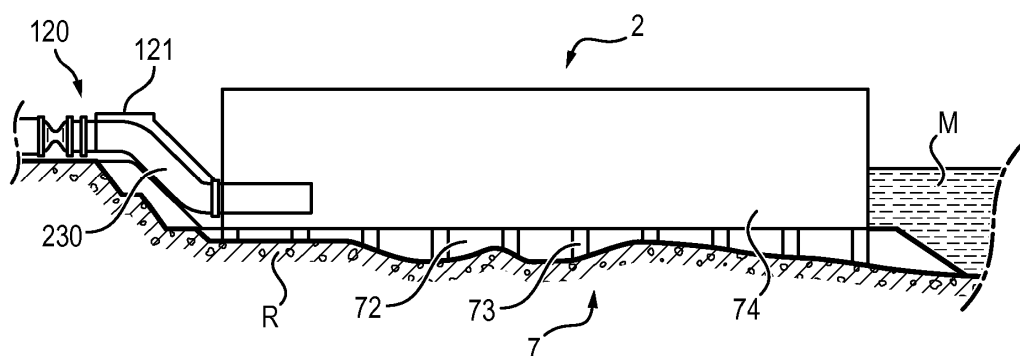


FIG. 10

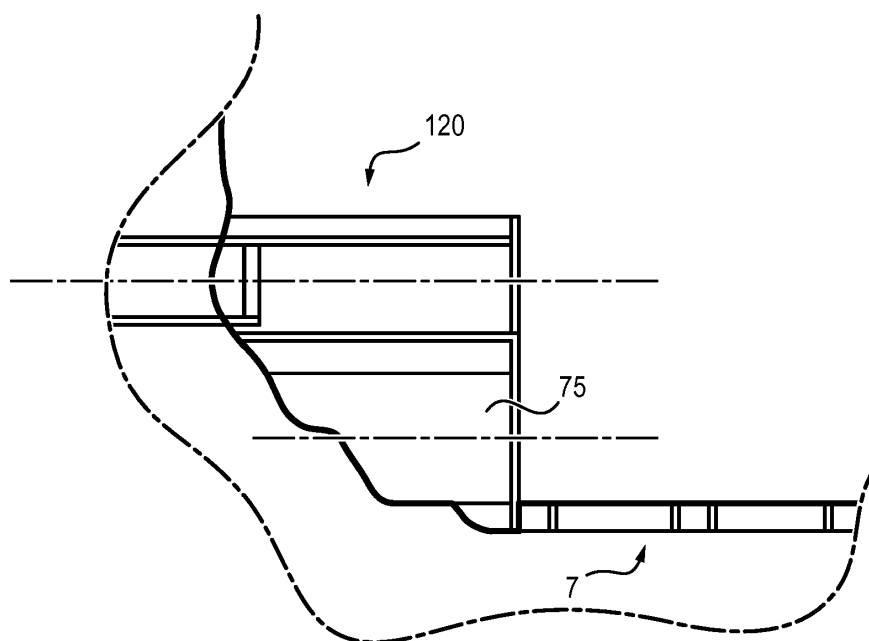


FIG. 11

