

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 769 312**

(51) Int. Cl.:

F03B 13/18

(2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.06.2017 PCT/SE2017/050623**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **21.12.2017 WO17217919**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.06.2017 E 17813697 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.11.2019 EP 3469208**

(54) Título: **Aparato para recuperar energía de las olas**

(30) Prioridad:

13.06.2016 SE 1650826

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

25.06.2020

(73) Titular/es:

**NOVIGE AB (100.0%)
Expectrum, Kopparbergsvägen 10
722 13 Västerås, SE**

(72) Inventor/es:

SKJOLDHAMMER, JAN

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 769 312 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**Aparato para recuperar energía de las olas**

La presente invención concierne al sistema de toma de fuerza para ser usado en un Convertidor de Energía de Olas (WEC, *Wave Energy Converter*) de tipo absorbedor puntual. La plataforma flotante/boya/dispositivo de elevación puede ser de varios diseños, formas y tamaños. En adelante se hará referencia a él como plataforma flotante.

Las tremendas fuerzas en las olas marinas como potencial para extraer energía eléctrica se conocen bien, véanse, p. ej., los documentos WO 98/20253, EP 0265594, WO 2009/093988, US 2004/160060, GB 2472055 o US 5701740.

El peso de agua en relación al aire es 830/1, lo que demuestra que en un área mucho menor, se puede extraer el mismo o mejor efecto que la energía eólica. Esto también se aplica incluso aunque la velocidad del viento de promedio es mayor que la velocidad vertical de ola de las olas.

Los mejores números para coste/eficiencia de existente sistemas de energía de olas son actualmente aproximadamente un 80 % más altos que la energía eólica. Los convertidores de potencia de olas que existen dan una potencia promedio por unidad de aproximadamente 30 a 300 kW como mucho. Esta combinación explica el interés muy moderado entre los inversores comerciales. Varios inversores y desarrolladores se han pillado los dedos tratando de hacer estos otros sistemas económicamente viables. De nuevo durante el tiempo se han quedado cortos debido a problemas estructurales y de fiabilidad en clima duro, sistemas complejos con muchas piezas, costes crecientes, así como teorías fundamentalmente incorrectas desde el inicio. Un sistema que da únicamente 100 MW todavía requiere planificación, instalación, horas de servicio y monitorización. Una unidad que se comporta mucho más fuerte tendrá proporcionalmente un coste mucho menor por MW en estos aspectos, generalmente debido a mucha menor mano de obra y menos equipamiento necesario por MW relativamente. Esta es la razón por la que las unidades de energía eólica han crecido desde potencia nominal de 1 MW a potencia nominal de 8 MW.

Parece que la razón por la que otro sistema de potencia de olas puede dar una salida de potencia tan baja es doble. En primer lugar, muchos sistemas conocidos previamente no tienen una conexión al fondo marino. Entonces tienen que basar la salida de potencia únicamente en la gravedad y la ley de Newton, sin el efecto enganche que puede tener con un absorbedor puntual. Los absorbentes puntuales conocidos previamente que tienen una solución de enganche son demasiado pequeños, se combinan con maquinaria compleja y costosa, que los hace económicamente menos eficientes que la energía eólica.

La intención es proporcionar un concepto que será un gran logro para reducir las emisiones de CO₂, ya que podrá competir en general con los costes de los combustibles fósiles. En la mejor de las situaciones, esto significa que las compañías productoras de energía pueden sustituir incluso plantas energéticas de carbón mineral por este sistema, de costes similares, y de ese modo contribuir a gran escala en este muy importante desafío para la humanidad.

Compendio de la invención

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato para recuperar energía de las olas, del convertidor de energía de olas de tipo absorbedor puntual. El aparato comprende una plataforma flotante, un cilindro conectado a la misma, y un pistón que tiene un vástago de pistón conectado a un amarre en el fondo marino. Al menos un tubo de carga está en conexión de fluidos en su extremo inferior con una parte inferior del cilindro, debajo del pistón. El al menos un tubo de carga se proporciona a lo largo del cilindro y tiene una abertura en el extremo superior dispuesto de modo que agua bombeada hacia arriba en el al menos un tubo de carga golpeará una turbina de agua dispuesta por encima del cilindro y la turbina de agua está en conexión con un generador. El conducto de carga preferiblemente será relativamente recto y al lado del cilindro como tubo o tubería grande, pero también puede tener otras formas, por ejemplo, enrollado alrededor del cilindro.

Según una realización el cilindro se conecta por medio de un acoplamiento de junta giratoria a la plataforma flotante. La junta giratoria puede ser capaz de rotar alrededor de uno o más ejes. Según una realización el pistón es móvil arriba y abajo desde una posición media en el cilindro. Preferiblemente, el cilindro tiene al menos una abertura en conexión de fluidos con el agua circundante en una parte superior y en la parte inferior del mismo, respectivamente.

Según una realización la al menos una abertura en conexión de fluidos con el agua circundante se provee de una válvula unidireccional que permite agua adentro de la parte inferior del cilindro mientras el cilindro se mueve hacia abajo y así el pistón se mueve hacia arriba respecto al cilindro.

Según una realización la al menos una abertura en conexión de fluidos con el agua circundante se provee de un tamiz o filtro.

Según una realización la conexión fluida entre el cilindro y el al menos un tubo de carga comprende al menos una válvula unidireccional que permite que fluya agua desde el cilindro al tubo de carga.

Según una realización se proporcionan al menos dos tubos de carga en lados opuestos del cilindro. Preferiblemente, las aberturas superiores de la al menos dos tubos de carga se proporcionan en niveles diferentes de modo que agua

desde al menos una primera abertura en un primer lado de la turbina de agua golpeará paletas en la parte superior de la turbina de agua y agua desde al menos una segunda abertura en un segundo lado de la turbina de agua golpeará paletas en la parte inferior de la turbina de agua, o viceversa. Según una realización uno o más tubos de carga se conectan a una hidroturbina de eje vertical (la rueda de rodete posicionada plana), la turbina se encuentra directamente

- 5 encima del cilindro, aunque con espacio para escape de agua. La hidroturbina puede tener de una a varias toberas, así como de uno a varias rodetes. En esta realización, el generador se puede posicionar directamente encima de la hidroturbina.

Según una realización el al menos un tubo de carga tiene una válvula de aguja en su abertura superior. Así, es posible regular el flujo de agua y presión saliente de la abertura superior del conducto de carga. También son posibles otras 10 toberas ajustables distintas a una válvula de aguja. También es una opción una tobera u orificio de tamaño fijo, especialmente para las instalaciones más pequeñas y más baratas, aunque tienen como resultado menor eficiencia.

Según una realización el al menos un tubo de carga tiene una válvula de presión en su abertura superior. Preferiblemente, la válvula se abrirá a una presión determinada dejando que salga agua en el conducto de carga. Se prefiere tener una válvula de presión que sea de tipo unidireccional.

- 15 Según una realización la turbina de agua es una turbina Pelton. Según una realización entre la turbina de agua y el generador se proporciona un acoplamiento. Preferiblemente, entre la turbina de agua y el generador se proporciona un volante de inercia. En caso de una hidroturbina de eje vertical con el generador montado encima, una realización sería tener un volante de inercia directamente debajo de la rueda de rodete inferior, así como una encima del 20 generador. Según una realización la plataforma flotante es de al menos 1 m x 20 cm para uso privado. Para despliegue comercial, tamaños hasta 140 metros de longitud y una fuerza de elevación de más de 4000 toneladas son posibles con materiales actuales. Esto aumentará con el tiempo.

25 En síntesis se podría describir la invención como bomba de cilindro en la que el vástago de pistón se conecta a un peso de pie en el fondo marino, el cilindro se conecta a la plataforma flotante, el agua presurizada se hace fluir hacia arriba a una turbina, que impulsa un generador. El flujo de agua es regulado por medio de válvulas unidireccionales sobre el cilindro, así como una o más toberas encaradas a la turbina, que regulan la presión y posteriormente la velocidad del agua que golpea la turbina. La presión puede ir de 0 a 200 bar, idealmente de 20-100 bar en la fase de elevación, que se reduce a aproximadamente cero en la fase de descenso. Es posible imaginarlo como un salto de agua invertido, puesto que presuriza agua en un conducto de carga/tubo, a una escala similar a plantas hidroeléctricas que tienen una caída que va de 50 a varios cientos de metros, después de eso hacen funcionar una turbina de agua. 30 (10 bars son aproximadamente igual a un salto de agua de 100 metros).

35 Como el principio funcionará en cualquier tamaño, esta invención es relevante desde una longitud de cilindro de medio metro y realmente se puede usar en un compartimento fuera de una cabaña de verano. Igualmente, también serán concebibles longitudes de cilindro de 40 metros en 60 metros de profundidad o más, con elevaciones de 4000 toneladas, puesto que el principio es el mismo. La conexión al fondo marino puede ser un peso o una disposición taladrada en la estructura de fondo marino. El material en el cilindro, el conducto de carga así como el pistón, puede ser de varios materiales, siendo una preferencia los compuestos. Para cada plataforma flotante se puede usar uno o más cilindros. El cilindro se puede conectar a la plataforma ya sea fija o con una unión flexible, la última es de preferencia, para poder ajustar al movimiento rodante de ola. Las válvulas unidireccionales y la tobera(s) se pueden abrir y cerrar con la dirección de flujo de agua y/o ajustes de presión fija, pero también se pueden controlar eléctricamente a través de sensores así como controlar por ordenador.

40 La turbina de agua es idealmente una turbina Pelton, pero el concepto también funcionará con otras turbinas de agua. El tamaño de la rueda de turbina así como el número de ruedas de rodete, paletas, toberas/válvulas de aguja así como sistemas de control, pueden variar. Un volante de inercia es deseable pero no requerido. Esto, así como el tamaño del volante de inercia, depende del tipo de generador, la tensión de red eléctrica y el tamaño más el número de unidades 45 instaladas en la misma área. El generador y los sistemas de control variarán, dependiendo del tamaño del sistema, el usuario, así como la conexión de red eléctrica. Un generador de inducción de velocidad variable con convertidor de potencia es una opción relevante. El vástago de pistón se conecta al peso de amarre, dentro de un puntal hueco, mediante una solución de rosca o cascarón, por ejemplo, que es favorable tanto para instalación como para desacoplamiento debido mayor mantenimiento/servicio. Habrá filtros o tamices alrededor de diversas aberturas de agua para evitar la contaminación del sistema.

50 Dependiendo de la disposición y tamaño de la plataforma flotante y si el cilindro se conecta de manera flexible o fija a ella, es deseable un árbol propulsor entre la turbina de agua y el generador (por medio del volante de inercia si está presente), pero no es una obligación. El árbol propulsor también puede tener un acoplamiento estriado.

55 La plataforma debe ser sostenida preferiblemente en una posición aproximada por líneas de amarre y anclajes sobre el fondo marino, pero también funcionará con el cilindro y el vástago de pistón como única conexión. A diferencia de otros sistemas existentes, el presente concepto de invención, combinado con plataformas flotantes más grandes, con materiales compuestos actuales más nuevos puede dar cifras increíbles de prestaciones promedio hasta 9 MW por unidad, 90 veces mayor que los sistemas más comunes y muchas veces mayor que el que mejor se comporta de la competencia.

Las unidades de energía eólica mar adentro más grandes del mundo, que son las más económicas, tienen hasta 220 metros de altitud y tienen un diámetro de turbina de 165 metros, que dan como mucho una salida media de 3,3 MW. El peso total es de aproximadamente 6000 toneladas de las que 1900 toneladas se basan 140 metros por encima del mar. Un sistema según la presente invención que tiene prestaciones similares, pesa aproximadamente 1700 toneladas, de las que 1500 toneladas consisten en una pesa de simple fondo marino, cadenas y anclajes. Únicamente 220 toneladas proceden de la plataforma y la maquinaria, una fracción de una planta de energética eólica. Instalar la unidad de energía eólica es extremadamente más complejo que el presente sistema inventivo. Puesto que la altura es así mucho menor que en la energía eólica, el concepto será invisible desde la costa a una distancia de 7 km, mucho más corta que los 52 km necesarios para la energía eólica debido a la curvatura de la tierra. Esto explica la distancia a menudo de 30-50 km desde tierra a la que normalmente se ubican. Combinado con el hecho de que el concepto es mucho más simple de instalar y retirar en el futuro, el número de ubicaciones permisibles es de lejos de mejor magnitud. Para hacer la plataforma más visible para otras embarcaciones, encima se puede disponer una fuente de espray, que necesita únicamente una parte muy pequeña del agua presurizada para funcionar. Como el concepto puede estar cerca de la costa, es bastante posible que esta adición la haga más popular entre los vecinos. Un medidor visible sobre la cubierta que muestra la salida también se añadiría a la popularidad. El coste de una unidad de energía eólica de este tamaño, instalada, es a grosso modo 200 M SEK. El coste del presente sistema inventivo combinado con una plataforma flotante más grande se estima en un 60-35 % de las unidades de energía eólica mencionadas anteriormente, calculado en relación a coste por MW producido. El coste porcentual cae con el aumento de tamaño. Los números son incluso más favorables cuando se comparan con la potencia nominal. El coste de funcionamiento debe ser como mucho similar a la energía eólica por MW producido.

Las declaraciones se hacen para mostrar la importancia de poner esto en marcha, también en cuanto a mostrar diferencias en cuanto a qué más hay disponible actualmente.

Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirá la invención más en detalle por medio de realizaciones ejemplificadoras con referencia a los dibujos, en los que:

La figura 1 muestra una realización del aparato inventivo, combinado con una plataforma flotante, en una vista que muestra el lado largo de la plataforma, el uno encarado a las olas.

La figura 2 muestra el aparato inventivo de la figura 1, combinado con la plataforma, en una vista que muestra el lado corto de la plataforma.

30 La figura 3 muestra una realización de una disposición de junta giratoria desde arriba.

La figura 4 muestra una realización de una parte inferior de un vástago de pistón y su conexión a un peso de amarre.

La figura 5 muestra una realización de una parte inferior de un vástago de pistón y su conexión a un peso de amarre, con la adición de un puntal entre el vástago de pistón y la unión en U.

35 La figura 6 muestra una conexión al amarre así como el principio de instalación con un cabestrante de cuerda de alambre. Esta vista está girada 90 grados desde la vista de la figura 4.

La figura 7 muestra una realización de la presente invención desde un lado corto de una plataforma combinada.

La figura 8 muestra una realización de una parte inferior de un vástago de pistón y su conexión a un amarre de otro tipo.

40 La figura 9 muestra otra realización de amarre de la realización de la presente invención en la figura 7, vista desde un lado largo.

Descripción detallada de la invención

Todas las ilustraciones de los dibujos son con el propósito de describir realizaciones seleccionadas de la presente invención y no pretenden limitar el alcance de la presente invención. La presente invención concierne a un aparato de toma de fuerza para ser usado en un Convertidor de Energía de Olas (WEC, *Wave Energy Converter*) del tipo absorbedor puntual. En la figura 1 y 2 se muestra una realización que tiene un cilindro 1 que se conecta a una plataforma flotante 2, ya sea fijado o, preferiblemente, colgando en una disposición libre de junta giratoria 3, véase también la figura 3. La junta giratoria 3 puede funcionar en uno o más ejes. La longitud del cilindro 1 puede ser desde 1/2 metro, hasta más de 40 metros para áreas con olas altas y olas monstruosas ocasionales. El diámetro del cilindro 1 debe ser preferiblemente de alrededor de 1/10-1/15 de la longitud, si se van a considerar las olas monstruosas muy ocasionales, pero también trabajarán perfectamente con otras ratios. El último depende del área de flotación. Como regla general, las olas monstruosas pueden ser hasta diez veces la altura de ola normal, lo que significa en la vida práctica que en la costa atlántica la longitud de carrera disponible debe ser de 15 metros en cada dirección, 30 metros en total. La longitud total de cilindro debe ser entonces de 35-40 metros. La longitud de vástago de pistón será de longitud similar, o más en agua más profunda. Como se puede ver en las figuras el área de flotador es muchas veces

el área de cilindro a fin de aumentar la presión en el agua bombeada a una turbina de agua 4. Así, cuanto mayor ratio más presión se puede lograr. Esta ratio dependerá de la combinación óptima de flujo y presión a la turbine(s) específica(s) seleccionada(s) para la instalación específica, así como las alturas de ola en la ubicación específica.

- 5 El material del cilindro 1, el pistón 5, el vástago de pistón 6 y el puntal 8, puede ser de varias opciones, tales como metal o material compuesto de polímero que comprende fibras de refuerzo, por ejemplo. Los compuestos intercalados son una buena alternativa, puesto que es extremadamente fuerte y delgado en relación al peso, no se corrode o descompone en agua salada, es fácil de producir en diversas formas y resistencias, además de ser rentable. La instalación también es más fácil debido al menor peso. Por encima del cilindro 1, se monta una turbina de agua 4, preferiblemente de tipo Pelton o principio similar. La Turbina Pelton tiene la ventaja de poder trabajar con agua, así como dar excelentes prestaciones para un intervalo relativamente ancho de presión y caudal. La vida útil en estaciones hidroenergéticas regulares es más de treinta años. Para uso con agua salada, se debe usar un grado ligeramente diferente de acero inoxidable, para evitar picaduras de las paletas y otras piezas de la turbina 4. Un método común es añadir un 2 % de molibdeno. De otro modo se puede usar un concepto de turbina comercial. La razón para montar la turbina 4 directamente por encima del cilindro 1, es para evitar tener tubos flexibles con una vida útil más limitada y para usar directamente la potencia de la presión de agua a fin de disminuir las pérdidas de potencia. Así, los conductos de carga son duros. Dentro del cilindro 1, hay presente un pistón 5, preferiblemente que tiene anillos de pistón adecuados para trabajar con el material de cilindro elegido. Como las carreras arriba y abajo generalmente cambiarán de dirección cada 2-4 segundos, más la velocidad que es de 0,5-1,5 metros por segundo, los anillos de pistón no tienen por qué sellar perfectamente. Esto es porque el volumen y la velocidad del agua se verán poco afectados por una fuga menor de compresión. El pistón 5 se conecta a un vástago de pistón 6, que desliza en un casquillo 7, en el extremo inferior del cilindro 1. La finalidad de este casquillo 7 es mantener el vástago de pistón estable en el centro del cilindro 1. El vástago de pistón 6 se conecta en el extremo inferior a un puntal hueco 8 o directamente a la parte superior de una unión en U 29. El vástago de pistón 6 se traba al puntal 8 o unión en U 29 con roscas 31 y una tuerca de trabado 30, como en la figura 4 y 5, o por un concepto de cascarón, indicado en la figura 1 y 2. Otra opción son rebordes que se encuentran y se aprietan por pernos grandes. Si se usa un puntal 8 y roscas 31, entra en la parte superior de la unión en U 29 como se representa en la figura 5, véase más en la siguiente descripción. También son posibles otras soluciones, siempre que se puedan ajustar a profundidades de ubicación relevantes y a una unión en U.
- 10 30 El vástago de pistón 6 o el puntal 8 se conectan a su vez a un peso de amarre 10 de pie sobre el fondo marino, como alternativa un tornillo o vástagos se puede taladrar y cementar en la roca de fondo marino. Una unión en U flexible 23 se monta entre el peso 10 y el puntal 8. El principio de la unión en U es el mismo que en cualquier llave de cabeza hueca o árbol impulsor de automoción.
- 35 40 Conforme la plataforma 1 se mueve hacia arriba con una ola, el cilindro 1 se mueve con ella, mientras el pistón 5 permanece estático. La masa de agua alrededor del pistón 5 también permanece estática. La única agua que se mueve es el agua que es comprimida y apretada saliendo por al menos una válvula unidireccional 11 en la parte inferior del cilindro 1, así como principalmente la recarga horizontal en la parte superior del cilindro 1 a través de al menos una abertura 19. En otras palabras, la apabullante mayoría del agua permanece estática en relación al agua circundante, lo que significa que únicamente habrá poca energía consumida para este trabajo. Puede haber una o más válvulas unidireccionales 11. El agua presurizada fluirá a través de la al menos una válvula unidireccional 11 entrando y hacia arriba en al menos un tubo de carga 13, en la realización mostrada dos tubos de carga dispuestos en lados opuestos fuera del cilindro 1, paralelos con el cilindro 1. Es concebible disponer al menos un tubo de carga 13 dentro del cilindro, también, aunque el pistón 5 debe ser rediseñado. Al menos una válvula de aguja 12 u otra válvula con función de corte/apertura similar, se dispone en una abertura superior del tubo de carga 13, posiblemente en combinación con una válvula de presión separada, y se abrirán cuando se obtenga una presión específica. Así, el agua fluirá saliendo de las válvulas de aguja 13 a alta velocidad, golpeando las paletas de la turbina de agua 4, impulsando la turbina a velocidad óptima. La válvula de aguja, que controla la presión y el flujo de agua que golpea las paletas, podría tener que ser ligeramente fortalecida, ya que el número de movimientos será más alto que en uso regular. Una válvula de presión separada justo antes de la válvula de aguja podría ser una opción para liberar de desgaste y rotura una válvula de aguja estándar. Una turbina puede funcionar con toberas fijas en lugar de válvulas de aguja, especialmente si se tienen múltiples toberas, y por lo tanto usará la válvula de presión separada a permitir que agua presurizada entre a un conducto de entrada proporcionado alrededor de la turbina.
- 45 50 55 60 Según una realización específica una pequeña bomba eléctrica de agua 26, combinada con una válvula unidireccional, puede suministrar suministro constante de agua en los puntos más altos en el conducto de carga(s). Una línea de suministro 27 puede discurrir a lo largo del conducto de carga bajando por debajo del nivel del mar. Como la válvula de aguja y/o la válvula de presión en la abertura superior hacia la turbina de agua no se cierran completamente estancas al aire, la bomba eléctrica de agua evitará que se formen bolsas de aire durante la carrera de retorno. La turbina de agua 4 se conecta a un generador 15. La conexión puede ser preferiblemente un árbol impulsor 16. Un volante de inercia opcional 14 se puede disponer entre la turbina de agua 4 y el generador 15. La presión óptima del agua procedente del conducto de carga 13 dependerá del tamaño y la fuerza de elevación de la plataforma flotante 2, la altura de ola y la velocidad de ola, el diámetro de cilindro así como la resistencia en el volante de inercia 14 y el generador 15. Como la presión irá sobre la turbina 4 con alta fuerza durante cada movimiento de levantamiento, el generador 15 experimentará una fuerza de aceleración bastante rápida, incluso si es amortiguada por el volante de

inerzia 14. Esto puede ser amortiguado por un acoplamiento de torsión o par entre la turbina 4 y el generador 15, similar a soluciones en aplicaciones de energía eólica. Como la plataforma 2 se podría mover en un patrón diferente al del cilindro 1, se necesita una conexión flexible al generador 15. Esto se hace mediante el árbol propulsor 16, que tiene uniones en U 17 en ambos extremos o cerca de los extremos. Preferiblemente se proporciona una loma 18 en el área media. De esta manera, las uniones en U 17 cuidarán de los movimientos frecuentes y más grandes de las olas que golpean el lado largo de una plataforma rectangular 2, mientras que la loma 18 manejará los movimientos más pequeños cuando las olas mueven la plataforma desde el lado corto. Cuando aumenta el ángulo de las uniones en U 17, esto tendrá como efecto que la velocidad de rotación variará ligeramente con cada revolución. El generador 15 podría desgastarse prematuramente por esto, por lo que un acoplamiento de torsión o par en conexión con el árbol propulsor, similar a conceptos usados en aplicaciones de energía eólica. El generador 15 preferiblemente se colocará en una sección inferior de la plataforma 2. También es posible montar el generador 15 directamente conectado a la turbina, dado suficientemente espacio y el peso extra considerado. Como el esfuerzo en la disposición de junta giratoria 3 es tan grande debido a la resistencia a elevación, el peso extra de un generador tendrá pequeño impacto.

Una opción con esta solución es usar una hidroturbina de eje vertical 4' (la rueda de rodete posicionada plana), la turbina se encuentra directamente encima del cilindro 1, aunque con espacio para escape de agua, consultar la figura 7. La hidroturbina 4' puede tener de una a varias toberas, así como de una a varias rodetes. En esta realización, el generador 15 se puede posicionar directamente encima de la hidroturbina 4'. En esta configuración, un volante de inercia 14 directamente debajo de la rueda de rodete inferior, así como una encima del generador 15, puede ser una solución práctica.

Cuando la plataforma sube, se tiene que recargar agua en la sección superior del cilindro 1. Esto se hace a través de aberturas grandes 19 en la parte superior. Para evitar peces y otros organismos marino, así como restos flotantes en el océano, se instalan filtros o tamices 20 fuera de estas aberturas. El tamaño del enmascaramiento de filtro 20 dependerá del área local. Más probablemente la filtro 20 será más grande que el representado, ya que el área de filtro representado ralentizará la velocidad de agua. Un dispositivo como una más jaula proporcionado fuera de las aberturas permitiría de ese modo orificios más pequeños, pero todavía permitiría suficiente flujo de agua debido al mayor tamaño de superficie, que de nuevo permitiría menos fragmentos entrando al cilindro. Una válvula de charnela unidireccional es una opción adicional, de modo que no hay filtro cuando se sopla hacia fuera. La posición de los orificios 19 es relativamente alta en el cilindro 1. La posición debe ser de modo que más de 95 % más o menos de las alturas de ola no se ven afectadas por los orificios 19. Cuando las olas en rara vez provocan que el pistón pase estos, se pierde eficiencia únicamente en esta área, mientras que las prestaciones normales estarán disponibles por debajo.

Cuando la plataforma 2 se hunde hacia el valle de ola, se debe recargar agua en la parte inferior del cilindro 1. Esto se hace pasando agua primero al menos por un filtro o tamiz 21, y luego pasando al menos una válvula unidireccional 22. Puede haber una o más válvulas unidireccionales 22. La dirección de flujo se muestra con flechas pequeñas en todas las válvulas unidireccionales. También, aquí los filtros 21 pueden ser de tamaño más grande que lo representado, es decir, el área total del tamiz es más grande, no para ralentizar el agua y de ese modo permitir un enmascaramiento de tamaño más pequeño. Esto significa básicamente que siempre que el enmascaramiento sea de menor tamaño que la válvula de aguja abertura, restos que entran al cilindro, serán soplados a través del orificio de válvula de aguja. La mayoría de contaminantes no orgánicos de cualquier tamaño normalmente están flotando en la superficie o hundidos en el fondo, lo que significa que a típicamente 20-40 metros de profundidad, habrá sustancias generalmente orgánicas, que no serán atrapadas por mucho tiempo dentro del cilindro 1 o conducto de carga 13. El exterior del cilindro 1 y la plataforma 2 puede ser recubierto por pintura antiincrustaciones. La oscuridad dentro del cilindro no atraerá mucha vida orgánica que crezca. Un consultor competente en este de campo indicará que esto será un problema de pequeño a moderado, ya que la vida orgánica es atraída a áreas más ligeras. El tratamiento con recubrimientos cerámicos contribuirá además positivamente en favor de atraer menos organismos a las paredes de cilindro. El pistón puede no obstante tener anillos rascadores superior e inferior para retirar residuos que crecerán sobre la pared de cilindro. Como la longitud de carrera en funcionamiento normal será mucho menor que la longitud máxima, puede ser necesario limpiar a intervalos los residuos en el área superior e inferior. Esto se podría hacer liberando la unión 23 y moviendo el pistón toda la distancia arriba y abajo. Tener buceadores manualmente también es una opción, por ejemplo con agua a alta presión. Una tercera opción es montar un pistón rascador extra de pequeña altura pero el mismo diámetro, en el área inferior y superior, y moviéndolos de vez en cuando hacia el centro. Una cuarta opción serían toberas o robots móviles de agua a alta presión, dirigidos desde el exterior por buceadores o desde controles remotos a bordo.

Cuando la plataforma 2 se hunde hacia abajo, el agua por encima del pistón escapará a través de las aberturas grandes 19, con resistencia relativamente pequeña. Este soprido hacia fuera contribuirá a mantener los filtros 19/20 limpios de restos y residuos.

Es posible proporcionar válvulas de alivio de sobrepresión 24 tanto en la sección inferior del cilindro 1, así como en la sección superior del conducto de carga 13. La disposición de junta giratoria 3, como se representa en la figura 3, es del mismo principio que en una brújula o giroscopio de embarcación. En la plataforma 2, existe un espacio mojado con paredes 25 representadas en la figura 1. En las paredes del espacio mojado 25 se instalaran pernos grandes con apoyos. Estos se empernarán al bastidor 3A que luego es libre para girar en un sentido. Los pernos y el apoyo 3C también se montarán entre el bastidor 3A y el cilindro 1. La apoyos pueden estar en ambos lados o en cada lado del

perno, el principio es el mismo. De esta manera, el cilindro 1 es libre para mover ambos adelante y atrás más hacia los lados. La junta giratoria 3 se puede proporcionar según la solución representada en el dibujo pero también puede funcionar bien con un apoyo en cada lado del cilindro, conectado a la plataforma 2, dando libertad de movimiento únicamente en un eje.

- 5 El espacio mojado tendrá drenaje desde el flujo de agua que golpea las paletas, por un área abierta fuera del cilindro 1. Como algo de agua podría fugar entrando a la plataforma 2 desde donde el árbol propulsor atraviesa una pared de espacio mojado 25, en esta área se prefiere un drenaje y posiblemente una bomba de sentina. Una placa/disco deflector circular 40 montado directamente sobre el árbol propulsor, entre la bomba y la pared 25, parará la mayor parte de la salpicadura de agua inicialmente. Tres paredes 28 en secuencia con una salida inferior común, por detrás de la placa/disco 29, minimizarán además que entre agua al interior de la plataforma 2. Debido a la gravedad y la consiguiente curva del espray de agua, salpicaduras de agua a menudo golpearán una de las tres paredes.

Como las profundidades de agua en las áreas relevantes para la instalación variarán, la longitud del vástago de pistón o puntal o ambos tiene que ser variable. La profundidad de ubicación debe ser preferiblemente más de 1,3 veces la ola monstruosa más probable en el área relevante, ya que se evitarán olas rompedoras dañinas, y el agua en cambio 15 tendrá el llamado carácter de ola de agua profunda, en la ubicación. 50 metros o más será una cifra conservadora para la costa atlántica.

Se prefiere tener un sistema flexible para ajustar la longitud del vástago de pistón 6, siendo el objetivo tener el pistón 5 aproximadamente en la posición central en altura de olas bajas/ola promedio. Esto se puede hacer de varias maneras. Una es tener una selección de diferentes longitudes disponibles de vástago de pistón 6, y montar el vástago 20 de pistón directamente en una parte superior 29 de una unión en U 23, véase la figura 4. Con este concepto, el extremo inferior roscado 31 del vástago de pistón 6, entra en la parte superior 29 de la unión en U. Una tuerca de bloqueo 30 mantiene estática la posición para no desgastar las roscas. Una opción diferente es tener un puntal 8, como en la figura 1, 2 y 5, entre el vástago de pistón 6, y la parte superior 29 de la unión en U 23. Con esta solución se tendrá por ejemplo únicamente una o dos longitudes de vástagos de pistón 6, pero una selección de diferentes longitudes del puntal 8. Las roscas 31 en el vástago de pistón 6 así como en el puntal 8, pueden ser de varios metros, para ajustar además exactamente a la longitud deseada. En esta opción, el vástago de pistón 6 se enrosca en la posición deseada en el puntal 8, y es apretado con la tuerca de bloqueo 30. El mismo principio se aplica al puntal 8 y la parte superior 25 29 de la unión en U 23. La unión en U 23 será como consecuencia de un diámetro más grande en la figura 5 que en la figura 4.

30 En ambas opciones, una parte inferior 32 de la unión en U 23, se conectará al peso de amarre 10 de manera práctica. Todas las piezas mencionadas anteriormente se instalarán preferiblemente antes de ser remolcadas a la ubicación final. En la ubicación habrá algunos movimientos pequeños debido a olas, pero en gran medida ayudado por colocar la plataforma 2 con el extremo corto hacia las olas. Los buceadores estarán en contacto con la tripulación de cubierta para posicionar la parte inferior 32 de la unión en U 23, en un bloque 33, véase la figura 6. Un alambre 34 puede discurrir a través de la parte inferior 29, con una tuerca de trabado 35 en el extremo. (La tuerca 35 puede en cambio ser dos mitades cónicas presionadas juntas alrededor del alambre, y luego posicionadas en un cono de encaje en el bloque 33). La tuerca 35 así como el alambre 34 serán retirados tras la instalación. Una escuadra de guía 36, con un orificio de alambre en ella, guiará la parte inferior 29 hacia su posición final. Se usará un cabestrante manual de cuerda de alambre 37 para tirar del alambre. El ligero movimiento arriba y abajo en las olas ayudará además a posicionar juntas las piezas. El encaje entre la parte inferior 29 y el bloque 33 será apretado. Cuando están en posición 40 aproximada un perno 38, que es en forma de cono, será martilleado en posición para la configuración fija final. Una tuerca de bloqueo 39 asegurará que el perno 38 permanece en posición. Las figuras 4 y 6 están respectivamente a 90 grados en relación a la otra.

45 Las anteriores son dos opciones para conectar e instalar el sistema de manera práctica. Son posibles otras soluciones, por ejemplo caparazón, uniones flexibles y poleas, así como la solución mencionada anteriormente con una torre vertical como puntal desde el amarre de fondo marino. También se puede omitir el puntal 8 y la unión en U 23 como se representa, y en cambio integrar directamente la parte superior 29 de la unión en U 23 en la parte inferior del vástago de pistón. La parte inferior 32 de la unión en U 23 también se puede integrar directamente en el bloque 33, para tener menos piezas. El principio de la patente sigue siendo el mismo. Una opción también es hacer el amarre de fondo marino en forma semejante a una bola redonda 29 por debajo, omitiendo la unión 23 y en cambio que la ligera rotación adelante y atrás suceda hacia el propio fondo marino. En lugar de usar únicamente el fondo marino como base para esto, susceptible a crear un orificio, una posible solución sería un suelo de hormigón o metal 30, sobre el que el amarre redondo rueda adelante y atrás.

55 En agua más profunda, el pandeo del vástago de pistón 6 será una preocupación, incluso con el uso del puntal 8 para extensión. Esto se puede evitar si se tiene un vástago separado más grueso y más sólido, que se extiende subiendo desde el amarre 10', elevando de ese modo la unión 23 a un nivel más adecuado. Esta vástago inferior puede tener diversas formas, como por ejemplo un trípode 28, véase la figura 8. El efecto será simular la subida del fondo marino a una menor profundidad, usando una torre como construcción que sube desde el fondo. De esta manera, se puede usar la misma longitud y anchura del vástago de pistón 6 para todas las profundidades de instalación, si no se desea. 60 La ventaja principal es en cambio que el concepto puede ser instalado fuera de países donde las aguas son muy profundas, como Japón. En la figura 8 las tres patas se representan como 28A, 28B y 28C. Se proporcionan en una

posición triangular cuando se ven desde arriba. Los amarres 10' se colocarán sobre el fondo marino. Para remolcar desde el emplazamiento de construcción a ubicación final, la profundidad y el arrastre son una consideración. Una opción es trasportar el cilindro 1 y sistemas que se encuentran planos encima de la plataforma, luego que un barco equipado con grúa los eleve al lugar.

- 5 Otra opción es elevar el cilindro por ejemplo a medio camino para transporte, y luego posiblemente con una grúa a bordo, bajarlo a la posición.

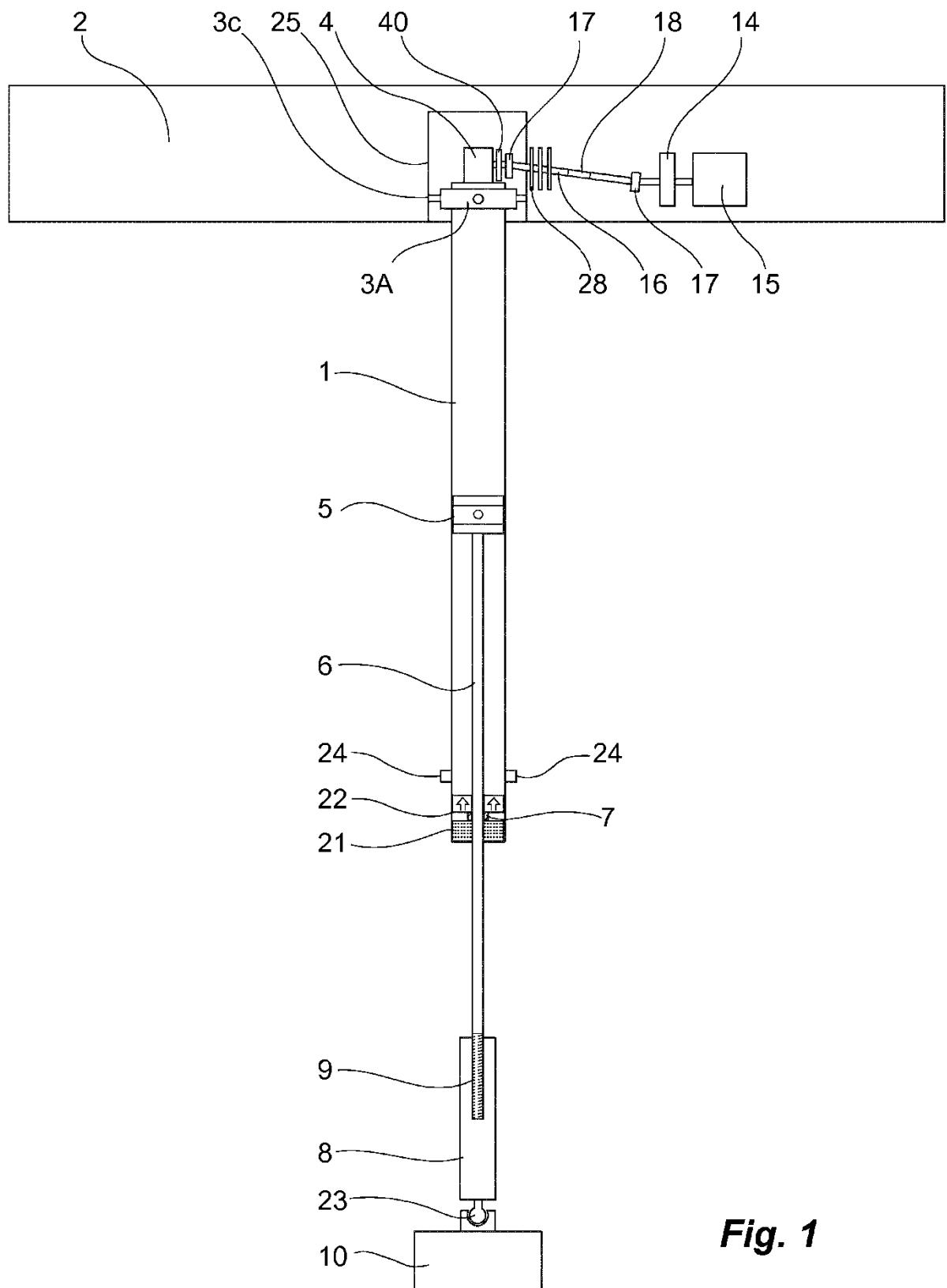
Una tercera opción es tener el cilindro 1 flotando en la agua, en la ubicación instalado desde abajo. La Turbina Pelton puede estar o no en el agua también, dependiendo de la aplicación práctica en relación con conexiones hidráulicas y eléctricas.

- 10 La electricidad para hacer funcionar los sistemas se puede tomar del generador y por medio de un convertidor llevado a una batería, que suministra a los sistemas. Como alternativa, una unidad de energía eólica pequeña y simple también puede suministrar a la batería suficiente potencia, ya que los periodos con cero viento en el mar son bastante cortos.

- 15 En cualquier sistema técnico, hay riesgos de piezas que caen o se rompen. Además de las válvulas de sobrepresión 24 mencionadas anteriormente, se pueden instalar componentes de más seguridad. Estos pueden incluir cartuchos explosivos o puntos más débiles para romper el vástago de pistón 6 o la disposición de junta giratoria 3 en caso de gripaje de pistón. Se podrían aplicar soluciones similares a algunas de las cadenas de amarre para mover la plataforma lateralmente desde la ubicación, evitando de ese modo que colisionen piezas más de lo necesario en caso de una rotura o piezas que se atascan. De manera semejante funciones de control que descargan la presión por medio de las válvulas de sobrepresión 24, ya sea para evitar la presión máxima en bar a superar, o para descargar totalmente la presión en caso de algunas disfunciones definidas. Sensores de advertencia conectados para disparar sistemas supresores así como bombas de sentina también serán de relevancia. Sin listar todas las opciones, lo que se necesitará son configuraciones conservadoras similares como en navegación y aviación, especialmente en las versiones más grandes y costeras de este concepto de plataforma y toma de fuerza.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para recuperar energía de las olas, del tipo de convertidor de energía de ola que es un absorbedor puntual, que comprende una plataforma flotante (2), un cilindro (1) conectado a la misma y dispuesto debajo de la plataforma flotante (2), y un pistón (5) que tiene un vástago de pistón (6) dispuesto para ser conectado a un amarre (10) en el fondo marino, en donde al menos un tubo de carga (13) está en conexión de fluidos en su extremo inferior con una parte inferior del cilindro (1), debajo del pistón (5), el al menos un tubo de carga (13) se proporciona a lo largo del cilindro (1) y tiene una abertura en el extremo superior encarado a una turbina de agua (4) dispuesta por encima del cilindro (1), la turbina de agua (4) está en conexión con un generador (15), en donde el cilindro (1) tiene al menos una abertura en la parte inferior del mismo y provisto de una válvula unidireccional (22) dispuesta para permitir agua adentro de la parte inferior del cilindro (1) cuando el cilindro (1) se mueve hacia abajo y así el pistón (5) se mueve hacia arriba respecto al cilindro (1), en donde el cilindro tiene al menos una abertura (19) en una parte superior del cilindro dispuesta para permitir agua adentro de la parte superior del cilindro (1) cuando el cilindro (1) se mueve hacia arriba y así el pistón (5) se mueve hacia abajo respecto al cilindro (1), y en donde la abertura superior del al menos un tubo de carga (13) comprende además una o más toberas ajustables dispuestas para regular la presión y la velocidad de agua que sale del al menos un tubo de carga (13).
- 5 2. El aparato según la reivindicación 1, en donde el cilindro (1) se conecta por medio de un acoplamiento de junta giratoria (3) a la plataforma flotante (2).
- 10 3. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la al menos una abertura (19) en la parte superior y/o inferior del cilindro (1) se provee de un tamiz (20, 21).
- 15 4. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la conexión fluida entre el cilindro (1) y el al menos un tubo de carga (13) comprende al menos una válvula unidireccional (11) dispuesta para permitir que fluya agua desde el cilindro (1) al menos un tubo de carga (13).
- 20 5. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se proporcionan al menos dos tubos de carga (13) en lados opuestos del cilindro (1).
- 25 6. El aparato según la reivindicación 5, en donde la turbina de agua (4) se dispone con un eje de rotación horizontal, y en donde las aberturas superiores de los al menos dos tubos de carga (13) se proporcionan en niveles diferentes de modo que al menos una primera abertura en un primer lado de la turbina de agua (4) se encara a paletas en la parte superior de la turbina de agua y al menos una segunda abertura en un segundo lado de la turbina de agua se encara a paletas en la parte inferior de la turbina de agua, o viceversa.
- 30 7. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en donde la turbina de agua (4) se dispone con un eje de rotación vertical.
8. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un tubo de carga (13) tiene una válvula con una función de corte/apertura, tal como una válvula de aguja (12) en su abertura superior.
- 35 9. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el al menos un tubo de carga (13) tiene una válvula de presión en su abertura superior.
10. El aparato según la reivindicación 9, en donde la válvula de presión se adapta para abrirse cuando se obtiene una presión predeterminada.
11. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la turbina de agua (4) es una turbina Pelton.
- 40 12. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se proporciona un acoplamiento (16) entre la turbina de agua (4) y el generador (15).
13. El aparato según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se proporciona un volante de inercia (14) entre la turbina de agua (4) y el generador (15).



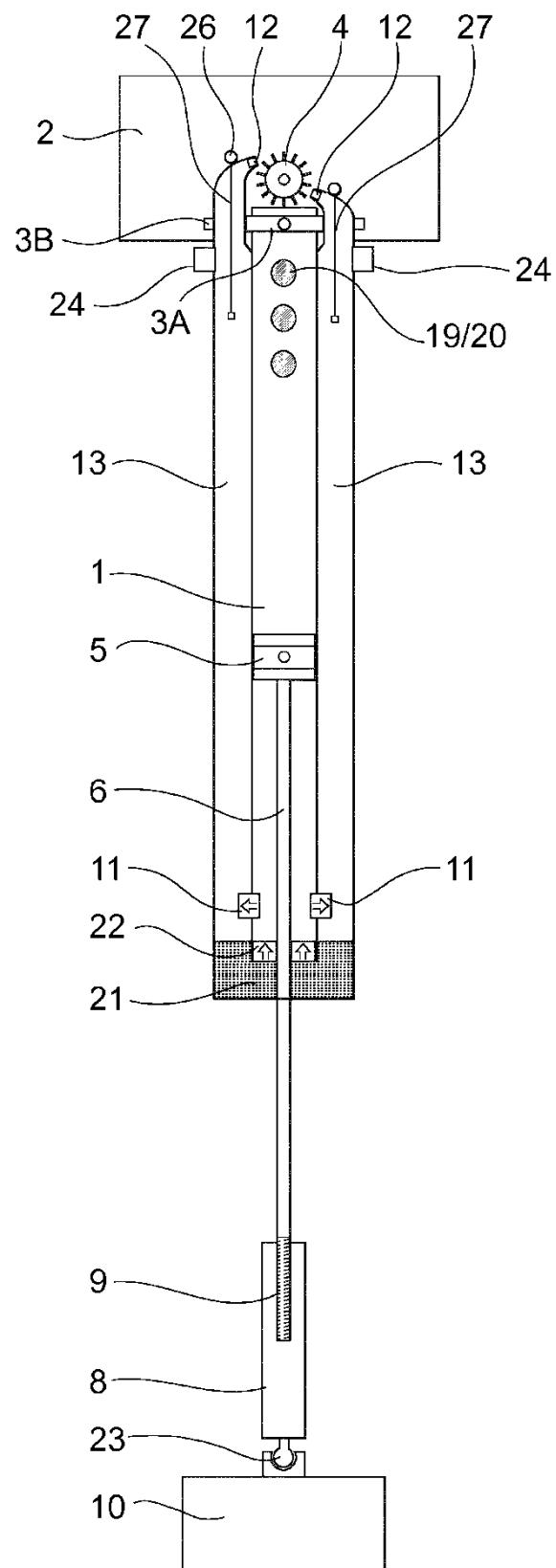


Fig. 2

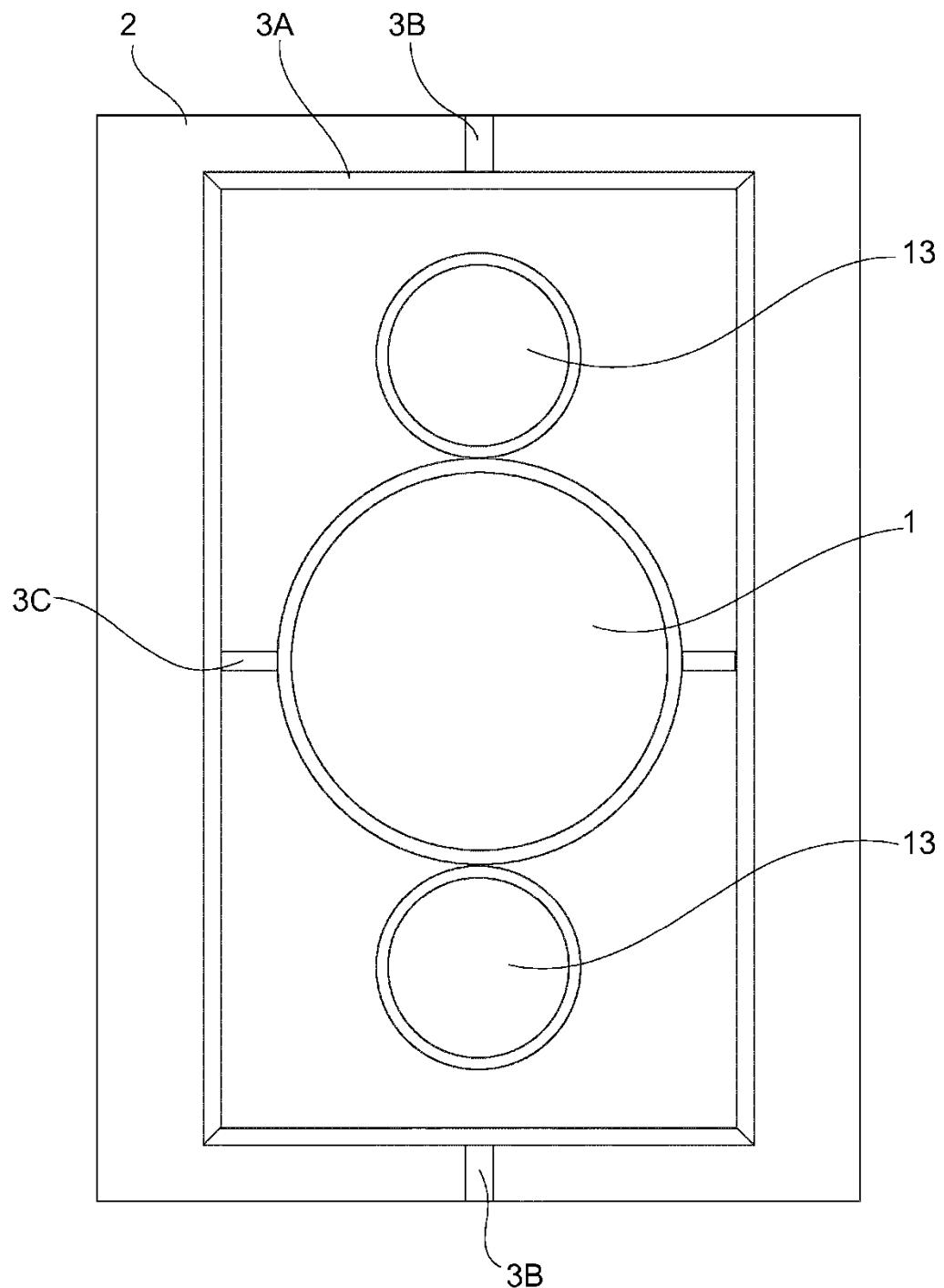


Fig. 3

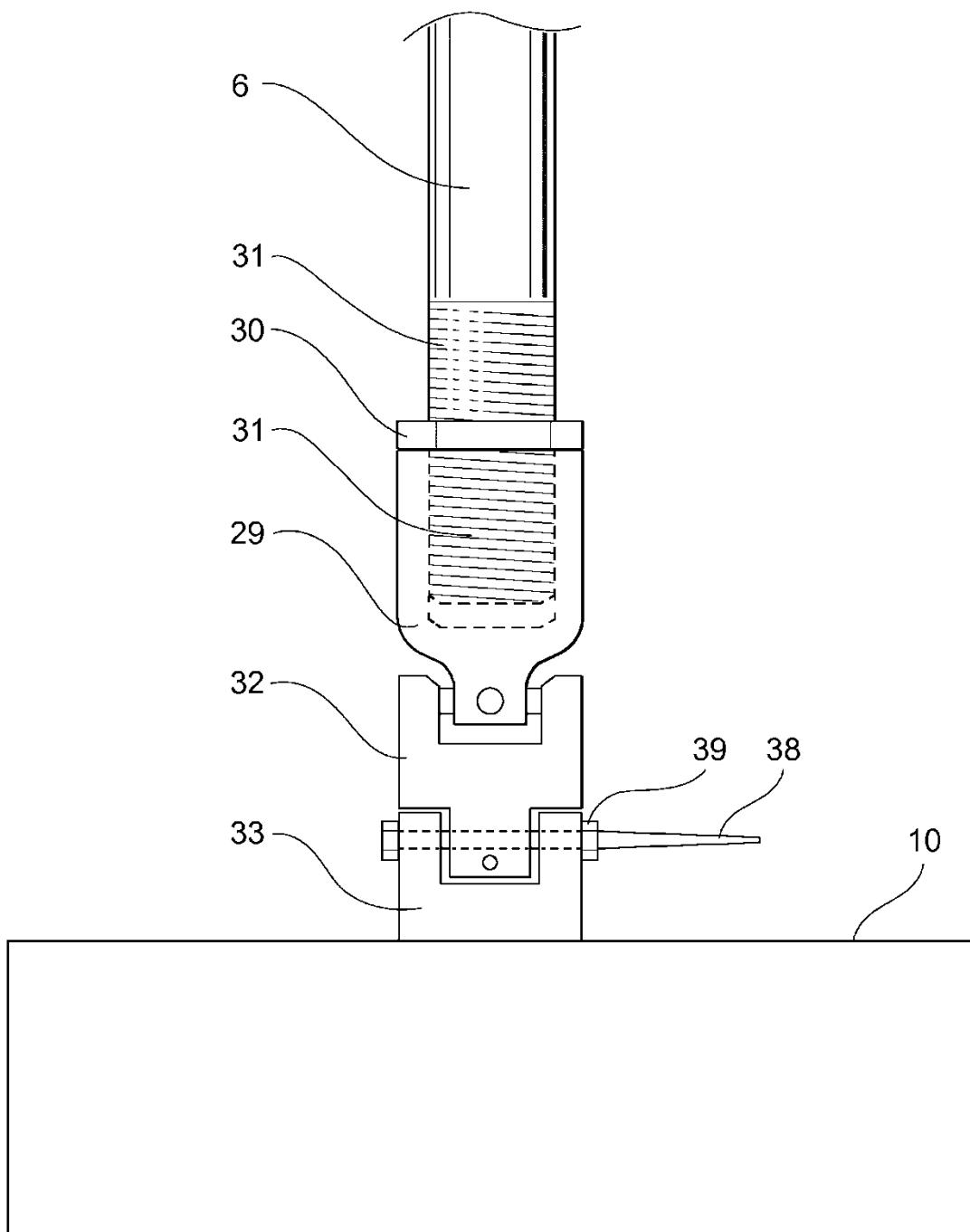


Fig. 4

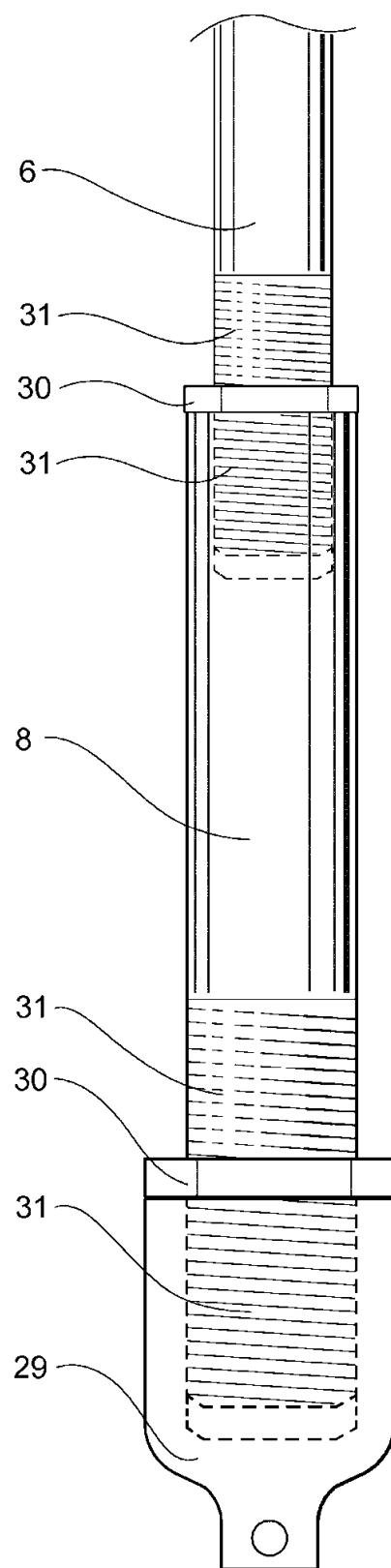


Fig. 5

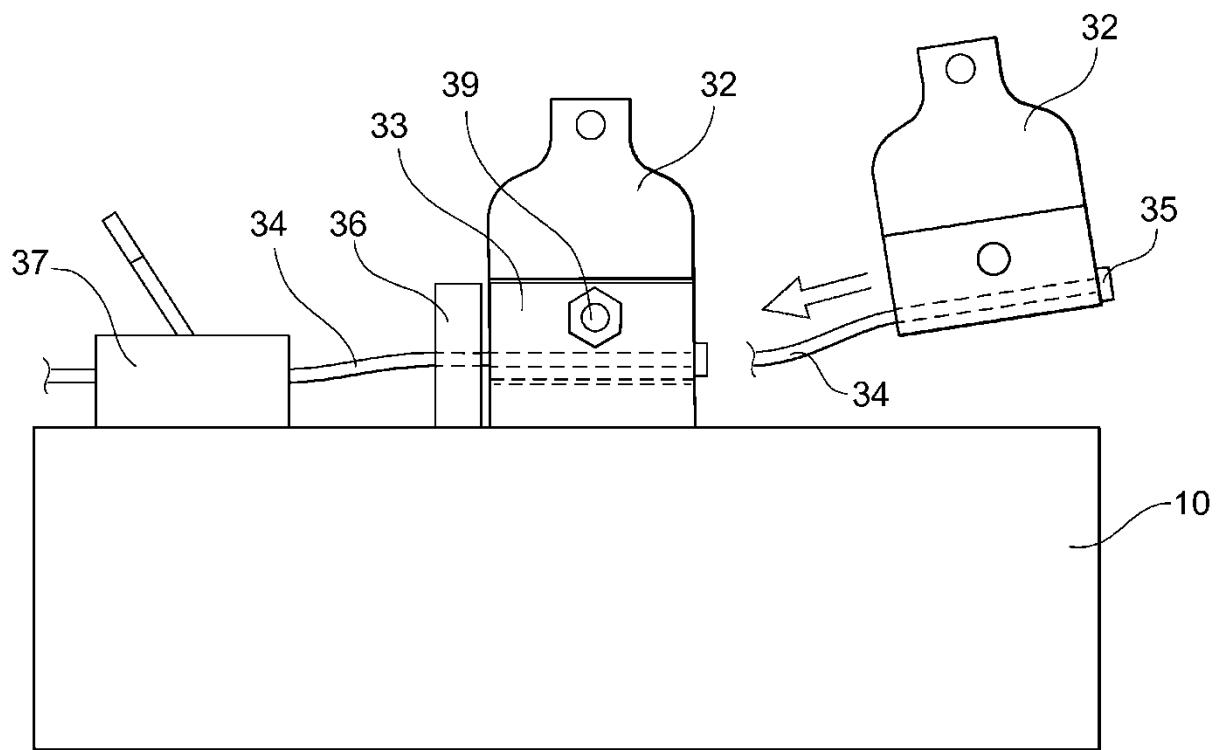


Fig. 6

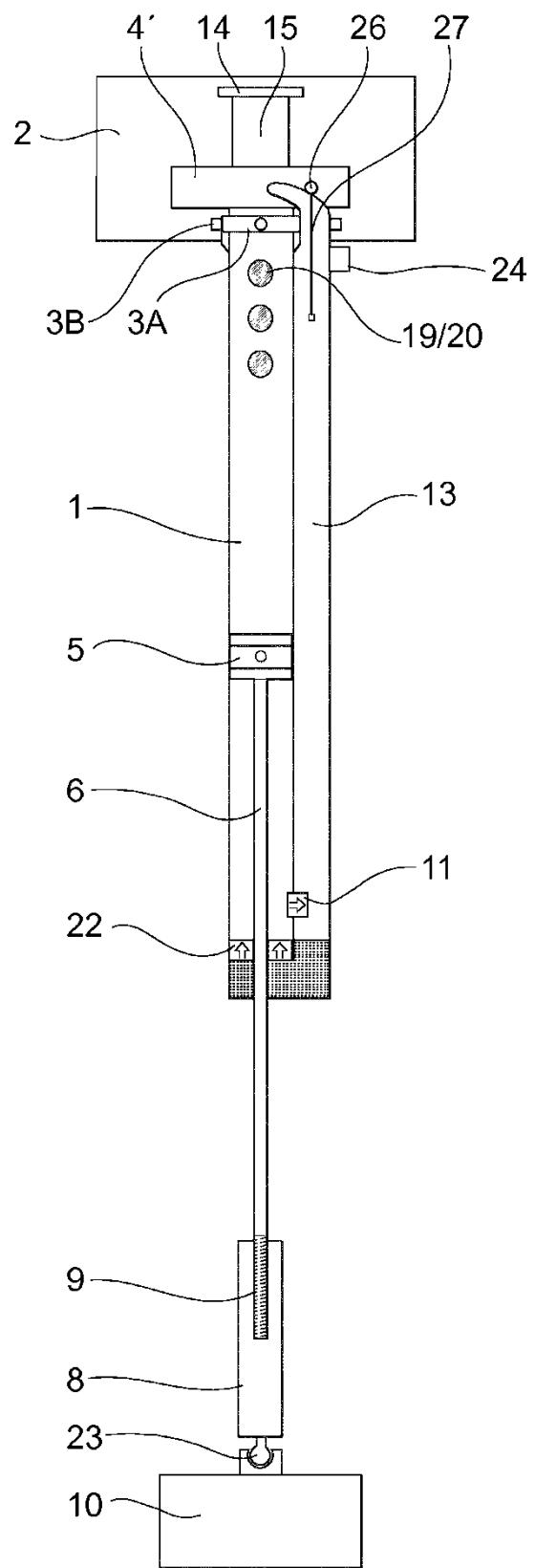


Fig. 7

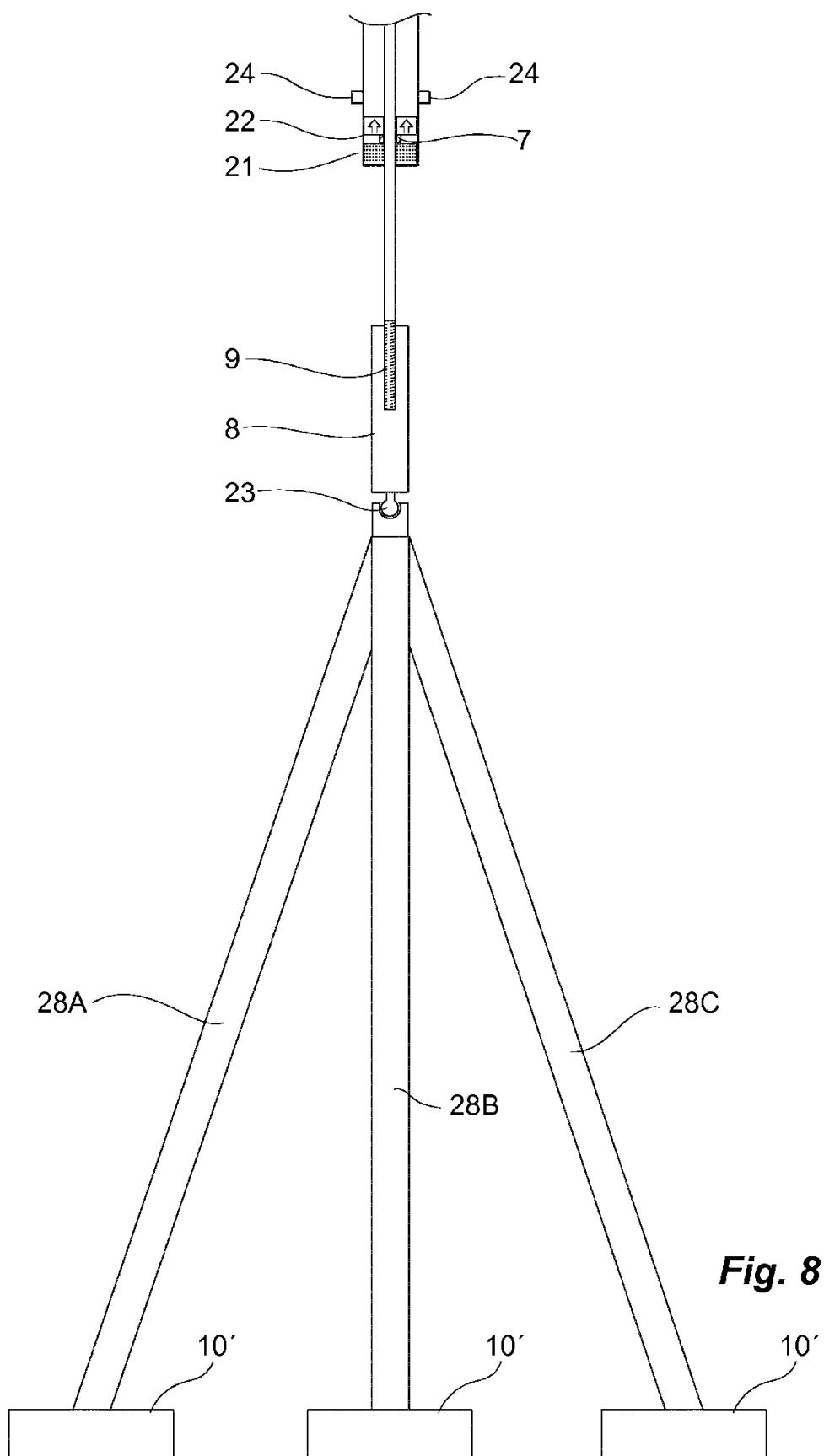


Fig. 8

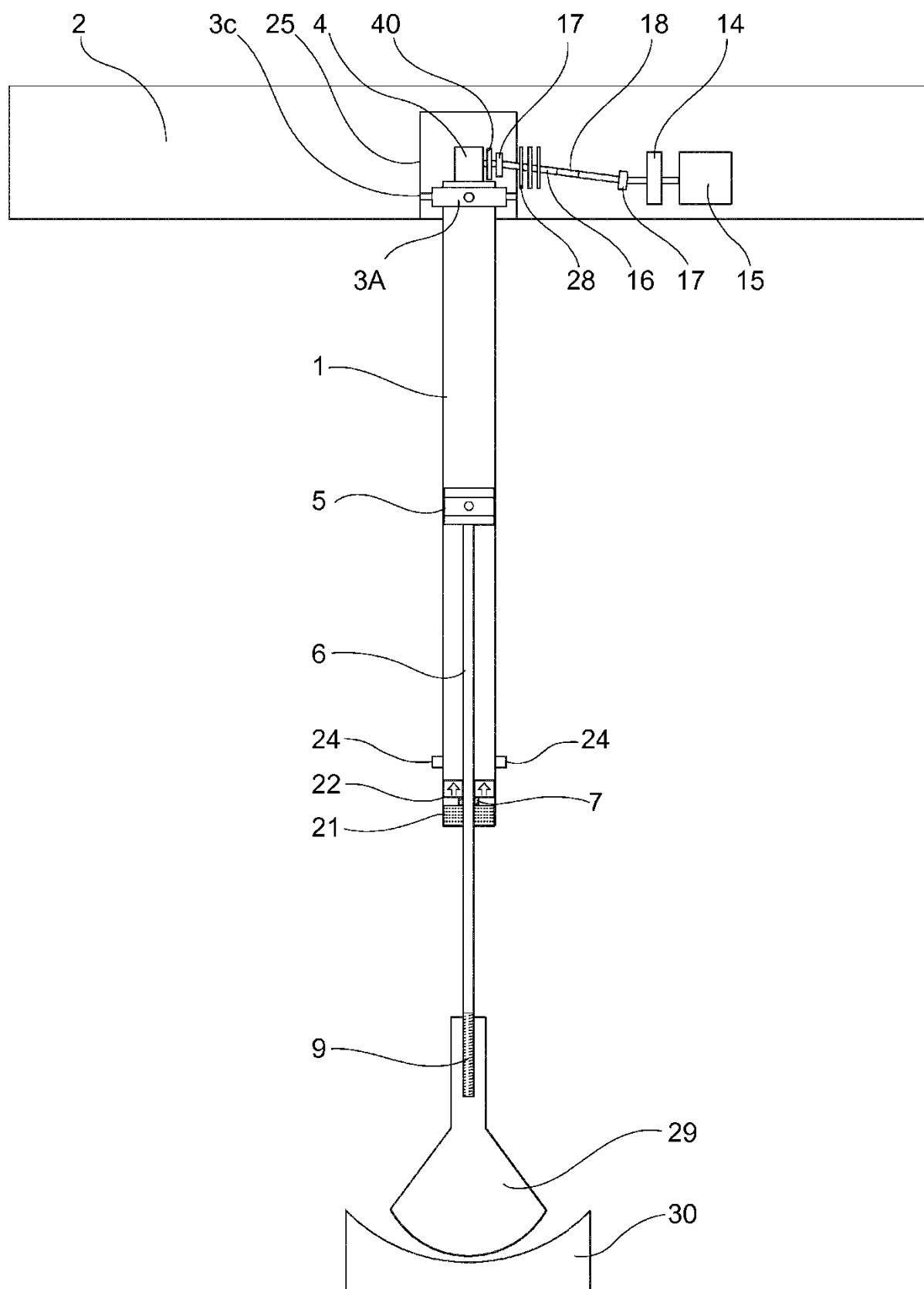


Fig. 9