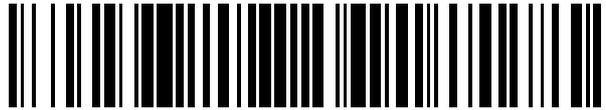


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 648 521**

21 Número de solicitud: 201630890

51 Int. Cl.:

**F03G 3/00** (2006.01)  
**F03B 13/06** (2006.01)  
**F15B 21/14** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**30.06.2016**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**03.01.2018**

71 Solicitantes:

**VEGA CAMA, Sergio Rafael (100.0%)**  
**Carrer Riera Blanca, 217 - 3r 3a**  
**08014 BARCELONA ES**

72 Inventor/es:

**VEGA CAMA, Sergio Rafael**

74 Agente/Representante:

**SUGRAÑES MOLINÉ, Pedro**

54 Título: **Sistema de almacenamiento de energía potencial y generación de energía eléctrica**

57 Resumen:

Sistema de almacenamiento de energía potencial y generación de energía eléctrica.

El sistema comprende al menos una plataforma (1) móvil desplazable entre una posición superior (A) e inferior (B), estando la plataforma (1) sostenida mediante un conjunto de accionadores (2) hidráulicos y configurada para recibir un peso activo (6), de modo que la plataforma (1) con el peso activo (6) es capaz de descender por efecto de la gravedad hasta la posición inferior (B), provocando a su vez una fuerza de empuje sobre el conjunto de accionadores (2); al menos un tanque acumulador (7) de energía potencial capaz de almacenar el volumen de fluido (5) impulsado por el conjunto de accionadores (2) y capaz de descargar el volumen de fluido almacenado hacia una turbina (9) conectada a un generador eléctrico (10); y un depósito de recuperación (11) previsto para almacenar el fluido procedente de la turbina (9) y recircularlo hacia el conjunto de accionadores (2) que permiten elevar la plataforma (1) vacía hacia la posición superior (A).

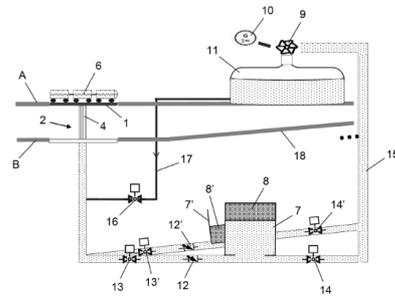


Fig. 1

ES 2 648 521 A1

## DESCRIPCION

### **Sistema de almacenamiento de energía potencial y generación de energía eléctrica**

#### 5 **Sector técnico de la invención**

La invención se refiere a un sistema de almacenamiento de energía potencial y generación de energía eléctrica. La invención también se refiere a una instalación de estacionamiento para vehículos de transporte terrestre que comprende dicho sistema.

10

#### **Antecedentes de la invención**

Es previsible que los compromisos internacionales en materia de reducción de gases de efecto invernadero establezcan, y hagan efectivos, imperativos cada vez más restrictivos respecto al alcance de la producción eléctrica a partir de combustibles fósiles, lo que redundará en una mayor inversión en energías renovables, aquellas que no producen efectos adversos sobre la atmósfera ni el medio ambiente.

15

La demanda intensiva de electricidad producto de la actividad industrial, entre otros criterios particulares, impone medios masivos de producción eléctrica, como la que ofrecen las centrales térmicas, que puedan garantizar el suministro de potencia de manera continua y sostenida. Esta circunstancia, aunada a la disponibilidad intermitente de energía extraíble de los medios naturales, limita las posibilidades de cobertura de la demanda mediante fuentes renovables.

20

25

La incapacidad de almacenar la electricidad producida de un modo viable económicamente presenta asimismo un desafío importante, que tiene una incidencia económica que se explica por el desajuste de la oferta con la demanda. Ciertas tecnologías son capaces de atajar esa limitante, como es el caso de un número de plantas hidroeléctricas con capacidad de operar de manera reversible, turbinando (y por tanto generando electricidad) en horas de demanda eléctrica, y consumiendo electricidad para bombear el agua previamente turbinada durante el horario nocturno, cuando la baja o nula demanda supone costos de electricidad proporcionalmente bajos, o acaso inexistentes. El bombeo de agua equivale a dotarse de energía potencial con un mayor gasto neto de energía, que sin embargo es a un costo marginal, mientras que se reserva el agua para producir electricidad en los horarios en que

35

la demanda, y por lo tanto el precio del kW, es más alta.

La necesidad de encontrar soluciones que compatibilicen los intereses económicos y ecológicos afecta a la cadena entera del sistema eléctrico, desde la tecnología de  
5 generación eléctrica hasta el consumo eficiente.

La solicitud de patente WO2015027113 A1 se refiere a un sistema y un método para almacenar energía potencial, capaz de generar eléctrica a partir de la fuerza de gravedad, que comprende un pistón deslizable en el interior de un cilindro hueco, cuyas paredes  
10 definen un volumen interno que contiene un líquido, una junta de sellado dispuesta entre el pistón y las paredes del cilindro, y un conducto de líquido en comunicación con el cilindro. El pistón divide el volumen interior en una primera cámara superior y una segunda cámara inferior, estando ambas cámaras intercomunicadas a través del conducto. El sistema comprende además una bomba/turbina reversible acoplada operativamente en el conducto  
15 de líquido para accionar un motor/generador reversible, y válvulas de control. El pistón es susceptible de moverse dentro del cilindro entre una posición elevada a una posición inferior.

Cuando el pistón se encuentra en la posición inferior, la turbina deja de funcionar de modo  
20 que la energía generada es usada para accionar el motor de la bomba que a su vez impulsa el líquido a través del conducto desde la cámara superior hacia la cámara inferior, aumentando así la presión en la cámara inferior bajo el pistón. La diferencia de presión provoca la elevación del pistón hasta alcanzar la posición elevada, almacenándose energía potencial en el sistema. A continuación, la bomba deja de funcionar de manera que la  
25 energía potencial almacenada permite el descenso del pistón, cuyo peso impulsa el líquido hacia el conducto desde la cámara inferior hacia la cámara superior de modo que el líquido fluye a través de la turbina accionando así el generador para producir energía eléctrica, que puede ser utilizada en una central eléctrica. Este sistema puede ser usado, por ejemplo, para almacenar energía potencial que haya sido generada durante las horas de menor  
30 demanda de consumo eléctrico.

La patente EP1409876 B1 se refiere a un sistema de almacenamiento de energía potencial, que describe un sistema de conversión de energía que puede suministrar energía eléctrica a edificios o estructuras similares, como por ejemplo un parking. El sistema comprende una  
35 pluralidad de cilindros hidráulicos distribuidos en los cimientos de un edificio, estando los

pistones de los respectivos cilindros montados bajo sendas columnas de soporte de la estructura del edificio, un conducto que suministra fluido a los cilindros, un depósito de reserva de fluido conectado a dicho conducto, válvulas de control, y una bomba/turbina reversible conectada entre el conducto y el depósito. De este modo, cuando los pistones  
5 descienden por la acción del peso de una plataforma que constituye el suelo del edificio, el fluido presurizado es conducido a través del conducto hacia la turbina generándose así energía eléctrica, y almacenándose el fluido en el depósito de reserva, mientras que cuando la bomba es accionada el fluido almacenado en dicho depósito es impulsado hacia los cilindros para volver a elevar la estructura del edificio, almacenándose de nuevo energía  
10 potencial. Este sistema puede ser usado para satisfacer el consumo de energía eléctrica del edificio en las horas de mayor demanda durante el día.

Cabe destacar que los citados documentos de patente WO2015027113 A1 y EP1409876 B1 describen respectivamente un sistema provisto de una bomba/turbina reversible, análogo al  
15 de una planta hidroeléctrica reversible, que requiere electricidad para accionar la bomba para elevar el pistón en modo de recuperar energía potencial, siendo la bomba la misma turbina con rotación inversa. No obstante, la eficiencia global del ciclo es negativa ya que se extrae menos energía de la que se suministra, aunque por otra parte se obtiene rentabilidad económica al alimentarse con el excedente de energía y producir en horario de alta  
20 demanda, cuando el precio del kWh es mayor.

También son conocidos otros sistemas que aprovechan la fuerza de gravedad proporcionada por el peso de un vehículo o conjunto de vehículos, como se describe en los documentos de patente citados a continuación.

25 El modelo de utilidad ES1069011U se refiere a un sistema de aprovechamiento de la fuerza de gravedad a través de aparcamientos de vehículos para generar energía y/o bombeo de fluidos o gases. Este sistema comprende una palanca que pivota por su punto medio sobre un punto de apoyo, estando unida de manera articulada por sus extremos a dos  
30 plataformas, de modo que dichas plataformas pueden mantener su posición horizontal durante el movimiento vertical alternado al que están sometidas. Cada plataforma está destinada a recibir el peso de vehículos de transporte que son estacionados durante un periodo de tiempo y que pueden acceder a dichas plataformas a través de rampas articuladas a los extremos de sendas plataformas y apoyadas en el suelo a través de  
35 ruedas. Las plataformas actúan a su vez sobre uno o más cilindros hidráulicos que pueden

absorber el movimiento para crear presiones.

Los vehículos pueden acceder a través de la respectiva rampa hasta la plataforma que se encuentre en su punto más elevado, de modo que su peso permitirá el descenso de la  
5 plataforma, ejerciendo una presión sobre los cilindros hidráulicos asociados, los cuales a través de unos conductos impulsan un fluido que puede actuar sobre una turbina y ésta a su vez sobre un generador de energía eléctrica. La salida de la turbina está conectada con los cilindros asociados a la otra plataforma. Cada cilindro dispone además de una válvula para abrir o cerrar el circuito y así poder detener o iniciar el movimiento vertical de las plataformas  
10 de manera alternada, de modo que mientras la plataforma con los vehículos estacionados desciende accionando la turbina, la otra plataforma vacía asciende por la acción de sus cilindros que reciben el fluido que sale desde la turbina, lo cual permitirá su ascenso al nivel superior para recibir otros vehículos que estacionarán sobre la misma, repitiéndose el ciclo sucesivamente.

15

La patente MX2013013305 A se refiere a un aparato para absorber vibraciones y para convertir la energía cinética generada por el paso de vehículos en movimiento y peatonal mientras desaceleran. La energía cinética recibida es convertida en energía potencial utilizando un elemento elástico restaurable que comprime un fluido, almacenándose así la  
20 energía potencial en una cámara de presión, de manera que el fluido presurizado es conducido a través de una válvula de retención a lo largo de un conducto para hacer mover una rueda de paletas mediante la liberación de la energía potencial. Dicha rueda de paletas acciona a su vez un generador de energía eléctrica. La vibración del vehículo se mitiga por el efecto amortiguador proporcionado por el aparato.

25

El modelo de utilidad ES1025970 U se refiere a un dispositivo para transformar energía mecánica en energía eléctrica, que comprende una superficie metálica deformable que cubre un rebaje practicado en el pavimento, tal como la entrada o salida de un parking. Dicha superficie metálica está acoplada sobre un elemento elástico que, mediante un  
30 mecanismo de piñón-cremallera acoplado a un eje motriz, permite el movimiento vertical de vaivén de la plataforma cuando pasa por ella un automóvil, de modo que dicho desplazamiento vertical se transforma en rotación del eje motriz al cual está conectado un alternador que genera energía eléctrica.

35 No obstante, la energía potencial generada, ya sea por la acción del peso de los vehículos

estacionados sobre las plataformas alternantes, o en su caso por la percusión o vibración reiterada al paso de los vehículos, es utilizada directamente para accionar un generador eléctrico, sin posibilidad de almacenar la energía para usos posteriores.

- 5 Sería deseable disponer de un sistema que permita aprovechar la fuerza de gravedad, por el descenso de un peso, cuya energía potencial permita generar energía eléctrica, pero sin necesidad de proveer al sistema de electricidad para elevar dicho peso y restaurar la energía potencial cedida, y que a su vez permita almacenar la energía potencial generada durante un periodo de tiempo, ya sea para mantenerla como reserva o para generar  
10 electricidad en modo inmediato y continuo.

### **Explicación de la invención**

Con objeto de aportar una solución a los problemas planteados, se da a conocer un sistema  
15 de almacenamiento de energía potencial y generación de energía eléctrica, configurado por un circuito hidráulico que comprende al menos una plataforma móvil capaz de desplazarse según un movimiento alternativo entre una posición superior y una posición inferior, estando la plataforma sostenida mediante un conjunto de accionadores hidráulicos provistos de al menos un cilindro-pistón cuya cámara del cilindro contiene un volumen de fluido hidráulico, y  
20 estando la plataforma configurada para recibir sobre su superficie un peso activo, entendiéndose por peso activo una masa con capacidad motriz propia cuyo impulso permite que se posicione sobre la plataforma en la posición superior y que abandone dicha plataforma en la posición inferior, de modo que la plataforma cargada con el peso activo es capaz de descender por efecto de la gravedad de manera sostenida hasta la posición  
25 inferior, provocando a su vez una fuerza de empuje sobre el conjunto de accionadores.

El sistema se caracteriza porque comprende al menos un tanque acumulador de energía potencial capaz de almacenar el volumen de fluido impulsado por el conjunto de accionadores durante un número predeterminado de ciclos de descenso de la plataforma cargada con el peso activo, estando dicho tanque acumulador provisto de una pesa  
30 dispuesta flotante sobre el nivel del fluido almacenado para ejercer una predeterminada presión hidráulica, y siendo dicho tanque acumulador capaz de descargar el volumen de fluido almacenado hacia una turbina, que a su vez está conectada a un generador eléctrico para producir electricidad; un conjunto de válvulas accionadas mediante unos medios de control; y un depósito de recuperación previsto para almacenar el fluido procedente de la  
35

turbina y recircularlo hacia el conjunto de accionadores, cerrándose el circuito, de modo que dicho conjunto de accionadores es capaz de ejercer una fuerza de empuje sobre la plataforma vacía, desprovista del peso activo, para impulsarla desde la posición inferior a la posición superior, quedando así preparada para recibir otro peso activo.

5

Por tanto, el sistema de la presente invención permite generar electricidad a partir de la fuerza de gravedad como fuente de energía de suministro, cuyo funcionamiento contempla una primera fase de carga y almacenamiento de energía potencial, empleando un peso activo, como por ejemplo vehículos de transporte terrestre, de cuyo flujo se dispone por la  
10 recurrencia diaria del propio sistema de transporte, público o privado, o de la afluencia vehicular, y una segunda fase de descarga y conversión de energía para generar electricidad.

En la presente invención, como peso activo se entiende aquel capaz de trasladarse desde el  
15 punto final del proceso (nivel de mayor descenso), al punto inicial (nivel más elevado, o de mayor energía potencial) valiéndose de su propio impulso motriz, diferenciándose así del peso muerto como aquel que requiere revertir el proceso para volver al punto inicial mediante su remolque para dotarse de energía potencial, comportando una pérdida neta de energía.

20

Además, el hecho de utilizar un peso activo permite prescindir de electricidad de suministro para operar en cualquier fase del proceso, a diferencia de los sistemas conocidos en el estado de la técnica que requerían de electricidad para alimentar una bomba, o turbina/bomba reversible, para elevar el pistón en modo de recuperar energía potencial.

25

Por otra parte, el sistema de la invención permite extraer más energía que los sistemas conocidos en el estado de la técnica de naturaleza similar, que se basan en un pistoneo corto o percusión, y al mismo tiempo permite disponer de la energía almacenada, ya sea para mantenerla como reserva o para generar electricidad en modo inmediato y continuo.

30

Las aplicaciones del sistema de la presente invención pueden ser todas aquellas en las que se dispone de recurrencia diaria de un medio de transporte a su llegada a un punto físico concreto, o también de gran afluencia vehicular: el número de llegadas de un vehículo de transporte público (autobús, tranvía, metro, tren, etc.) a una estación o cochera, parkings,  
35 incorporación de vehículos mediante su descenso a una carretera o vialidad situada a un

nivel inferior, camiones de carga, etc.

Ventajosamente, el sistema comprende dos tanques acumuladores conectados en paralelo al conjunto de accionadores de cilindro-pistón, estando ambos tanques previstos para actuar  
5 alternando la carga y descarga de fluido, de modo que cuando uno de los tanques está descargando el fluido acumulado hacia la turbina, el otro tanque está almacenando fluido en su interior, proporcionando así un funcionamiento del sistema sin interrupciones.

Los dos tanques acumuladores de presión se alternan en la carga y descarga, que se  
10 efectúa de manera continua, por lo que su capacidad es contenida. Para una reserva de energía, por ejemplo para carga de vehículos eléctricos durante la noche, la capacidad de los tanques acumuladores aumentará proporcionalmente, ya sea aumentando su volumen, es decir su diámetro, de modo que no suponga una penalización de la presión, o añadiendo más tanques acumuladores.

15 De acuerdo con una primera realización de la invención, el depósito de recuperación y la turbina están dispuestos a una altura superior al nivel de la plataforma en su posición superior. En este caso, es necesario habilitar una construcción para su confinamiento, tal como un edificio.

20 De acuerdo con una segunda realización de la invención, el depósito de recuperación y la turbina están dispuestos soterrados por debajo del nivel de la plataforma, ya sea bajo su posición superior o inferior.

25 Adicionalmente, en esta segunda realización, el sistema comprende una bomba acoplada en una salida del depósito de recuperación, capaz de impulsar el fluido contenido hacia el conjunto de accionadores de cilindro-pistón para elevar la plataforma vacía hasta su posición superior.

30 La ventaja del sistema de esta segunda realización con respecto a la primera realización es que el circuito hidráulico está soterrado y por tanto completamente oculto. Aunque la bomba de alimentación comporta un consumo y consiguiente pérdida de energía eléctrica, el balance energético neto se compensa por una generación directa de potencia que es mayor que en el caso precedente de la primera realización, debido a que la turbina se encuentra al  
35 nivel de descarga del tanque acumulador, y no al nivel más elevado.

Ventajosamente, el conjunto de válvulas del sistema comprende una válvula de corte automática aguas abajo del conjunto de accionadores de cilindro-pistón susceptible de abrirse para permitir el paso del fluido impulsado durante el descenso de la plataforma cargada con el peso activo hacia el respectivo tanque acumulador; una válvula antirretorno en una entrada del respectivo tanque acumulador que impide que el fluido fluya de vuelta durante y posteriormente al almacenamiento de fluido; una válvula de corte automática en una salida del respectivo tanque acumulador susceptible de abrirse para permitir el paso del fluido acumulado en dicho tanque acumulador hacia la turbina; y una válvula de corte automática aguas abajo de dicho depósito de recuperación susceptible de abrirse para permitir el paso del fluido almacenado hacia el conjunto de accionadores de cilindro-pistón para producir el ascenso de la plataforma vacía.

Opcionalmente, el sistema comprende unos medios auxiliares de empuje para elevar la plataforma vacía hasta su posición superior, susceptibles de ser accionados cuando la presión del fluido descargado desde el depósito de recuperación hacia el conjunto de accionadores de cilindro-pistón no es suficiente para vencer la contrapresión ejercida por la plataforma vacía.

Preferentemente, los medios auxiliares de empuje comprenden unos medios de accionamiento hidráulico provistos de un pistón conectado a una salida de un barril que contiene un fluido presionado por un contrapeso, estando el pistón acoplado a un mecanismo de tijera que a su vez está articulado a la plataforma, y una válvula de corte automática dispuesta en la salida del barril que regula el paso del fluido hacia el pistón para elevar dicho mecanismo de tijera.

Aunque el mecanismo auxiliar descrito está accionado por un dispositivo de tipo hidráulico, cabe destacar que también podrían utilizarse otros dispositivos, por ejemplo, de tipo mecánico.

Preferiblemente, el sistema comprende una rampa ascendente prevista para que el peso activo abandone el sistema, cuya trayectoria comunica el nivel donde se encuentra la posición inferior de la plataforma con el nivel del pavimento donde se encuentra la posición superior de la plataforma.

35

De este modo, el peso activo recuperará la energía potencial cedida subiendo por dicha rampa. Desde el momento en que el peso activo ha abandonado la plataforma, la energía dispuesta para acceder al nivel superior, por ejemplo al nivel de calle, es ajena al sistema.

5 Según otra característica de la invención, el sistema comprende un dispositivo de pesaje del peso activo, dotado de medios de control que en función del valor del peso registrado permiten seleccionar uno o varios pistones del conjunto de accionadores necesarios para garantizar un descenso sostenido de la plataforma cargada con dicho peso activo y maximizar el empuje generado independientemente de la masa del peso activo.

10

Preferentemente, el dispositivo de pesaje está dispuesto en una posición previa a la plataforma, de manera que el peso activo es susceptible de ser pesado antes de alcanzar dicha plataforma.

15 Ventajosamente, la plataforma comprende unos medios de anclaje previstos para impedir su descenso durante la operación de carga del peso activo sobre la misma.

Según otra característica de la invención, la pesa del tanque acumulador es de tipo modular susceptible de ser montada in situ, comprendiendo una pluralidad de piezas individuales  
20 apilables sobre una base destinada a ejercer el contacto con el fluido acumulado a modo de émbolo, siendo el número de piezas individuales a montar sobre la base variable en función del peso requerido en la pesa.

De acuerdo con una variante, la base de la pesa está configurada por un cuerpo cilíndrico  
25 hueco y las piezas individuales presentan una configuración en forma de discos apilables dentro de dicho cuerpo cilíndrico hueco.

De acuerdo con otra variante, la base de la pesa está configurada por un cuerpo cilíndrico sólido y un soporte intermedio acoplable sobre dicho cuerpo a modo de capuchón provisto  
30 de un ala periférica, y las piezas individuales presentan una configuración en forma de anillos apilables sobre dicha ala periférica, siendo la sección transversal del conjunto de piezas en forma de anillo sensiblemente mayor que la sección transversal de la base, permitiendo así restringir la altura total de la pesa sin menoscabo de su peso.

35 Preferentemente, cada pieza apilable en forma de anillo está dividida en una pluralidad de

módulos, siendo dichos módulos acoplables entre sí para formar una pieza apilable y a su vez acoplables con los módulos de las respectivas piezas apilables adyacentes.

5 Conforme a otra característica de la invención, el accionador de cilindro-pistón es de tipo telescópico, comprendiendo el cilindro una pluralidad de tramos longitudinales susceptibles de recogerse uno dentro del anterior. De este modo, la altura del cilindro en la posición de descenso máximo del pistón es sensiblemente equivalente a la altura del último tramo encajado.

10 Preferentemente, cada uno de los tramos telescópicos presentan la misma sección transversal interna, proporcionando una fuerza de empuje constante a lo largo de la carrera del pistón.

15 De acuerdo con otro aspecto, la invención también se refiere a una instalación de estacionamiento para vehículos de transporte terrestre, que comprende el sistema de almacenamiento de energía potencial y generación de energía eléctrica anteriormente descrito, en el que la plataforma móvil está ubicada en una zona de entrada de vehículos, actuando dichos vehículos como peso activo en el sistema antes de ser estacionados.

20 Ventajosamente, la instalación que comprende el sistema de la invención puede ser un parking de vehículos, o una estación de un medio de transporte público de vehículos, tal como tren, metro, autobús, o tranvía, entre otros.

### **Breve descripción de los dibujos**

25

En los dibujos adjuntos se ilustra, a título de ejemplo no limitativo, unos modos de realización preferidos del sistema de almacenamiento de energía potencial y generación de energía eléctrica objeto de la invención. En dichos dibujos:

30 la Fig. 1 es una vista esquemática del sistema según una primera realización con el depósito de recuperación y la turbina dispuestos en una posición elevada;

las figuras 2a y 2b muestran esquemáticamente la secuencia de actuación de un accionador de cilindro-pistón de tipo convencional, mostrando el pistón en la posición inferior y en la posición superior, respectivamente;

35 la figura 3a es una vista esquemática de la plataforma con el peso activo instalada en un

- parking soterrado, mostrando una rampa de ascenso que comunica el nivel inferior de la plataforma con el nivel superior donde se encuentra la salida del sistema;
- la figura 3b es una vista esquemática de la plataforma con el peso activo instalada en un parking elevado, mostrando una rampa de ascenso hacia el nivel superior donde se encuentra la plataforma, estando la salida del sistema en el nivel inferior de la plataforma;
- 5 la figura 4 es una vista esquemática del sistema mostrando el equilibrio de presiones ejercidas sobre el fluido impulsado por los accionadores hidráulicos y sobre el fluido almacenado en el tanque acumulador de energía potencial;
- la figura 5a muestra de manera esquemática un dispositivo auxiliar de empuje de tipo hidráulico que acciona un mecanismo de tipo tijera;
- 10 la figura 5b es una vista esquemática en perspectiva del mecanismo de tijera mostrando los dos puntos inferiores de impulsión de fluido para su elevación;
- la figura 6 es una vista esquemática del sistema según una segunda realización con el depósito de recuperación y la turbina dispuestos en una posición soterrada;
- 15 las figuras 7a a 7e muestran esquemáticamente una secuencia del funcionamiento del sistema antes de que el peso activo se sitúe sobre la plataforma para iniciar su descenso;
- las figuras 8a a 8c muestran respectivamente tres casos de selección del conjunto de pistones para sustentación de la plataforma, en función del peso registrado del respectivo peso activo;
- 20 las figuras 9a y 9b muestran de manera esquemática una vista en explosión y en alzado, respectivamente, de una pesa del tanque acumulador según una primera variante;
- las figuras 10a a 10c muestran de manera esquemática una vista en explosión, en sección transversal y en planta, respectivamente, de una pesa del tanque acumulador según una segunda variante; y
- 25 la figura 11 muestra una sección transversal de una variante del accionador de cilindro-pistón de tipo telescópico;

### **Descripción detallada de los dibujos**

- 30 En la figura 1 se muestra una primera realización del sistema de almacenamiento de energía potencial y generación de energía eléctrica de la presente invención.

El sistema está configurado por un circuito hidráulico que comprende una plataforma móvil 1 capaz de desplazarse según un movimiento alternativo entre una posición superior A y una posición inferior B, estando la plataforma 1 sostenida mediante un conjunto de accionadores

35

2 hidráulicos provistos de al menos un cilindro-pistón cuya cámara del cilindro 3 contiene un volumen de fluido 5 hidráulico, tal como agua o aceite hidráulico, como se puede apreciar en las figuras 2a y 2b.

5 La plataforma 1 está configurada para recibir sobre su superficie un peso activo 6 con capacidad motriz propia cuyo impulso permite que se posicione sobre la plataforma 1 en la posición superior A y que abandone dicha plataforma 1 en la posición inferior B.

10 En la presente invención se entiende por peso activo una masa, tal como un vehículo de transporte terrestre (automóvil, tren, metro, autobús, tranvía, etc.), con capacidad motriz propia (motor de combustión interna, mecanismo de tracción, motor eléctrico, etc.) capaz de ganar energía potencial en virtud del impulso que genera intrínsecamente el sistema motriz con que está dotado, y que es a su vez extrínseca del objeto de la presente invención, e igualmente residual, en la misma medida que lo es también la disrupción que genera, y por  
15 tanto no contabilizándose en el cómputo energético global.

De este modo, la plataforma 1 cargada con el peso activo 6 es capaz de descender por efecto de la gravedad de manera sostenida hasta la posición inferior B provocando a su vez una fuerza de empuje sobre el conjunto de accionadores 2.

20 El sistema además comprende al menos un tanque acumulador 7 de energía potencial capaz de almacenar el volumen de fluido 5 impulsado por el conjunto de accionadores 2 durante un número predeterminado de ciclos de descenso de la plataforma 1 cargada con el peso activo 6.

25 El tanque acumulador 7 está provisto de una pesa 8 dispuesta flotante sobre el nivel del fluido almacenado para ejercer una predeterminada presión hidráulica sobre el fluido. Dicha pesa 8 está dimensionada en modo de conservar la presión a la que el fluido es inyectado, es decir, su energía potencial.

30 El funcionamiento del sistema es por tanto análogo al del gato hidráulico, que a su vez se basa en el principio de Pascal y la íntegra transferencia de presión y volumen de un fluido a través de vasos comunicantes, de modo que la fuerza de empuje resultante permite conservar la energía potencial inyectada.

35

Dicho tanque acumulador 7 es capaz de descargar el volumen de fluido almacenado hacia una turbina 9, que a su vez está conectada a un generador eléctrico 10 para producir electricidad.

- 5 En función de la magnitud de la presión disponible al ingreso de la turbina 9 se determinará la tipología de turbina más adecuada para la generación de potencia. Una mayor presión de inyección es en general deseable, lo que comporta una pesa 8 mayor que conserve dicha presión.
- 10 Tomando en cuenta que la demanda eléctrica es mayor durante el día, es por tanto deseable generar electricidad de manera continua a través de una operación de carga y descarga repetida del tanque acumulador 7. Un sistema con múltiples tanques acumuladores ofrece versatilidad, con reservas cuya descarga puede diferirse en función de necesidades específicas, como producir electricidad para la recarga de baterías a vehículos
- 15 eléctricos durante la noche.

Se prevé, en este ejemplo, el uso de dos tanques acumuladores 7,7' de mínima capacidad (volumen) alternándose en la carga y descarga. La capacidad modulable del sistema permite múltiples combinaciones de carga y descarga (simultánea o en secuencia) que se

20 acomoden a exigencias específicas de entrega de potencia. Así, de manera inherente el sistema almacena energía como paso previo a la generación de electricidad, requiriendo mayor capacidad de acumulación (ya sea en volumen del tanque acumulador, o en el número de tanques acumuladores) en caso de reserva de energía.

25 Los dos tanques acumuladores 7,7' están conectados en paralelo al conjunto de accionadores 2 de cilindro-pistón, que se cargan y descargan alternativamente y alimentan a una única turbina 9, consiguiendo con ello que la carga y la descarga se pueda efectuar simultáneamente, pudiendo a su vez acumular energía y generar electricidad de manera continua e ininterrumpida.

30 El sistema además comprende un conjunto de válvulas accionadas mediante unos medios de control, como se describirá más adelante, y un depósito de recuperación 11 previsto para almacenar el fluido procedente de la turbina 9 y recircularlo hacia el conjunto de accionadores 2, cerrándose el circuito, de modo que dicho conjunto de accionadores 2 es

35 capaz de ejercer una fuerza de empuje sobre la plataforma 1 vacía, desprovista del peso

activo, para impulsarla desde la posición inferior B a la posición superior A, quedando así preparada para recibir otro peso activo 6.

5 En esta primera realización mostrada en la figura 1, se puede apreciar que el depósito de recuperación 11 y la turbina 9 están dispuestos a una altura superior a la altura de la plataforma 1 en su posición superior A, por ejemplo al nivel de calle, por lo que es necesario habilitar una construcción para su confinamiento, tal como un edificio.

10 A continuación, se describe con mayor detalle el funcionamiento del sistema según esta primera realización:

En primer lugar, el peso activo 6, en este caso un vehículo de pasajeros que llega a una estación, tal como un coche, metro, tranvía, tren o autobús de pasajeros, monta sobre la plataforma 1. Dicha plataforma 1 desciende por la fuerza de empuje producida por su peso, es decir, por gravedad, transfiriendo el volumen de fluido 5 que desplaza el accionador 2 de cilindro-pistón a uno de los dos tanques acumuladores 7 de energía potencial, cada uno de los cuales monta una pesa 8, cuya función es mantener la presión del líquido inyectado. Una válvula antirretorno 12 impide que el fluido del acumulador 7 fluya de vuelta hacia la plataforma 1 a medida que el peso activo 6 va liberando peso mientras abandona la plataforma 1.

20 Ambos acumuladores 7,7' funcionan alternando la carga y descarga de fluido de manera invertida; mientras uno carga, el otro descarga, y viceversa. Para la inyección o carga del primer acumulador 7, una válvula de cierre automática 13 que está dispuesta aguas abajo del accionador 2 de cilindro-pistón permanece abierta y una válvula 14 que está dispuesta a la salida del tanque acumulador 7 está cerrada.

30 Durante los sucesivos descensos del accionador 2 de cilindro-pistón, el tanque acumulador 7 se irá llenando y provocando el ascenso de la pesa 8. Al mismo tiempo, se produce la descarga del segundo acumulador 7', que mantiene la respectiva válvula 13' cerrada y la respectiva válvula 14' abierta. La descarga completa del segundo acumulador 7' es señal que activa la descarga del primero, invirtiendo la operación mediante la apertura de las válvulas 14 y 13', y el cierre de las válvulas 13 y 14'.

35 Con la descarga se produce el descenso progresivo de la pesa 8, que desplaza el fluido

contenido en el tanque acumulador 7 a través de un conducto ascendente 15 que pasa por la turbina 9 y mueve los álabes de la misma para generar potencia mecánica, la cual es convertida en potencia eléctrica mediante el generador eléctrico 10 acoplado a la flecha de la turbina 9. De la turbina 9 el fluido descarga en el depósito de recuperación 11. Mediante la  
5 apertura de una válvula automática 16 el fluido contenido en dicho depósito de recuperación 11 irá alimentando al accionador 2 de cilindro-pistón mediante la fuerza de empuje por gravedad generada por la columna de fluido en la línea 17, que hará subir dicho accionador 2 de cilindro-pistón y la plataforma 1 sin carga. Una vez concluido el ascenso, el fluido habrá completado el ciclo.

10

En las figuras 2a y 2b se ha representado esquemáticamente la secuencia básica de un accionador 2 de cilindro-pistón de tipo convencional, durante el descenso y ascenso de la plataforma 1, respectivamente.

15 Durante el descenso, mostrado en la figura 2a, debido a la fuerza de empuje del peso activo 6 que monta la plataforma 1, el pistón 4 descenderá en el interior del cilindro 3 desplazando el fluido 5 dentro de éste en dirección al tanque acumulador 7, estando la válvula de corte automática 13 y la válvula antirretorno 12 abiertas para facilitar dicha operación. Por otra parte, el ascenso de la plataforma, mostrado en la figura 2b, se realiza gracias a la descarga  
20 del depósito de recuperación 11, estando para ello la válvula automática 16 abierta y la válvula automática 13 cerrada. Así, la presión del líquido desplaza el pistón 4, empujando la plataforma 1 hacia arriba hasta su posición A de máximo ascenso.

Haciendo ahora referencia a la figura 3a, una vez concluido el descenso de la plataforma 1  
25 hasta el nivel inferior B, el peso activo 6 abandonará dicha plataforma 1 y recuperará altura hasta alcanzar el nivel superior A original, en este ejemplo al nivel de calle, ascendiendo por una rampa 18 de pendiente progresiva. De este modo, el peso activo 6 recuperará la energía potencial cedida subiendo por dicha rampa 18.

30 Alternativamente, el peso activo 6 se podría incorporar a una vialidad que discurra al nivel descendido B, por lo que no sería necesario el uso de una rampa. En este caso, el propio peso activo 6 puede obtener ganancia energética neta en la forma de ahorro de combustible y menor desgaste, debido a la menor trayectoria.

35 El sistema puede ser aplicado a un parking de vehículos. En el caso de un parking soterrado

(ver figura 3a), el vehículo 6 descenderá por la plataforma 1 hasta el nivel más bajo (posición B), y para salir al exterior subirá las sucesivas rampas 18 hasta alcanzar el nivel de calle (posición A). En el caso de un parking elevado (ver figura 3b), la salida al exterior lo precederá el ascenso por las correspondientes rampas 18' hasta la planta más alta (posición A) y el descenso por la plataforma 1 hasta el nivel de calle (posición B), pudiendo en caso necesario extender el descenso para hacer la salida por una última rampa de ascenso (no representada). Desde el momento en que el vehículo ha abandonado la plataforma 1, la energía dispuesta para acceder a la calle es ajena al sistema.

10 En la figura 4 se puede observar que las fuerzas de empuje generadas por el peso activo 6 y la pesa 8 del tanque acumulador 7 se balancean al nivel (I) donde la pesa 8 está en contacto con el fluido, por lo que la capacidad de inyección es máxima cuando el tanque acumulador 7 está vacío y la pesa 8 ha descendido completamente, porque al empuje debido al peso activo 6 sobre la plataforma 1 se le sumará el peso que genera toda la columna hasta el  
15 ingreso al tanque acumulador 7, es decir: la carrera (II) del pistón 4, el espacio libre (III) entre el nivel de descenso de la plataforma 1 y la pesa 8 del tanque acumulador 7 a su nivel de máximo ascenso, la altura (IV) de la pesa 8, y la altura (V) que ocupa el fluido con el tanque acumulador 7 lleno. Esta última altura (V) genera, por tanto, una componente variable de presión que opone mayor resistencia a la inyección con la altura. Por lo tanto, el  
20 diseño del tanque acumulador 7 mantendrá una altura contenida, privilegiando un aumento de diámetro para ampliar su capacidad.

En consecuencia, es deseable concentrar la presión en la masa de la pesa 8, y no en la columna de fluido, ya que la masa de la pesa 8 es constante, y la columna del fluido  
25 acumulado en dicho tanque acumulador 7 va disminuyendo progresivamente con la descarga.

Asimismo, es importante mantener un descenso sostenido de la plataforma 1, por lo que es necesario controlar el caudal de inyección, es decir, la velocidad de transferencia del  
30 volumen de fluido 5 impulsado hacia el tanque acumulador 7.

Es sabido que la potencia generada depende de la caracterización del flujo, que depende de dos magnitudes: la presión y el caudal, la última siendo la velocidad de transferencia de un volumen de fluido. Optimizar el volumen mediante el aumento del diámetro característico (ya  
35 sea con una sección mayor del pistón, o bien con múltiples pistones en paralelo) se produce

en detrimento de la presión, en tanto que la misma fuerza se distribuye sobre una superficie mayor. En consecuencia, el aumento del volumen deberá producirse mediante el incremento de la carrera del pistón, con el fin de mantener la presión.

5 A partir de lo cual, cabe destacar que la distancia de descenso tiene un efecto multiplicador de la potencia. En efecto, el aumento de la carrera del pistón es proporcional al volumen de inyección de fluido, así como a la distancia inclinada de la rampa para la recuperación del nivel anterior al descenso (posición superior), y en última instancia, a la potencia mecánica generada.

10

Cabe destacar que el funcionamiento del sistema según esta primera realización, con el depósito de recuperación 11 elevado, está conceptualmente libre del consumo de electricidad, requiriéndolo solamente para los medios de control y la actuación de las válvulas automáticas. Para ello, el empuje de la pesa 8 del tanque acumulador 7 debe  
15 imprimir suficiente presión para transportar el contenido de fluido hasta el punto más alto del circuito, que es donde se localiza la turbina hidráulica 9, y en modo suplementario generar potencia. El conjunto de la plataforma 1 y los accionadores 2 hidráulicos puede elevarse por gravedad a partir del fluido del depósito de recuperación 11, que deberá disponer de la columna suficiente para compensar la presión ejercida por el peso de la plataforma 1 en  
20 vacío.

No obstante, si el peso de la plataforma 1 en vacío genera una presión de magnitud considerable, se podría generar un empuje tal que la columna de fluido desde el depósito de recuperación 11 no pudiese compensar por gravedad. Aumentar dicha columna supondría el  
25 desplazamiento de la turbina 9 y el depósito de recuperación 11 a mayor altura, pudiendo ser impracticable por restricciones arquitectónicas o de espacio, y generando asimismo una mayor contrapresión en la descarga desde el tanque acumulador 7, lo que penalizaría la eficiencia del ciclo. La solución propuesta es acoplar un dispositivo auxiliar 19, que puede ser hidráulico o mecánico, en el que la restitución de la altura de la plataforma 1 lo realice un  
30 contrapeso, en modo similar a como se realiza en los ascensores eléctricos.

Un ejemplo de peso masivo puede ser el caso en el que sobre la plataforma de un metro, además de los vagones, se monte el andén de pasajeros, cuyo peso se asume elevado. Esto permite que la subida y descenso de pasajeros a los vagones se produzca  
35 simultáneamente con el descenso de la plataforma, y con ello minimizar la disrupción

provocada por el tiempo en que se realiza la inyección de fluido hacia el tanque acumulador 7.

5 En la figura 5a se ha representado un ejemplo de un dispositivo auxiliar 19 de tipo hidráulico que comprende un pistón 20 conectado a una salida de un barril 21 que contiene un fluido presionado por un contrapeso 22, estando el pistón 20 acoplado a un mecanismo de tijera 23 que a su vez está articulado a la plataforma 1, y una válvula de corte automática 24 dispuesta en la salida del barril 21 que regula el paso del fluido hacia el pistón 20 para elevar dicho mecanismo de tijera 23. En este caso, el mecanismo de tijera 23 comprende 10 dos extremos rodantes, superior 25a e inferior 25b, y dos extremos anclados pero articulados, superior 25c e inferior 25d.

Tal como se apreciar en la figura 5b, un mismo pistón 20 puede alimentar la misma línea que alimenta simultáneamente a dos puntos inferiores 25b del extremo rodante inferior de dicho mecanismo de tijera 23. 15

La válvula 24 abre para permitir el paso del fluido que desplaza el pistón 20 hacia un lado u otro. Durante la inyección, el empuje de la plataforma 1 en su descenso con el peso activo 6 montado desplaza el contrapeso 22 hacia arriba, cerrando tras lo cual la válvula 24. Al 20 momento de hacer subir la plataforma 1, la válvula 24 vuelve a abrir. El contrapeso 22 produce un empuje que es superior al del peso de la plataforma 1 vacía y el pistón 20.

Aunque el mecanismo auxiliar 19 descrito está accionado por un dispositivo de tipo hidráulico, cabe destacar que también podrían utilizarse otros dispositivos, por ejemplo, de 25 tipo mecánico.

En la figura 6 se muestra esquemáticamente una segunda realización del sistema de la invención, en la que se puede apreciar que el depósito de recuperación 11 y la turbina 9 están dispuestos soterrados por debajo del nivel de la plataforma 1 en su posición superior 30 A (nivel de calle), lo cual permite tener una instalación oculta.

El sistema comprende los mismos componentes que los descritos en la primera realización, utilizando las mismas referencias numéricas, con la diferencia de que además comprende una bomba 26 de alimentación acoplada en una salida del depósito de recuperación 11, 35 capaz de impulsar el fluido contenido hacia el conjunto de accionadores 2 de cilindro-pistón

para elevar la plataforma 1 vacía hasta su posición superior A. En este caso, la turbina 9 genera una potencia mayor porque al estar libre de conducto de ascenso 15 (ver figura 1) dispone del fluido a mayor presión.

5 La ventaja del sistema de esta segunda realización con respecto a la primera realización es que, tal como se ha mencionado, el circuito hidráulico está soterrado y por tanto completamente oculto. Aunque la bomba 26 de alimentación comporta un consumo y consiguiente pérdida de energía eléctrica, el balance energético neto se compensa por una generación directa de potencia que es mayor que en el caso precedente de la primera  
10 realización, debido a que la turbina 9 se encuentra al nivel de descarga del tanque acumulador 7, y no al nivel más elevado.

De manera análoga, en caso de tener un peso masivo que impida a la bomba 26 elevar la plataforma 1 vacía, se puede utilizar un dispositivo auxiliar 19 de elevación, como el descrito  
15 en la primera realización.

Por otra parte, otro aspecto a tener en cuenta es el hecho de que el peso activo 6 puede variar notablemente en función del tipo de vehículo y del número de pasajeros que incorpore, lo cual influye sobre la fuerza de empuje transferida al conjunto de accionadores 2  
20 hidráulicos. Para optimizar la inyección de fluido 5, de modo que resulte en una mayor energía potencial de transferencia, el sistema de la invención permite ajustar la geometría del conjunto de accionadores hidráulicos 2 en función del peso neto de cada peso activo 6, como se describirá a continuación.

25 Las figuras 7a a 7e describen de manera secuencial el proceso de optimización de inyección de fluido 5, estando el sistema aplicado en este ejemplo a un parking de vehículos.

Para ello, el sistema comprende un dispositivo de pesaje 27 del peso activo 6, dotado de medios de control que en función del valor del peso registrado permiten seleccionar uno o  
30 varios pistones 4 del conjunto de accionadores 2 necesarios para sostener la plataforma 1 cargada con dicho peso activo 6 de modo que se garantice un descenso sostenido. En este ejemplo, el dispositivo de pesaje utilizado es una báscula axial 27 convencional, dispuesta en una posición previa a la plataforma 1, de manera que el peso activo 6 es susceptible de ser pesado antes de alcanzar dicha plataforma 1.

35

En la figura 7a, se puede observar como el vehículo 6 está a punto de pasar los ejes de las ruedas por encima de la báscula axial 27 que realiza el cómputo del peso neto del vehículo 6.

5 En la figura 7b, el vehículo 6 ha sobrepasado la báscula axial 27, por lo que el valor del peso registrado es ingresado en su sistema de control automático, cuyo sistema de gestión central, mediante un algoritmo con un valor prefijado de presión ajusta la geometría de inyección en función del peso. Asimismo, se utiliza una barrera 28 para indicar al vehículo 6 que aún no puede montar sobre la plataforma 1.

10

En la figura 7c, se muestra como el sistema de control actúa sobre la válvula 16, que alimenta, en este caso al pistón 4 central que eleva a su vez la plataforma 1. La válvula 16' que alimenta el resto de pistones 4' se mantiene cerrada. Asimismo, un dispositivo mecánico provisto de medios de anclaje 29 retiene la plataforma 1, impidiendo que descienda al momento de producirse el montaje del vehículo 6 sobre la misma.

15

La apertura de la válvula 16 permite la descarga del depósito de recuperación 11 hacia el pistón 4 seleccionado, ya sea por la acción de la gravedad según la primera realización (ver figura 1) o por el arranque de la bomba 26 según la segunda realización (ver figura 6), permitiendo subir la plataforma 1. Con el ascenso completado, todas las válvulas se mantienen cerradas, y en su caso la bomba 26 se apaga.

20

A continuación, como se puede apreciar en la figura 7d, la barrera 28 se abre permitiendo que el conductor posicione su vehículo 6 sobre la plataforma 1 de descenso, como se muestra finalmente en la figura 7e.

25

En las figuras 8a a 8c, se ha ilustrado esquemáticamente una vista en planta inferior de la plataforma 1, mostrando en color oscuro aquellos pistones 4,4',4'' seleccionados en función del peso del vehículo 6, de modo que a mayor peso del vehículo 6 mayor área de inyección será necesaria para optimizar la relación de fuerza de empuje versus área dentro del rango de presión de diseño que mantenga el empuje de la pesa 8 del tanque acumulador 7. Asimismo, la distribución de los pistones se realiza de manera equitativa sobre la superficie de la plataforma 1.

30

La figura 8a muestra el caso de un peso de vehículo 6 ubicado en el rango inferior, en el que

35

se ha seleccionado un solo pistón 4 de mayor sección que está situado en la parte central de la plataforma 1; la figura 8b muestra el caso de un peso de vehículo 6 ubicado en un rango intermedio en el que se han activado otros dos pistones 4' además del pistón central 4; y la figura 8c muestra el caso de un peso de vehículo ubicado en un rango mayor en el que se han activado cuatro pistones 4'' diferentes además del pistón central 4.

Por otra parte, otro aspecto a considerar es la configuración de la pesa 8 del tanque acumulador 7, pudiendo ser dicha pesa 8 de tipo modular para facilitar su transporte y el montaje in situ.

10

En las figuras 9a y 9b se muestra una primera variante de una pesa 8 que comprende una pluralidad de piezas individuales 30 en forma de discos apilables sobre una base 31 configurada por un cuerpo cilíndrico hueco, estando dicha base 31 destinada a ejercer el contacto con el fluido acumulado a modo de émbolo. La base 31 comprende además una barra central destinada a mantener los discos apilados, restringiendo así su desplazamiento horizontalmente. El número de piezas individuales 30 a montar sobre la base 31 es variable en función del peso requerido en la pesa 8.

15

En las figuras 10a a 10c se puede apreciar una segunda variante de una pesa 8a, cuya base 31 está configurada por un cuerpo cilíndrico sólido 32 que actúa a modo de émbolo, y un soporte intermedio acoplable sobre dicho cuerpo 32 a modo de capuchón 33 provisto de un ala periférica 33a. En este ejemplo, tal como se muestra en la figura 10a, el cuerpo sólido 32 está seccionado con discos apilados y mantenidos unidos en un modo similar al representado en la figura 9a de la primera variante. La altura del cuerpo sólido 32 deberá ser mayor que la altura (h) del tanque acumulador 7 para prever una distancia (d) para la inserción del capuchón 33.

20

25

En este caso, las piezas individuales 30 presentan una configuración en forma de anillos apilables sobre dicha ala periférica 33a del capuchón 33. La sección transversal del conjunto de piezas 30 en forma de anillo es sensiblemente mayor que la sección transversal de la base 31. Esta configuración permite restringir la altura total de la pesa 8a sin menoscabo de su peso, utilizando preferentemente materiales como el hormigón de alta densidad que proporcionan una óptima compactación. No obstante, el capuchón 33 podría ser una pieza de fundición, debido a la mayor resistencia a la tensión, propia del metal, respecto al hormigón, aunque dependiendo del peso de las piezas individuales 30 el uso del hormigón

35

podría ser suficiente.

Asimismo, cada pieza individual 30 apilable en forma de anillo está dividida en una pluralidad de módulos 30a, siendo dichos módulos 30a acoplables entre sí mediante unos primeros elementos de encaje 34 con complementariedad de forma para formar una pieza individual 30, y a su vez acoplables con los módulos 30a de las respectivas piezas individuales 30 apilables adyacentes mediante unos segundos elementos de encaje 35 análogos. En la figura 10c se ha representado a parte uno de dichos módulos 30a mostrando dichos elementos de encaje 34,35.

10

Por otra parte, en la figura 11 se muestra otra variante del accionador 2a de cilindro-pistón que es de tipo telescópico. En este caso, el cilindro 3 comprende una pluralidad de tramos longitudinales 3a,3b,3c susceptibles de recogerse uno dentro del anterior. Esta alternativa con el cilindro telescópico es más eficiente, desde el punto de vista del espacio, por su construcción y rigidez estructural. Asimismo, permite una distancia vertical de ascenso/descenso mayor respecto al modelo convencional.

15

Al retraerse todos los tramos 3a,3b,3c, que se apilan en uno solo, la altura total del cilindro 3 en la posición de descenso máximo del pistón 4 es sensiblemente equivalente a la altura del último tramo encajado 3c. Esto permite ahorrar distancia vertical de excavación para alojar la carcasa del cilindro 3.

20

Asimismo, cada uno de los tramos telescópicos 3a,3b,3c presentan la misma sección transversal interna, de modo que la fuerza de empuje del pistón 4 se mantiene constante a lo largo de su carrera. Además, los tramos 3a,3b,3c disponen de rodamientos 3' en su pared exterior que permiten el desplazamiento lineal, y en la parte superior tienen la función de retención del líquido, impidiendo su escape al exterior.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de almacenamiento de energía potencial y generación de energía eléctrica, configurado por un circuito hidráulico que comprende al menos una plataforma (1) móvil  
5 capaz de desplazarse según un movimiento alternativo entre una posición superior (A) y una posición inferior (B), estando la plataforma (1) sostenida mediante un conjunto de accionadores (2) hidráulicos provistos de al menos un cilindro-pistón cuya cámara del cilindro (3) contiene un volumen de fluido (5) hidráulico, y estando la plataforma (1) configurada para recibir sobre su superficie un peso activo (6), entendiéndose por peso  
10 activo (6) una masa con capacidad motriz propia cuyo impulso permite que se posicione sobre la plataforma (1) en la posición superior (A) y que abandone dicha plataforma (1) en la posición inferior (B), de modo que la plataforma (1) cargada con el peso activo (6) es capaz de descender por efecto de la gravedad de manera sostenida hasta la posición inferior (B), provocando a su vez una fuerza de empuje sobre el conjunto de accionadores (2),  
15 caracterizado porque el sistema comprende al menos un tanque acumulador (7) de energía potencial capaz de almacenar el volumen de fluido (5) impulsado por el conjunto de accionadores (2) durante un número predeterminado de ciclos de descenso de la plataforma (1) cargada con el peso activo (6), estando dicho tanque acumulador (7) provisto de una pesa (8) dispuesta flotante sobre el nivel del fluido almacenado para ejercer una  
20 predeterminada presión hidráulica, y siendo dicho tanque acumulador (7) capaz de descargar el volumen de fluido almacenado hacia una turbina (9), que a su vez está conectada a un generador eléctrico (10) para producir electricidad; un conjunto de válvulas (12,13,14,16) accionadas mediante unos medios de control; y un depósito de recuperación (11) previsto para almacenar el fluido procedente de la turbina (9) y recircularlo hacia el  
25 conjunto de accionadores (2), cerrándose el circuito, de modo que dicho conjunto de accionadores (2) es capaz de ejercer una fuerza de empuje sobre la plataforma (1) vacía, desprovista del peso activo (6), para impulsarla desde la posición inferior (B) a la posición superior (A), quedando así preparada para recibir otro peso activo (6).
- 30 2. Sistema, según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende dos tanques acumuladores (7,7') conectados en paralelo al conjunto de accionadores (2) de cilindro-pistón, estando ambos tanques (7,7') previstos para actuar alternando la carga y descarga de fluido, de modo que cuando uno de los tanques (7) está descargando el fluido acumulado hacia la turbina (9), el otro tanque (7') está almacenando fluido en su interior.

3. Sistema, según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el depósito de recuperación (11) y la turbina (9) están dispuestos a una altura superior al nivel de la plataforma (1) en su posición superior (A).
- 5 4. Sistema, según la reivindicación 1 o 2, caracterizado porque el depósito de recuperación (11) y la turbina (9) están dispuestos soterrados por debajo del nivel de la plataforma (1), ya sea bajo su posición superior (A) o inferior (B).
- 10 5. Sistema, según la reivindicación 4, caracterizado porque además comprende una bomba (26) acoplada en una salida del depósito de recuperación (11), capaz de impulsar el fluido contenido hacia el conjunto de accionadores (2) de cilindro-pistón para elevar la plataforma (1) vacía hasta su posición superior (A).
- 15 6. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el conjunto de válvulas comprende una válvula de corte automática (13) aguas abajo del conjunto de accionadores (2) de cilindro-pistón susceptible de abrirse para permitir el paso del fluido (5) impulsado durante el descenso de la plataforma (1) cargada con el peso activo (6) hacia el respectivo tanque acumulador (7); una válvula antirretorno (12) en una entrada del respectivo tanque acumulador (7) que impide que el fluido fluya de vuelta durante y
- 20 posteriormente al almacenamiento de fluido; una válvula de corte automática (14) en una salida del respectivo tanque acumulador (7) susceptible de abrirse para permitir el paso del fluido acumulado en dicho tanque acumulador (7) hacia la turbina (9); y una válvula de corte automática (16) aguas abajo de dicho depósito de recuperación susceptible de abrirse para permitir el paso del fluido almacenado hacia el conjunto de accionadores (2) de cilindro-
- 25 pistón para producir el ascenso de la plataforma (1) vacía.
7. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende unos medios auxiliares (19) de empuje para elevar la plataforma (1) vacía hasta su posición superior (A), susceptibles de ser accionados cuando la presión del fluido
- 30 descargado desde el depósito de recuperación (11) hacia el conjunto de accionadores (2) de cilindro-pistón no es suficiente para vencer la contrapresión ejercida por la plataforma (1) vacía.
- 35 8. Sistema, según la reivindicación 7, caracterizado porque los medios auxiliares (19) de empuje comprenden unos medios de accionamiento hidráulico provistos de un pistón (20) conectado a una salida de un barril (21) que contiene un fluido presionado por un

contrapeso (22), estando el pistón (20) acoplado a un mecanismo de tijera (23) que a su vez está articulado a la plataforma (1), y una válvula de corte automática (24) dispuesta en la salida del barril (21) que regula el paso del fluido hacia el pistón (20) para elevar dicho mecanismo de tijera (23).

5

9. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende una rampa (18) ascendente prevista para que el peso activo (6) abandone el sistema, cuya trayectoria comunica el nivel donde se encuentra la posición inferior (B) de la plataforma (1) con el nivel del pavimento donde se encuentra la posición superior (A) de la

10

plataforma (1).

10. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende un dispositivo de pesaje (27) del peso activo (6), dotado de medios de control que en función del valor del peso registrado permiten seleccionar uno o varios pistones (4,4',4'') del conjunto de accionadores (2) necesarios para garantizar un descenso sostenido de la plataforma (1) cargada con dicho peso activo (6) y maximizar el empuje generado independientemente de la masa del peso activo (6).

15

11. Sistema, según la reivindicación 10, caracterizado porque el dispositivo de pesaje (27) está dispuesto en una posición previa a la plataforma (1), de manera que el peso activo (6) es susceptible de ser pesado antes de alcanzar dicha plataforma (1).

20

12. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la plataforma (1) comprende unos medios de anclaje (29) previstos para impedir su descenso durante la operación de carga del peso activo (6) sobre la misma.

25

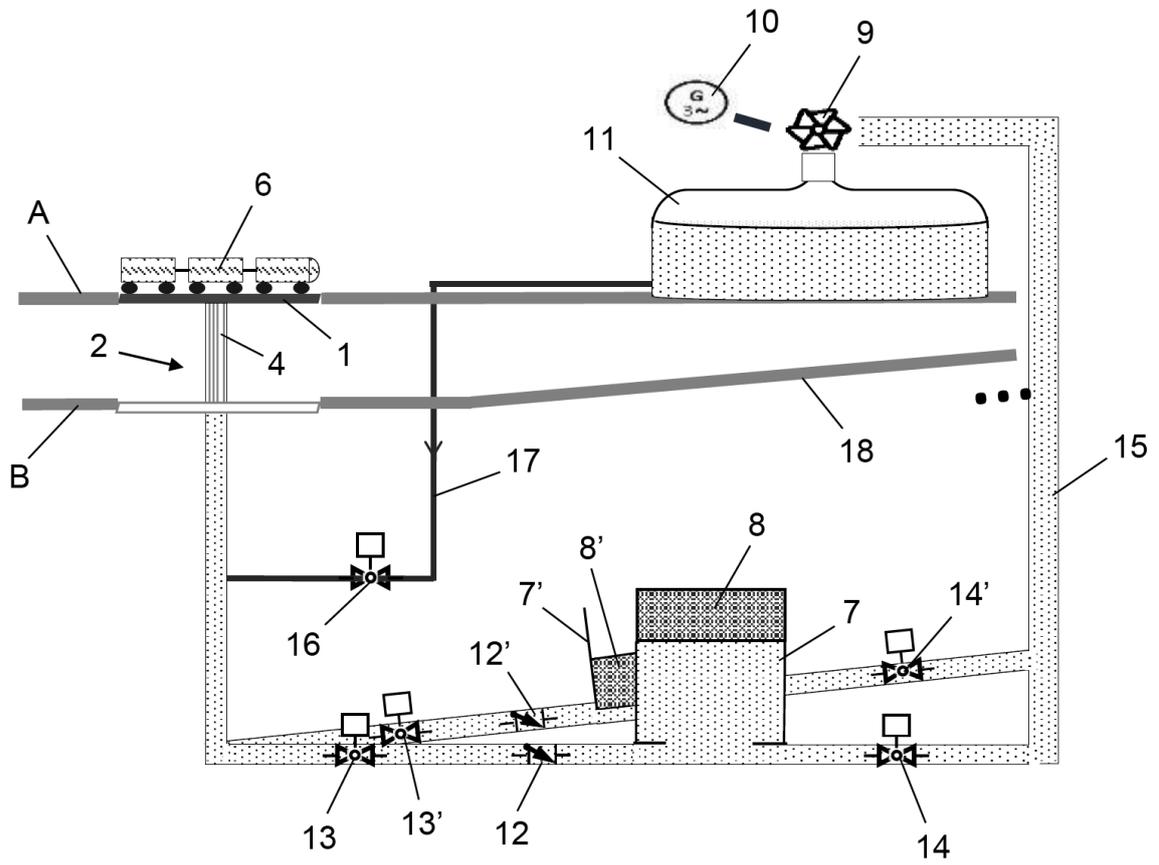
13. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la pesa (8,8a) del tanque acumulador (7) es de tipo modular susceptible de ser montada in situ, comprendiendo una pluralidad de piezas individuales (30) apilables sobre una base (31) destinada a ejercer el contacto con el fluido acumulado a modo de émbolo, siendo el número de piezas individuales (30) a montar sobre la base (31) variable en función del peso requerido en la pesa (8,8a).

30

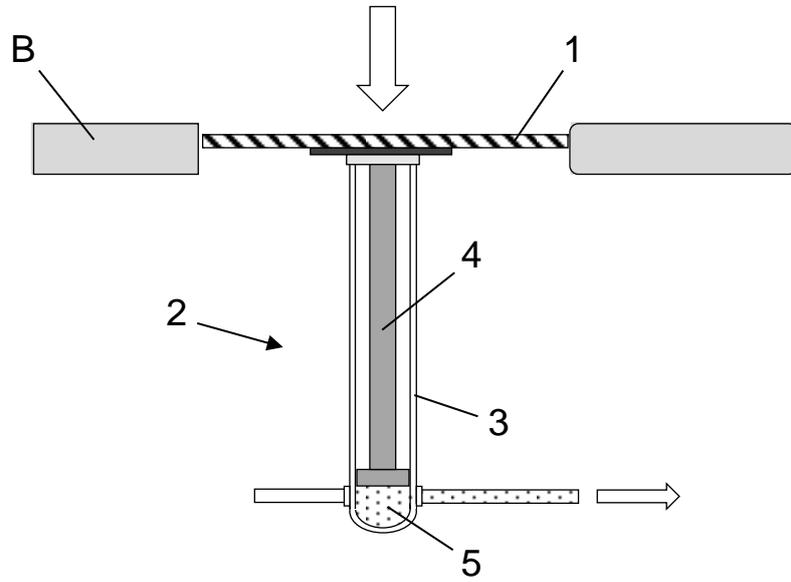
14. Sistema, según la reivindicación 13, caracterizado porque la base (31) de la pesa (8) está configurada por un cuerpo cilíndrico hueco y porque las piezas individuales (30) presentan una configuración en forma de discos apilables dentro de dicho cuerpo cilíndrico hueco.

35

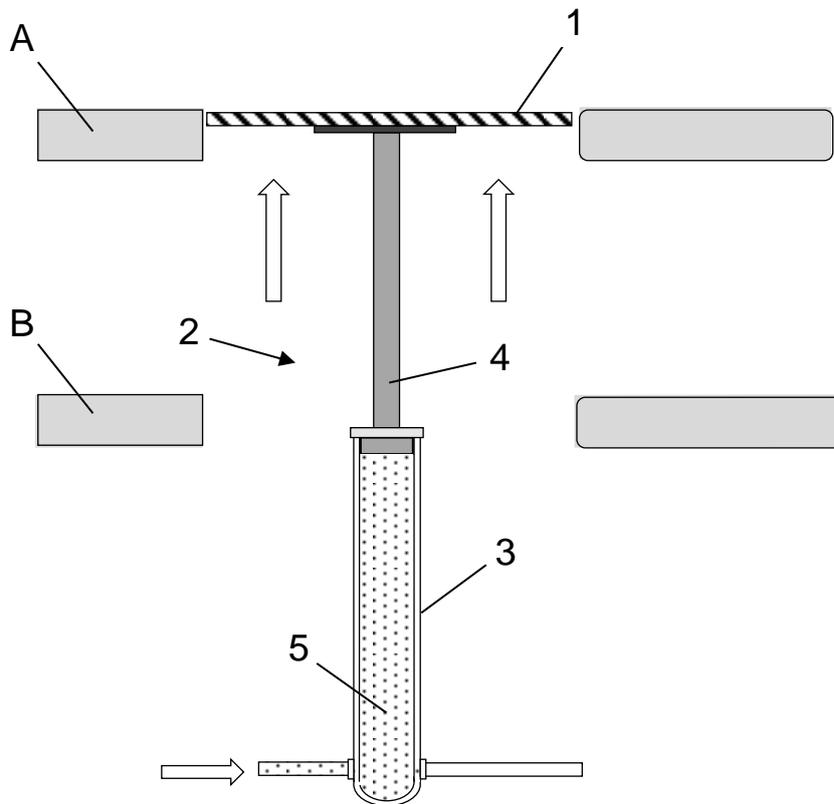
15. Sistema, según la reivindicación 13, caracterizado porque la base (31) de la pesa (8a) está configurada por un cuerpo cilíndrico sólido (32) y un soporte intermedio acoplable sobre dicho cuerpo a modo de capuchón (32) provisto de un ala periférica (32a), y porque  
5 las piezas individuales (30) presentan una configuración en forma de anillos apilables sobre dicha ala periférica (32a), siendo la sección transversal del conjunto de piezas (30) en forma de anillo sensiblemente mayor que la sección transversal de la base (31).
16. Sistema, según la reivindicación 15, caracterizado porque cada pieza (30) apilable en  
10 forma de anillo está dividida en una pluralidad de módulos (30a), siendo dichos módulos (30a) acoplables entre sí para formar una pieza apilable (30) y a su vez acoplables con los módulos (30a) de las respectivas piezas (30) apilables adyacentes.
17. Sistema, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el  
15 accionador (2a) de cilindro-pistón es de tipo telescópico, comprendiendo el cilindro (3) una pluralidad de tramos longitudinales (3a,3b,3c) susceptibles de recogerse uno dentro del anterior.
18. Sistema, según la reivindicación 17, caracterizado porque cada uno de los tramos  
20 telescópicos (3a,3b,3c) presentan la misma sección transversal interna, proporcionando una fuerza de empuje constante a lo largo de la carrera del pistón (4).
19. Instalación de estacionamiento para vehículos de transporte terrestre, que  
25 comprende el sistema de almacenamiento de energía potencial y generación de energía eléctrica, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la plataforma (1) móvil está ubicada en una zona de entrada de vehículos, actuando dichos vehículos como peso activo (6) en el sistema antes de ser estacionados.
20. Instalación, según la reivindicación 19, caracterizado porque es un parking de  
30 vehículos.
21. Instalación, según la reivindicación 19, caracterizado porque es una estación de un medio de transporte público de vehículos.



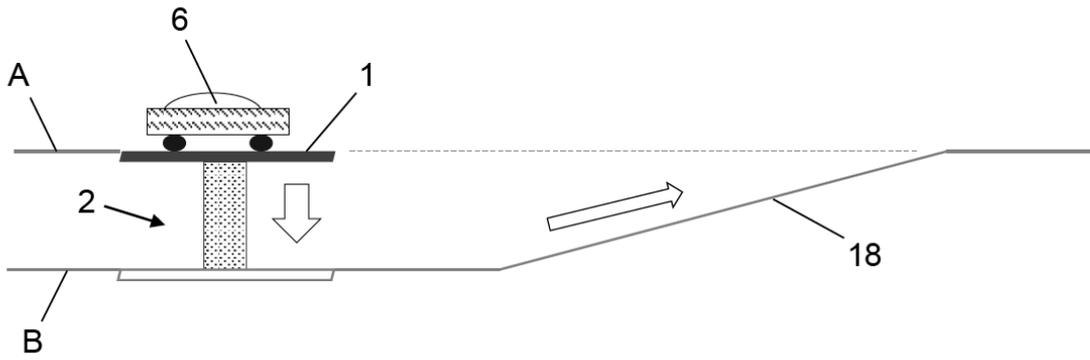
**Fig. 1**



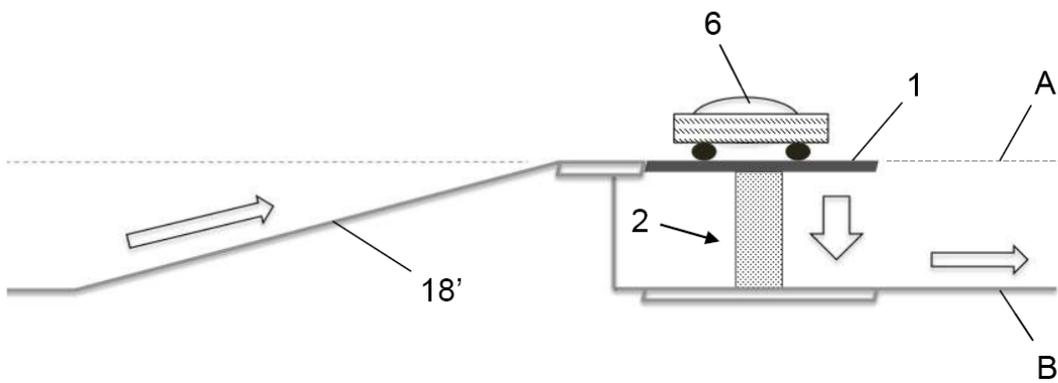
**Fig. 2a**



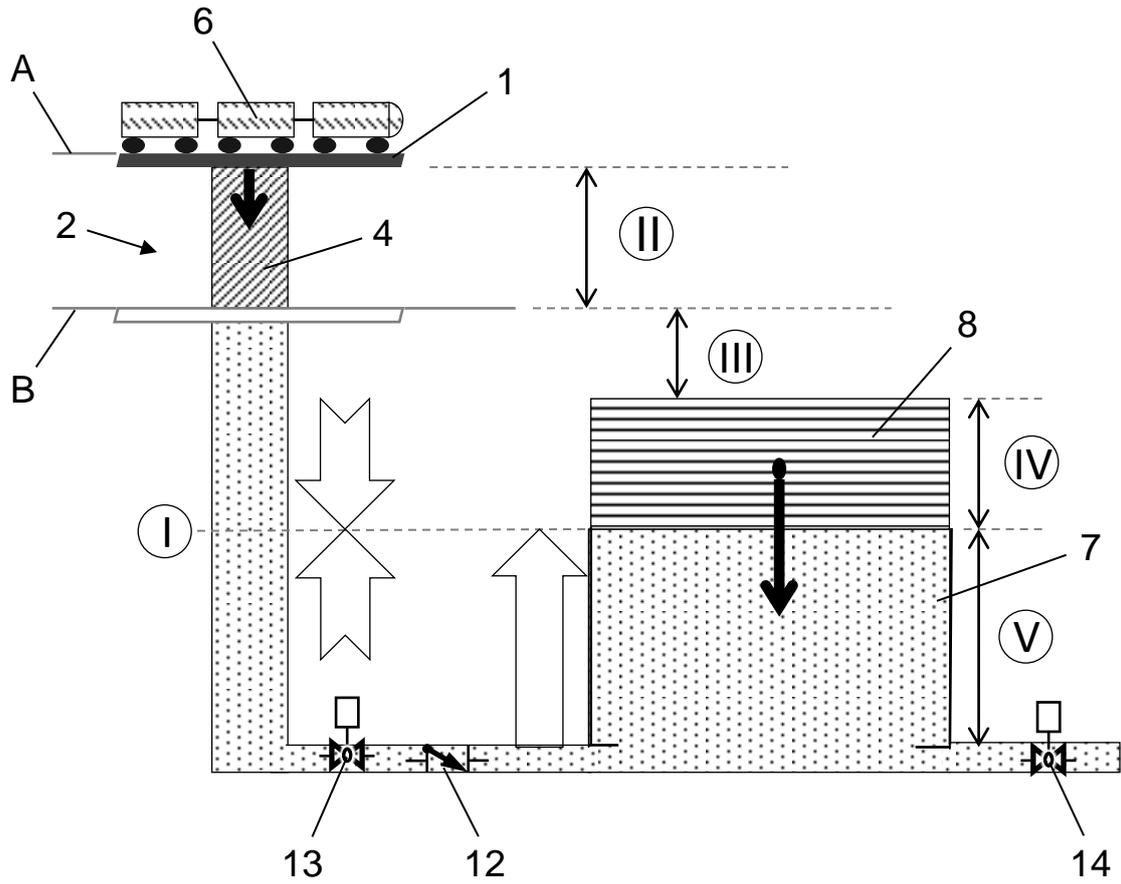
**Fig. 2b**



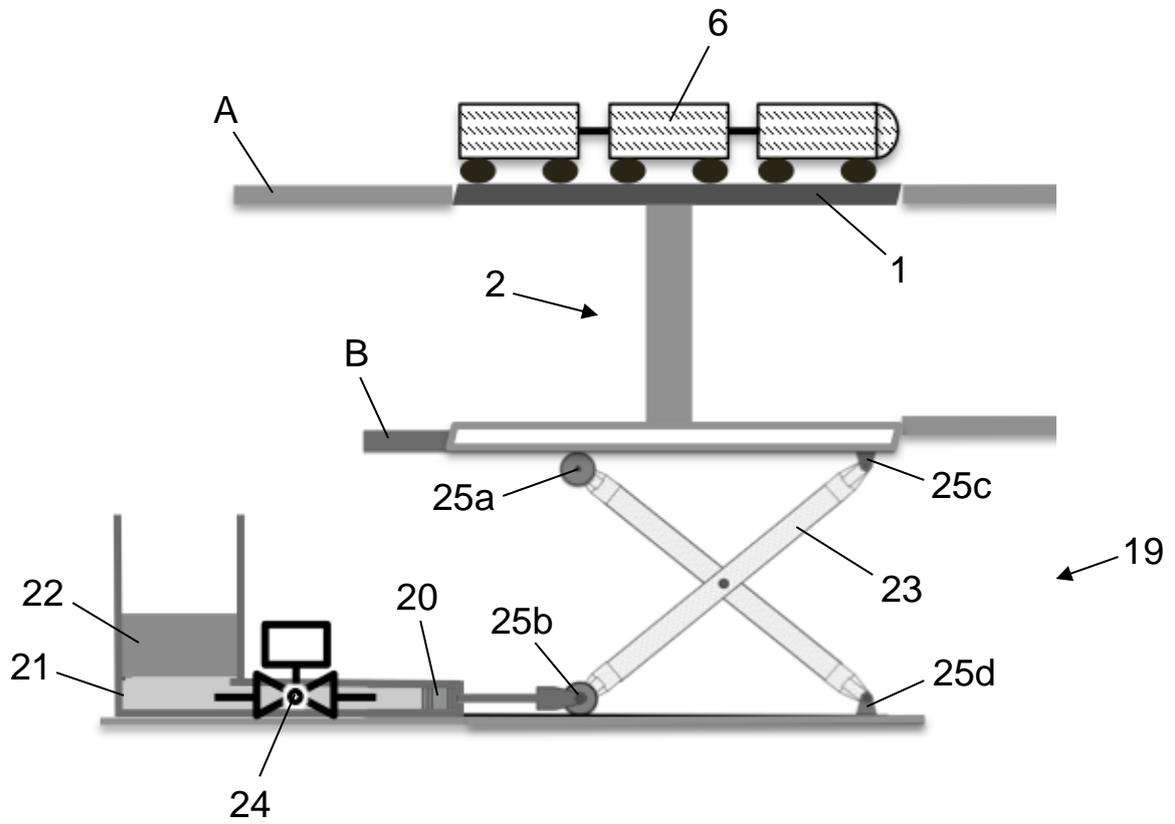
**Fig. 3a**



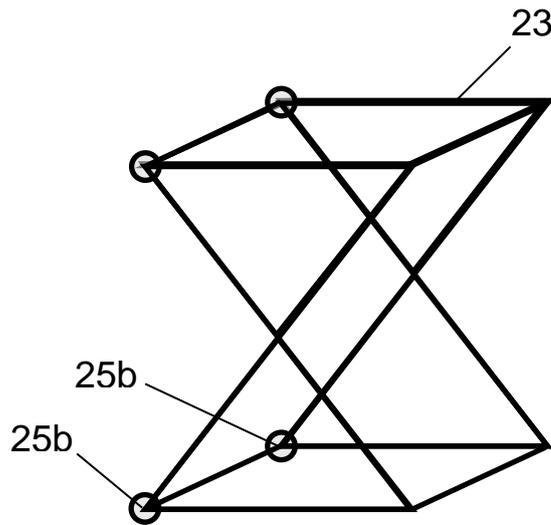
**Fig. 3b**



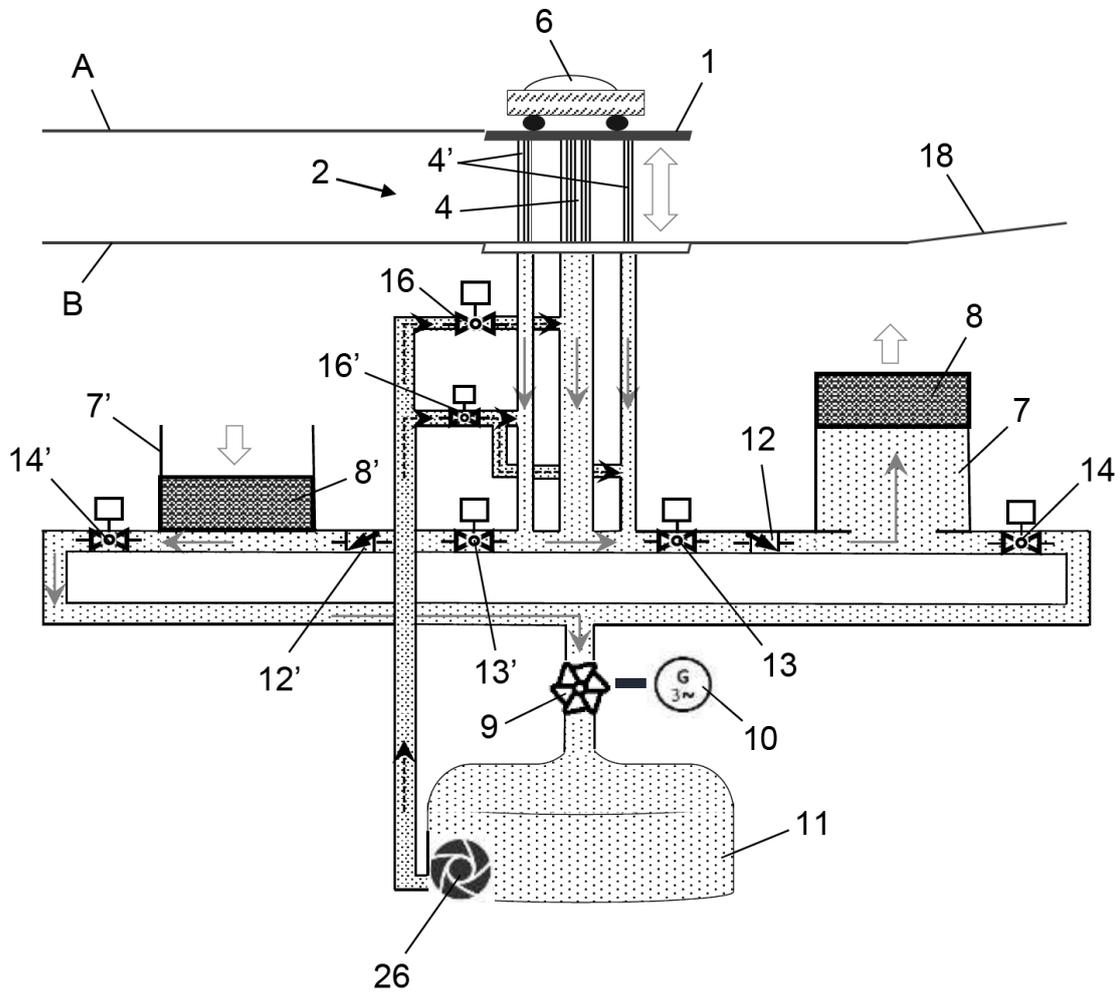
**Fig. 4**



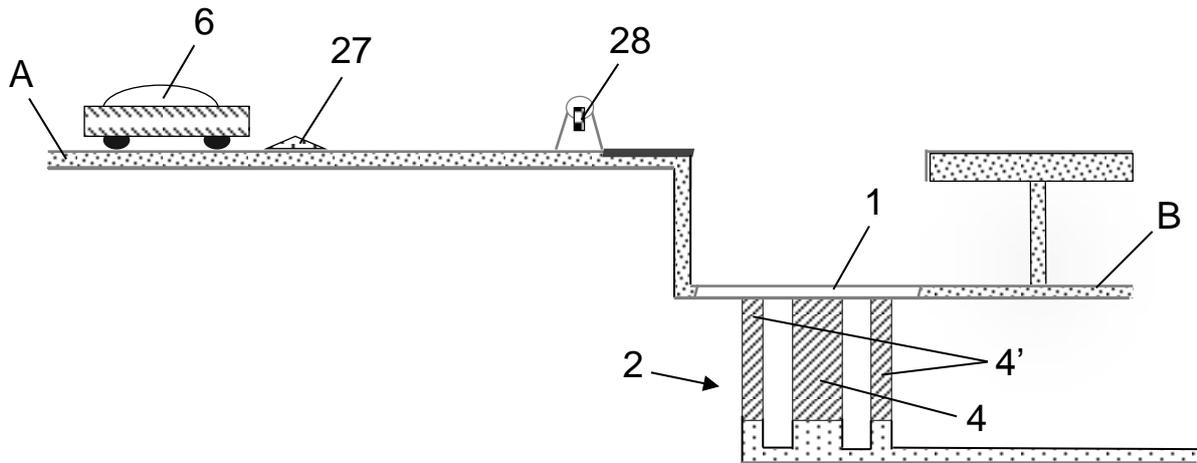
**Fig. 5a**



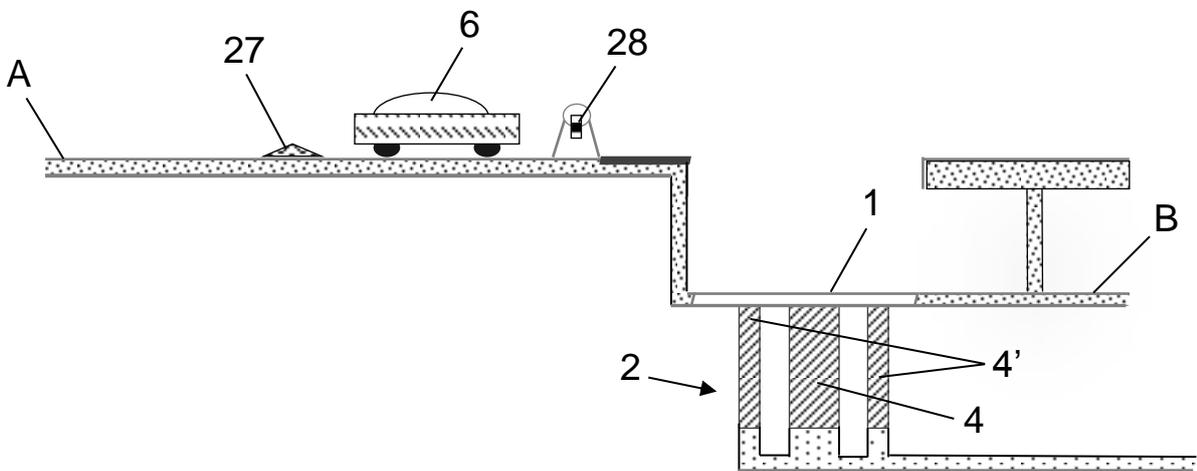
**Fig. 5b**



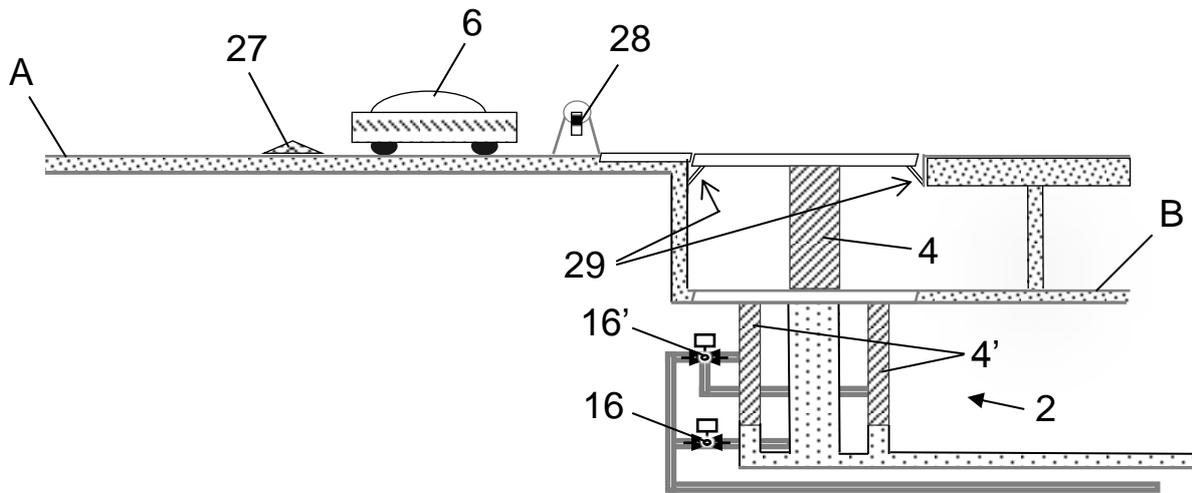
**Fig. 6**



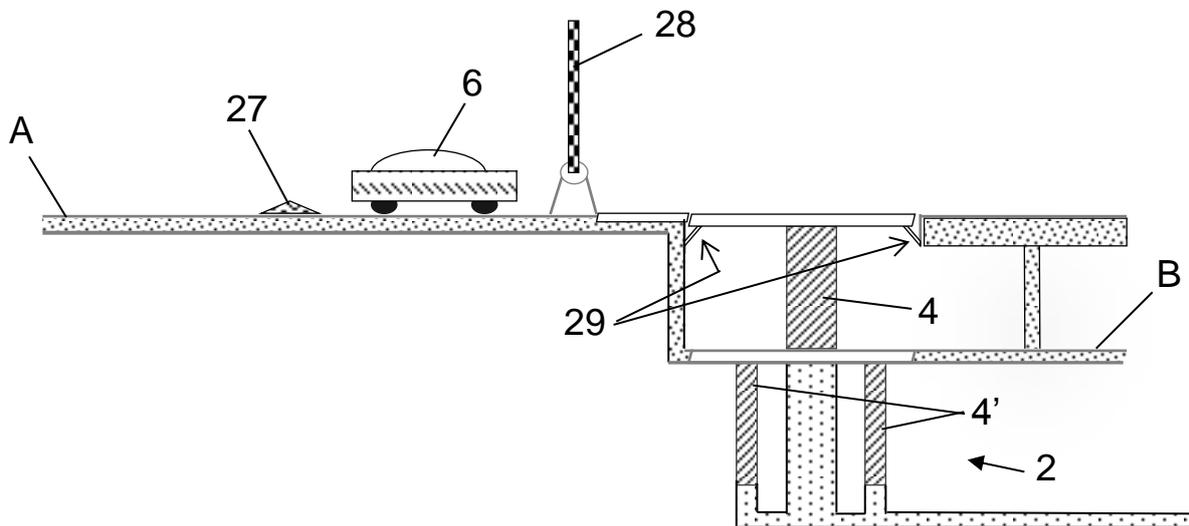
**Fig. 7a**



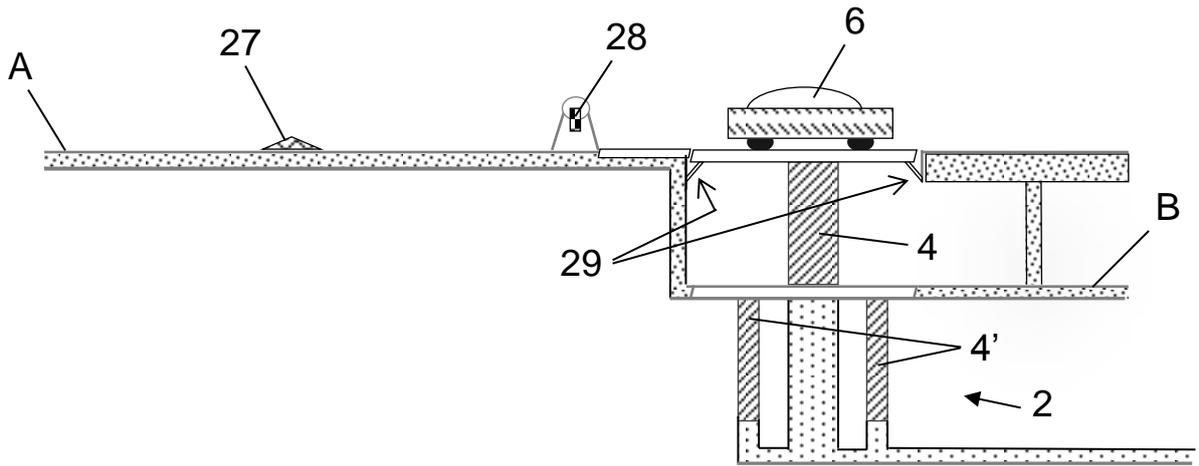
**Fig. 7b**



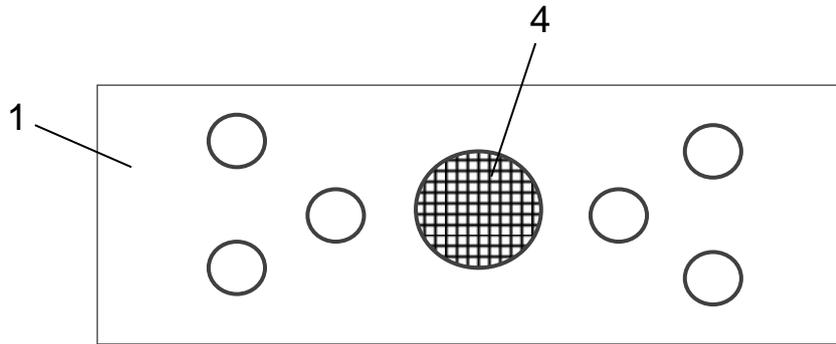
**Fig. 7c**



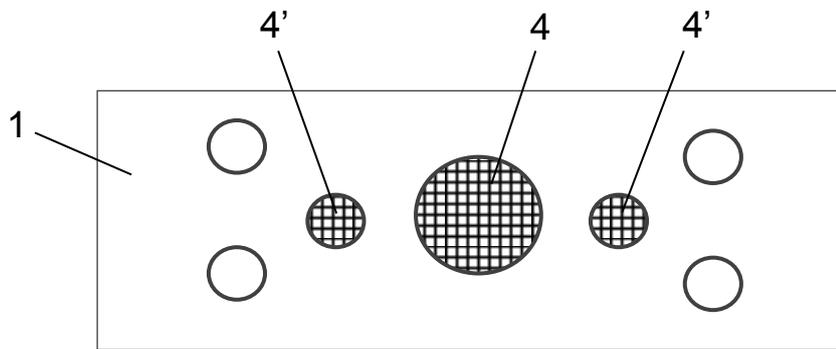
**Fig. 7d**



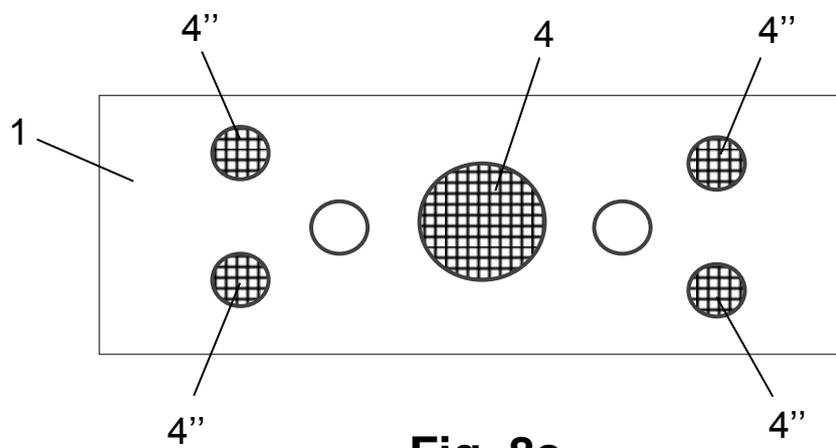
**Fig. 7e**



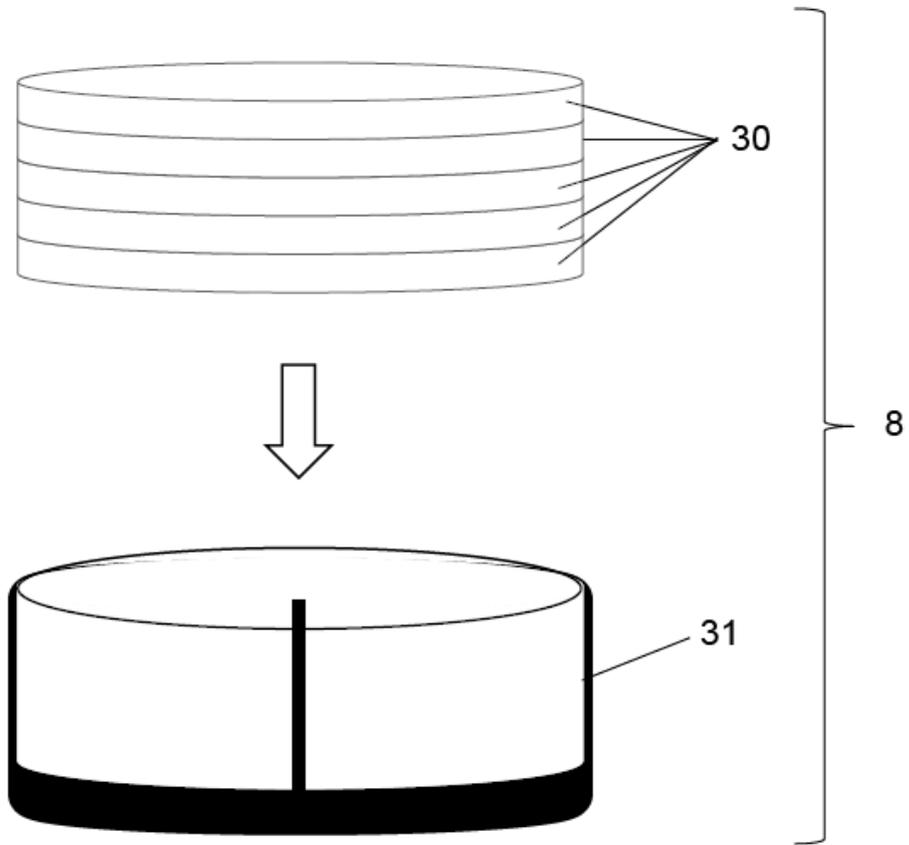
**Fig. 8a**



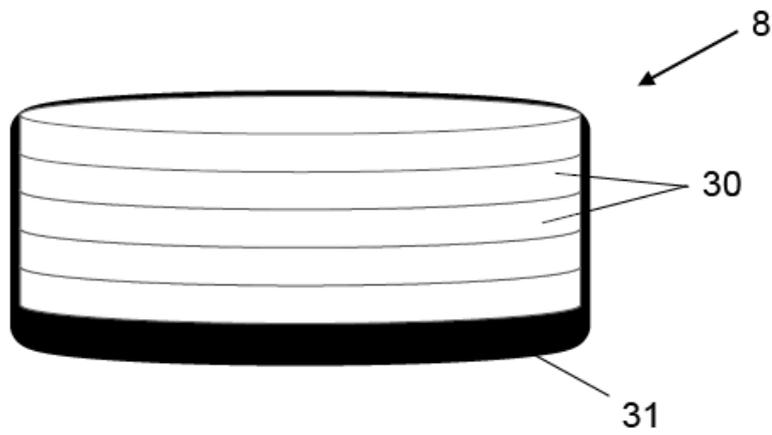
**Fig. 8b**



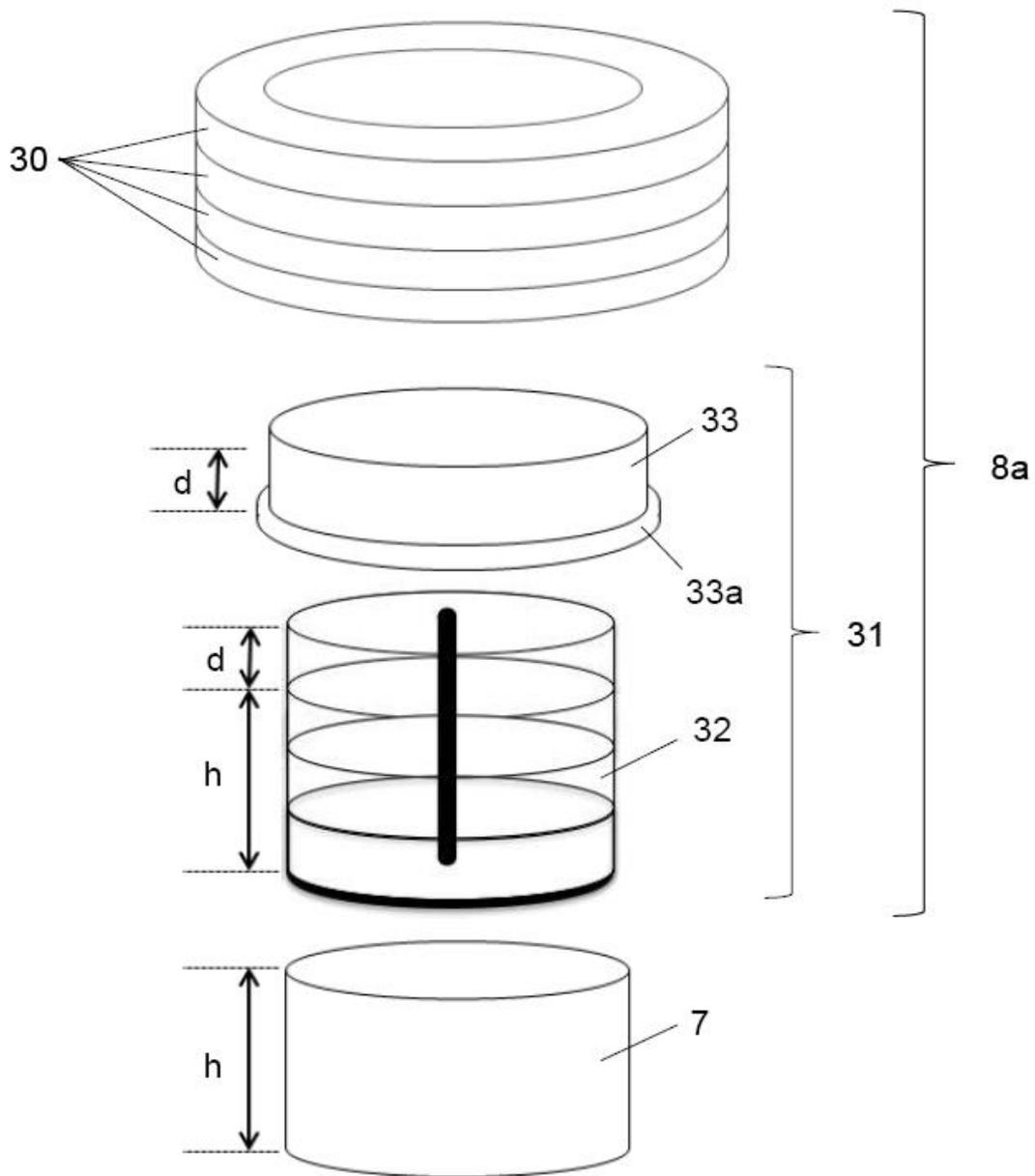
**Fig. 8c**



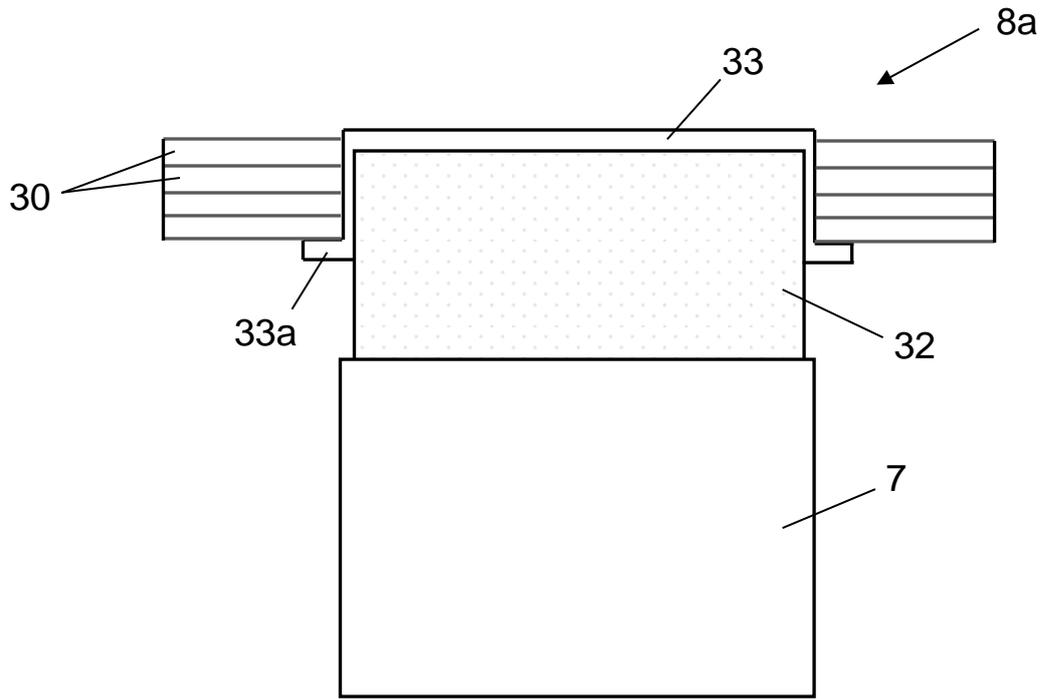
**Fig. 9a**



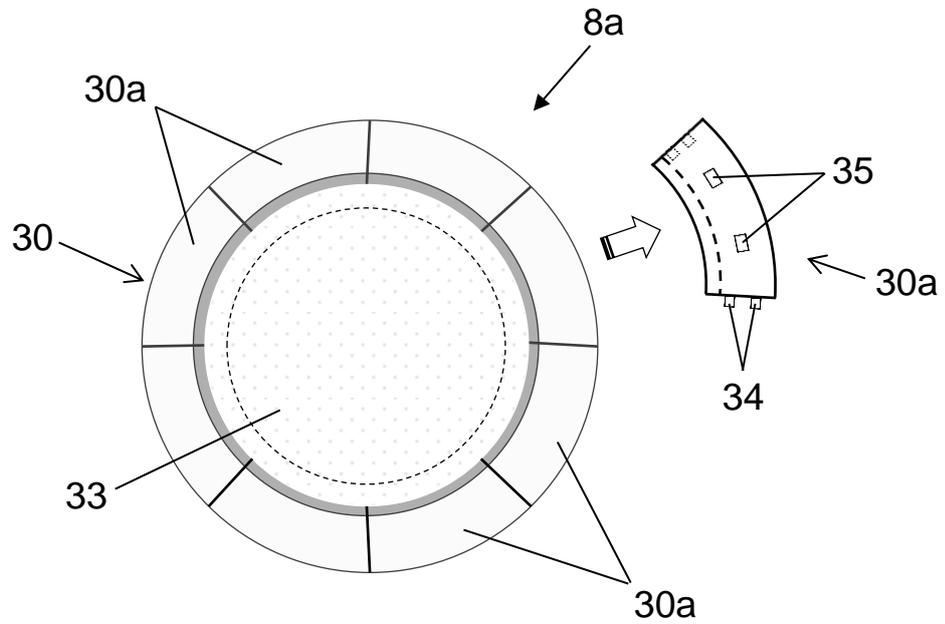
**Fig. 9b**



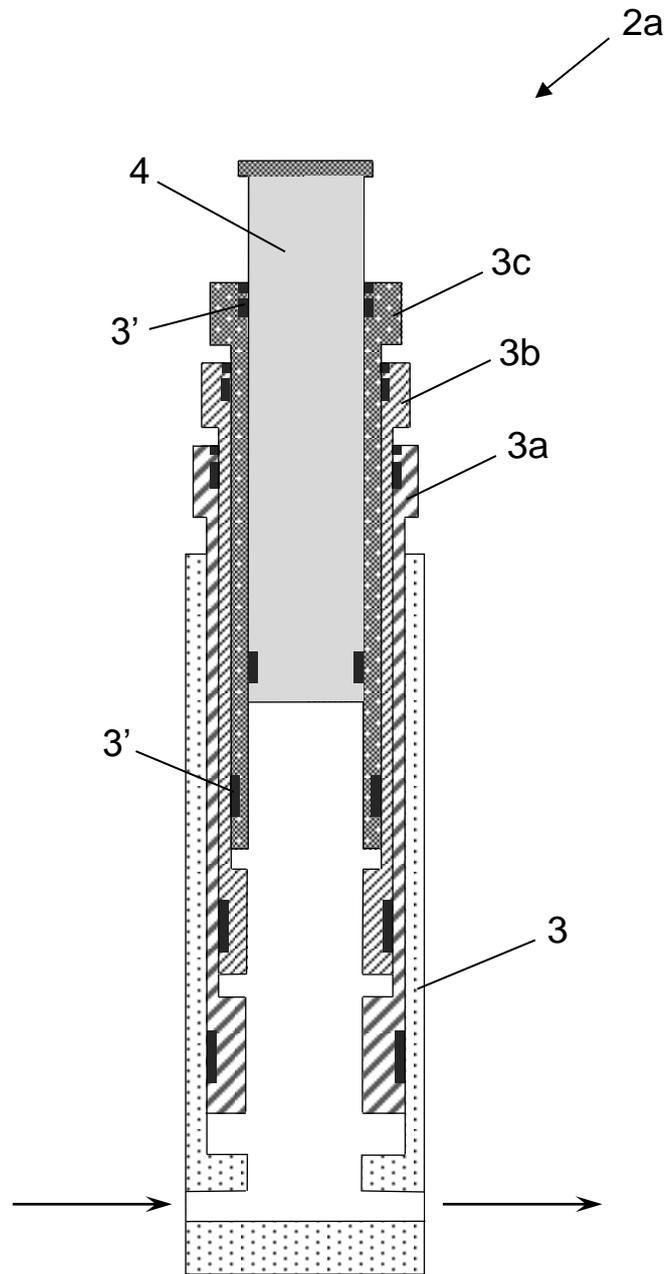
**Fig. 10a**



**Fig. 10b**



**Fig. 10c**



**Fig. 11**



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201630890  
②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 30.06.2016  
③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 5355674 A (ROSENBERG BARUCH) 18/10/1994, Columna 3, línea 47 - columna 6, línea 48; Figuras.	1-21
A	US 2010072758 A1 (CHANG HUNG-WEI et al.) 25/03/2010, Párrafos [19 - 25]; Figuras.	1-21
A	ES 1069011U U (REYES FLORIDO JUAN) 01/01/2009, Todo el documento.	1-21
A	US 2004065080 A1 (FASCA TED S) 08/04/2004, Párrafos [50 - 54]; Figuras.	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe  
08.03.2017

Examinador  
M. A. López Carretero

Página  
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

**F03G3/00** (2006.01)

**F03B13/06** (2006.01)

**F15B21/14** (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03G, F03B, F15B

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 08.03.2017

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-21	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones 1-21	<b>SI</b>
	Reivindicaciones	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 5355674 A (ROSENBERG BARUCH)	18.10.1994
D02	US 2010072758 A1 (CHANG HUNG-WEI et al.)	25.03.2010
D03	ES 1069011U U (REYES FLORIDO JUAN)	01.01.2009
D04	US 2004065080 A1 (FASCA TED S)	08.04.2004

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

Una vez analizados los documentos D01-D04 se considera que, pese a existir en ellos características técnicas comunes con la invención objeto de la reivindicación 1, ya que en D01-D03 se utiliza la energía potencial por la acción del peso de los vehículos sobre plataformas oscilantes o por la percusión reiterada del peso de éstos, para accionar un generador eléctrico, y en D04 se describen formas para almacenar energía en periodos de bajo consumo; no parece existir ninguna indicación en dichos documentos que hubiera podido conducir al experto en la materia a combinarlos para modificar cualquiera de ellos y así llegar a la invención objeto de la reivindicación 1.

En conclusión se considera que la reivindicación independiente 1 es nueva y tiene actividad inventiva de acuerdo con lo establecido en los artículos 6 y 8 de la Ley de Patentes 11/1986.

Las reivindicaciones 2-21 dependen de forma directa o indirecta de la reivindicación 1, que cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva. Por lo tanto las reivindicaciones 2-21 cumplen a su vez dichos requisitos (art.6.1 y 8 de la Ley de Patentes 11/1986).