

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 693 505**

51 Int. Cl.:

**G01M 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.07.2012 PCT/EP2012/063475**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.01.2013 WO13007721**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2012 E 12734935 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.08.2018 EP 2732258**

54 Título: **Sistema de monitorización de daños en estructuras y edificios**

30 Prioridad:

**12.07.2011 IT VR20110144**

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

**12.12.2018**

73 Titular/es:

**THUR S.R.L. (100.0%)  
Piazza Cittadella 13  
37122 Verona, IT**

72 Inventor/es:

**BIRTELE, ANDREA**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 693 505 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Sistema de monitorización de daños en estructuras y edificios.

5 La presente invención se refiere a un sistema de monitorización de daños en estructuras y edificios.

Tal como se conoce, la monitorización de daños en sistemas de mampostería y elementos estructurales en general permite establecer la evolución de los desplazamientos relativos de las estructuras a lo largo del tiempo, es decir, los fallos diferenciales de las estructuras de cimentación como consecuencia directa del exceso de límite de resistencia tolerado por la mampostería.

La técnica anterior más sencilla para monitorizar los desplazamientos relativos de la mampostería dañada se lleva a cabo conectando fuertemente un elemento de vidrio a horcajadas sobre el daño; cualquier desplazamiento implica la rotura del elemento de vidrio, lo que indica que las zonas de la estructura se han movido.

Una desventaja de esta técnica es el hecho de que la misma no proporciona información con respecto a la extensión del desplazamiento. Otra desventaja reside en el hecho de que el sistema de monitorización conocido no se puede utilizar una vez que se ha alcanzado la condición de rotura del elemento de vidrio.

Una alternativa conocida al sistema de monitorización descrito consiste en utilizar sistemas de monitorización, denominados fisurómetros, compuestos de dos elementos distintos para su conexión de manera rígida a la mampostería, en un área dañada, cada uno en una zona de dicha área dañada; un elemento lleva una cuadrícula milimétrica impresa a lo largo de dos direcciones perpendiculares entre sí que se encuentran en el plano de la mampostería y en el otro elemento se prevé una retícula que permite la detección y cuantificación de los desplazamientos. Una desventaja de esta técnica anterior conocida es la necesidad de leer los desplazamientos manualmente. Otra desventaja es la posibilidad de cometer errores al leer los desplazamientos.

Una alternativa conocida a los dos sistemas de monitorización descritos anteriormente consiste en utilizar fisurómetros electrónicos constituidos por un transductor potenciométrico mecánico de un solo eje conectado a una unidad de control para la lectura y adquisición automática de datos. Dichos sistemas conocidos también adolecen de desventajas, que incluyen la necesidad de instalación profesional, la limitación de detección del desplazamiento de manera exclusiva en una sola dirección, el coste elevado, la conexión por cable entre el transductor y la unidad de control de adquisición y lectura de datos y el tamaño considerable de este sistema de monitorización.

El documento FR2931545-A1 divulga un fisurómetro de eje único.

El documento US 5.430.953 divulga un fisurómetro que mide un desplazamiento a lo largo de un primer eje y dos giros alrededor de dos ejes perpendiculares al primer eje.

El documento WO 2006/120435-A1 divulga un fisurómetro que mide desplazamientos en dos direcciones perpendiculares utilizando una disposición de detección basada en la inductancia. El propósito de la presente invención es eliminar las desventajas descritas anteriormente en tipos conocidos de sistemas para monitorizar grietas mediante la concepción de un sistema que permita una monitorización automática y precisa de los desplazamientos.

Dentro de este propósito, un objetivo de la invención es proporcionar un sistema que permita la detección de desplazamientos a lo largo de una pluralidad de direcciones en ángulo recto entre sí con elevada precisión, únicamente a título de ejemplo, incluso superior a 0,5 mm.

Otro objetivo de la invención es proporcionar un sistema que resulte sencillo de aplicar tanto en el exterior como en el interior.

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar un sistema de monitorización de grietas que garantice una larga vida de funcionamiento y la posibilidad de enviar mensajes de advertencia en caso de desplazamientos excesivos o de mal funcionamiento.

Un objetivo adicional de la invención es proporcionar un sistema que permita programar la lectura y adquisición de datos de desplazamiento, así como su archivo o reenvío a sitios web adaptados, que el usuario pueda consultar directamente de manera remota.

Un objetivo adicional de la invención es, además, proporcionar un sistema provisto de un rango variable de medición del desplazamiento.

Otro objetivo de la invención es proporcionar un sistema que presente dimensiones extremadamente reducidas y

un impacto estético limitado.

5 Un objeto adicional de la invención es concebir un sistema que permita, si se detecta un aumento significativo en las dimensiones de las grietas, continuar monitorizando el progreso de la grieta sin la necesidad de cambiar el fisurómetro como en los sistemas conocidos.

Otro objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema que permita una medición, sustancialmente en el mismo punto de la grieta, del desplazamiento a lo largo de dos direcciones sustancialmente perpendiculares.

10 Este propósito y estos y otros objetivos que se pondrán de manifiesto a continuación se consiguen mediante un sistema de monitorización, en particular para daños en estructuras y edificios, según lo que está previsto en la reivindicación 1 siguiente.

15 Las características y ventajas adicionales de la invención se pondrán de manifiesto con más claridad a partir de la descripción de una forma de realización preferida, pero no exclusiva, del sistema de monitorización según la invención, que se ilustra a título de ejemplo no limitativo en los dibujos adjuntos, en los que:

20 la figura 1 es un diagrama explicativo de un ejemplo de configuración del sistema de monitorización según la invención;

la figura 2 es una vista en planta esquemática del aparato para medir grietas que es parte del sistema de monitorización de la presente invención;

25 la figura 3 es una vista en planta esquemática del aparato para medir grietas;

la figura 4 es una vista en alzado lateral parcialmente en sección del aparato que se muestra en la figura 3;

la figura 5 es una vista en alzado frontal parcialmente en sección del aparato que se muestra en la figura 3;

30 la figura 6 es una vista en planta parcialmente en sección de una variación constructiva del aparato para medir grietas entre elementos de mampostería dispuestos entre sí en ángulos rectos.

la figura 7 es una vista en alzado lateral parcialmente en sección del aparato que se muestra en la figura 6.

35 En la descripción siguiente, así como en los dibujos, los números de referencia idénticos corresponden a elementos idénticos.

40 Haciendo referencia a las figuras citadas, el sistema de monitorización según la invención, indicado en general con el número de referencia 1, comprende por lo menos un aparato 2a para medir grietas, que está fijado a una estructura 3a que se va a monitorizar, y un servidor de control 4.

45 A título de ejemplo, la figura 1 muestra tres aparatos 2a, 2b, 2c que están fijados a tres estructuras diferentes o partes de estructura 3a, 3b, 3c que se van a monitorizar. Cada aparato 2a, 2b, 2c presenta medios 5 de comunicación, por ejemplo de comunicación inalámbrica según el estándar ZigBee, con el servidor de control 4.

El servidor de control 4, al que se puede suministrar energía de la red eléctrica o, por ejemplo, mediante paneles solares, presenta una interfaz de usuario 6 para la gestión y el control del sistema de monitorización 1.

50 El servidor de control 4 está provisto, además, de medios para almacenar datos, por ejemplo, mediante memoria digital; dichos datos los puede consultar directamente el usuario, por medio de la interfaz de usuario 6, o se pueden descargar en un ordenador personal 7.

55 El servidor de control 4 también presenta medios 8 para transmitir datos, por ejemplo, por medio del protocolo GSM a un sitio web 9, que el usuario puede consultar directamente de manera remota.

La figura 2 es una vista del aparato 2a para medir grietas. Dicho aparato 2a está concebido para su fijación a una estructura 3a de la que se desea monitorizar el progreso de una grieta 10. Dicha grieta 10 define dos zonas 31 y 32 de la estructura 3a que se va a monitorizar.

60 El aparato 2a comprende un primer elemento fijo 21, que es integral con la zona 31 de la estructura 3a, y un segundo elemento fijo 22, que es integral con la zona 32 de la estructura 3a.

65 La parte 23 del primer elemento fijo 21 que se acopla al segundo elemento fijo 22 para estar a horcajadas sobre la grieta 10 tiene un detector 24 (dicho detector generalmente se indica con el número de referencia 24, el número 241 indica la primera membrana potenciométrica) para medir el desplazamiento entre las dos zonas 31 y 32 de la estructura 3a.

El primer elemento fijo 21 acomoda una placa electrónica 25 para adquisición y transmisión de datos y un sistema de batería 26 para suministrar energía a la placa electrónica 25.

5 El aparato 2 está provisto de unas placas 28 para su fijación a la estructura 3a que se va a monitorizar.

La figura 3 es una vista esquemática de la parte 23 del aparato 2a que contiene el detector 24 para medir el desplazamiento.

10 El aparato 2a comprende un primer elemento para detectar el desplazamiento a lo largo de una primera dirección de detección 101 y por lo menos un segundo elemento para detectar el desplazamiento a lo largo de una segunda dirección de detección 102 sustancialmente en ángulo recto con respecto a la primera dirección de detección 101.

15 El primer elemento para detectar desplazamiento funciona entre una primera región de tope, definida en el primer elemento fijo 21, y una segunda región de tope que es soportada de manera que pueda girar alrededor de un primer eje de giro 103 mediante el segundo elemento fijo 22, mientras el segundo elemento de detección funciona entre una tercera región de tope, que está definida en el segundo elemento fijo 22, y una cuarta región de tope, que es soportada de manera que pueda girar alrededor de un segundo eje de giro 104 paralelo al primer eje de giro 103, mediante el primer elemento fijo 21.

20 Haciendo referencia a las formas de realización que se muestran en las figuras 3 a 7, el primer elemento de detección comprende una primera membrana potenciométrica 241, que es lineal, es decir, se extiende a lo largo de la primera dirección de detección 101, soportada por el primer elemento fijo 21, y coopera con una primera corredera respectiva 221 que define la segunda región de tope.

25 Ventajosamente, el segundo elemento de detección también comprende una segunda membrana potenciométrica lineal 242, que es soportada por el segundo elemento fijo 22 y está dispuesta en ángulo recto con respecto a la primera membrana potenciométrica lineal 241; la segunda membrana potenciométrica lineal 242 coopera con una segunda corredera respectiva 222 que define la cuarta región de tope.

30 En particular, la primera membrana potenciométrica 241 es soportada por el primer elemento fijo 21, mientras que la primera corredera respectiva 221 es soportada por el segundo elemento fijo 22.

35 La corredera 221 está en un contacto deslizante eléctrico y/o mecánico con la membrana potenciométrica 241 respectiva, sin embargo, nada impide el uso de correderas, por ejemplo correderas magnéticas, que pueden, aunque se mantengan separadas de la membrana potenciométrica respectiva, cooperar con la misma, permitiendo una detección del desplazamiento mutuo a lo largo de por lo menos una dirección de detección 101.

40 Ventajosamente, la primera corredera 221 es soportada de manera que pueda girar alrededor de un primer eje de pivote 103, que es sustancialmente perpendicular al plano de colocación de la primera membrana potenciométrica 241, mediante el segundo elemento fijo y es guiada de manera deslizante a lo largo de una primera guía deslizante 21a, que está definida en el primer elemento fijo 21 y que es sustancialmente paralela a la primera dirección de detección 101.

45 Si se proporciona la segunda membrana potenciométrica 242, la segunda corredera 222 es soportada, de manera que pueda girar alrededor de un segundo eje de pivote 104, que es sustancialmente paralelo al primer eje de pivote 103, mediante el primer elemento fijo 21 y es guiada de manera deslizante a lo largo una segunda guía deslizante 22a, que está definida en el segundo elemento fijo 22 y es sustancialmente paralela a la segunda dirección de detección 102.

50 Con el fin de hacer posible detectar, en el mismo punto a lo largo de la grieta 10, el desplazamiento a lo largo de dos direcciones perpendiculares entre sí, la primera membrana potenciométrica lineal 241 se superpone por lo menos parcialmente a la segunda membrana potenciométrica lineal 242.

55 Ventajosamente, en este caso, el primer eje de pivote 103 coincide con el segundo eje de pivote 104 y están previstos unos bloques de soporte de pivote respectivos 33 y 34 para la primera corredera 221 y para la segunda corredera 222.

60 De manera adecuada, la membrana potenciométrica lineal 241 se dispone de modo que quede sustancialmente en ángulo recto con respecto la grieta 10, mientras que la membrana potenciométrica lineal 242 se dispone sustancialmente paralela a la grieta 10 y, en cualquier caso, en ángulo recto con respecto a la membrana 241.

65 Dependiendo de la extensión de los desplazamientos esperados entre las zonas 31 y 32 de la estructura, la invención prevé la posibilidad de insertar membranas potenciométricas lineales 241 y 242 de diferentes longitudes. De esta manera, se puede modificar, por ejemplo aumentar, el rango de medición de desplazamiento.

Las figuras 6 y 7 muestran una segunda forma de realización del aparato según la invención, en la que el segundo elemento fijo 22 de la estructura 2a está fijada a una zona 32 de la estructura 3a, en ángulo recto con respecto a la zona 31 de dicha estructura 3a, mediante un soporte de conexión 11 conformado adecuadamente.

5

El funcionamiento del sistema de monitorización según la invención es el siguiente.

El desplazamiento relativo de las zonas 31 y 32 de una estructura 3a afectada por una grieta 10, que tiene lugar en el plano de dicha estructura, da lugar a un desplazamiento relativo, en el plano, también de los dos elementos fijos 21 y 22 del aparato de medición 2a que están conectados de manera integrada respectivamente a las zonas móviles 31 y 32.

10

Este desplazamiento relativo en el plano determina un deslizamiento de la corredera 221 con respecto a la membrana potenciométrica lineal 241 que es sustancialmente igual que el desplazamiento entre las zonas 31 y 32 en una dirección sustancialmente en ángulo recto con respecto a la grieta 10 y, opcionalmente, a un deslizamiento de la corredera 222 con respecto a la membrana potenciométrica lineal 242 que es sustancialmente igual que el desplazamiento entre las zonas 31 y 32 en una dirección que es sustancialmente paralela a la grieta 10.

15

Estos desplazamientos de las correderas con respecto a las membranas correspondientes dan lugar a modificaciones de los contactos eléctricos, particularmente variaciones en la impedancia, que son proporcionales a la extensión del propio desplazamiento.

20

Estos valores de desplazamiento se adquieren y se transmiten, por ejemplo, mediante comunicación inalámbrica a través de un protocolo de transmisión ZigBee, a un servidor de control 4, desde el que se puede gestionar el sistema de monitorización con el fin de modificar el protocolo de adquisición de datos, almacenar los datos y descargarlos más tarde, transmitir los datos a un sitio web para su consulta de manera remota y, opcionalmente enviar mensajes de advertencia en caso de desplazamientos excesivos o de mal funcionamiento.

25

El sistema de monitorización concebido de este modo es susceptible de numerosas modificaciones y variaciones, todas ellas dentro del alcance del concepto de la invención; además, la totalidad de los detalles se puede reemplazar por otros elementos equivalentes técnicamente.

30

De hecho, es posible disponer un elemento para detectar el giro alrededor del eje de pivote asociándolo con una corredera para detectar el giro.

35

En la práctica, los materiales utilizados, así como las dimensiones, pueden ser cualesquiera de acuerdo con los requisitos y con el estado de la técnica.

Cuando las características técnicas mencionadas en cualquier reivindicación vayan seguidas de signos de referencia, esos signos de referencia se han incluido con el único fin de aumentar la inteligibilidad de las reivindicaciones y, en consecuencia, dichos signos de referencia no presentan ningún efecto limitativo sobre la interpretación de cada elemento identificado a título de ejemplo por los mismos.

40

## REIVINDICACIONES

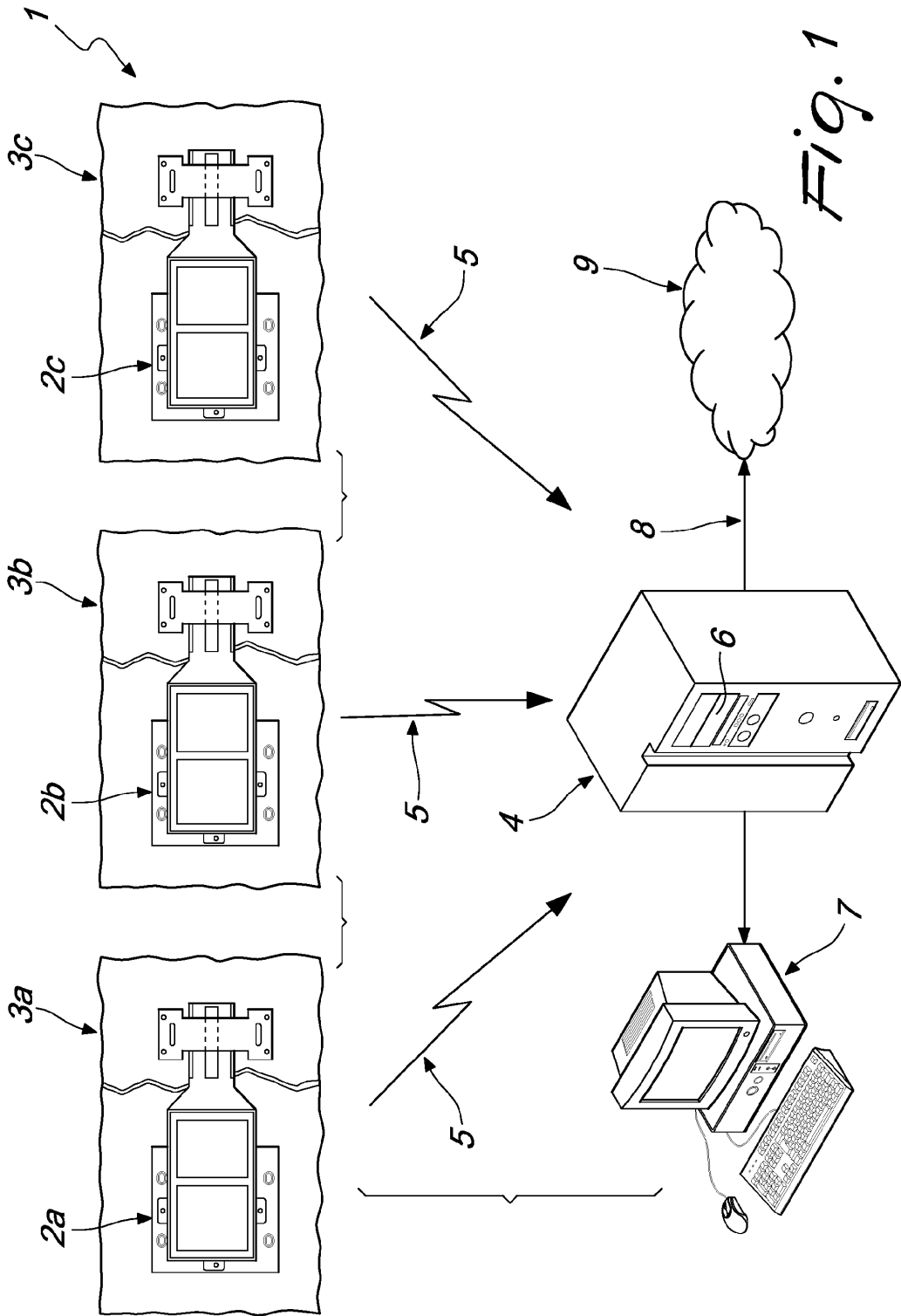
1. Sistema de monitorización (1) para daños en estructuras y edificios, que comprende por lo menos un aparato (2a, 2b, 2c) para medir grietas (10) de una estructura (3a, 3b, 3f), comprendiendo dicho aparato (2a) un primer elemento fijo (21), que es integral con una estructura en una primera zona (31) de la grieta (10), y un segundo elemento fijo (22), que es integral con dicha estructura (3a) en una segunda zona (32) de la grieta (10), que es opuesta a dicha primera zona (31), presentando dicho primer elemento fijo (21) una parte (23) que está adaptada para acoplarse a dicho segundo elemento fijo (22) a fin de estar a horcajadas sobre la grieta (10), caracterizado por que dicho aparato (2a, 2b, 2c) comprende un primer elemento de detección para detectar un desplazamiento relativo entre dicha primera zona (31) y dicha segunda zona (32) de la grieta (10) a lo largo de una primera dirección de detección (101) que funciona entre una primera región de tope (21a), definida en dicho primer elemento fijo (21), y una segunda región de tope (221) soportada de manera giratoria alrededor de un primer eje de pivote (103) mediante dicho segundo elemento fijo (22), comprendiendo dicho aparato (2a) además un segundo elemento de detección para detectar un desplazamiento relativo entre dicha primera zona (31) y dicha segunda zona (32) de la grieta (10) a lo largo de una segunda dirección de detección (102), que es sustancialmente perpendicular a dicha primera dirección de detección (101), funcionando dicho segundo elemento de detección entre una tercera región de tope (22a), definida en dicho segundo elemento fijo (2), y una cuarta región de tope (222) soportada de manera giratoria alrededor de un segundo eje de pivote (104) paralelo a dicho primer eje de pivote (103) mediante dicho primer elemento fijo (21).
2. Sistema de monitorización (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho primer elemento de detección comprende una primera membrana potenciométrica lineal (241) que es soportada por dicho primer elemento fijo (21) y coopera con una primera corredera (221) que define dicha segunda región de tope.
3. Sistema de monitorización (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho segundo elemento de detección comprende una segunda membrana potenciométrica lineal (242) que es soportada por dicho segundo elemento fijo (22) y está dispuesta en ángulo recto con respecto a dicha primera membrana potenciométrica lineal (241), cooperando dicha segunda membrana potenciométrica lineal (242) con una segunda corredera (222) respectiva que define dicha cuarta región de tope.
4. Sistema de monitorización (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha corredera (221, 222) está en contacto deslizante eléctrico y/o mecánico con la membrana potenciométrica lineal respectiva (241, 242).
5. Sistema de monitorización (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha primera corredera (221) es soportada de manera giratoria, alrededor de un primer eje de pivote (103) sustancialmente perpendicular al plano de disposición de dicha primera membrana potenciométrica (241), mediante dicho segundo elemento fijo y es guiada de manera deslizante a lo largo de una primera guía deslizante (21a), que está definida en dicho primer elemento fijo (21) y que es sustancialmente paralela a dicha primera dirección de detección (101).
6. Sistema de monitorización (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha segunda corredera (222) es soportada de manera giratoria, alrededor de un segundo eje de pivote (104) sustancialmente paralelo a dicho primer eje de pivote (103), mediante dicho primer elemento fijo (21) y es guiada de manera deslizante a lo largo de una segunda guía deslizante (22a), que está definida en dicho segundo elemento fijo (22) y que es sustancialmente paralela a dicha segunda dirección de detección (102).
7. Sistema de monitorización (1) según una o más de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicha primera membrana potenciométrica lineal (241) está parcialmente superpuesta sobre dicha segunda membrana potenciométrica lineal (242) y por que dicho primer eje de pivote (103) coincide con dicho segundo eje de pivote (104).
8. Sistema de monitorización (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que dichos primer y segundo elementos fijos (21, 22) comprenden unas placas (28) para su fijación a la estructura (2a).
9. Sistema de monitorización (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que dicho aparato comprende un soporte de conexión para fijar uno de dichos primer o segundo elementos fijos (21, 22) en un plano que es perpendicular al plano en que está fijado el otro elemento fijo (22, 21).
10. Sistema de monitorización (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende unos medios para su comunicación con un servidor de control (4).
11. Sistema de monitorización (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende una interfaz de usuario (6) del tipo de pantalla táctil.
12. Sistema de monitorización (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende unos medios para

programar la lectura de datos.

13. Sistema de monitorización (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que está provisto de unos medios de almacenamiento de datos para la descarga diferida.

5

14. Sistema de monitorización (1) según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende unos medios (8) para transmitir datos a un sitio web.





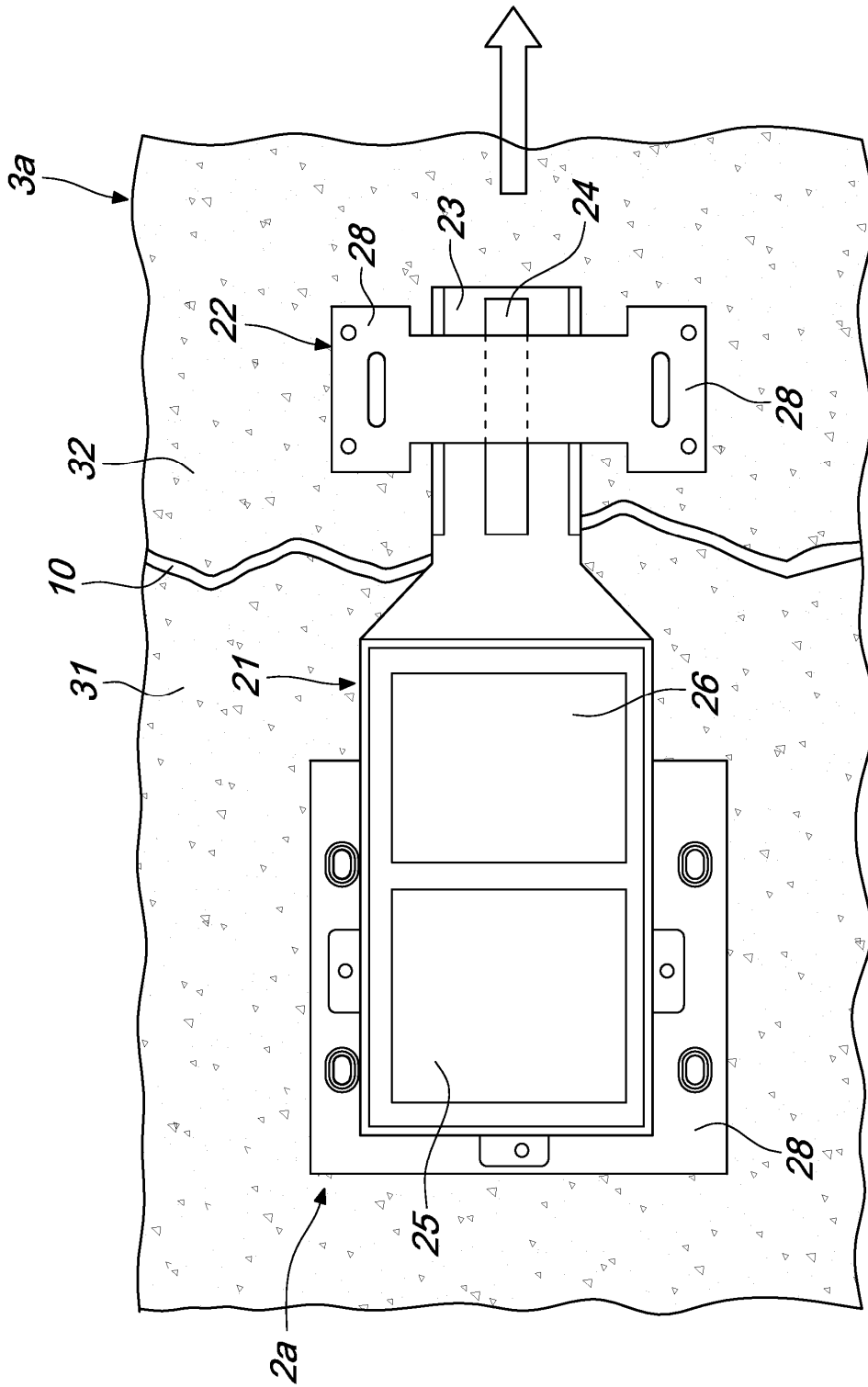


Fig. 2

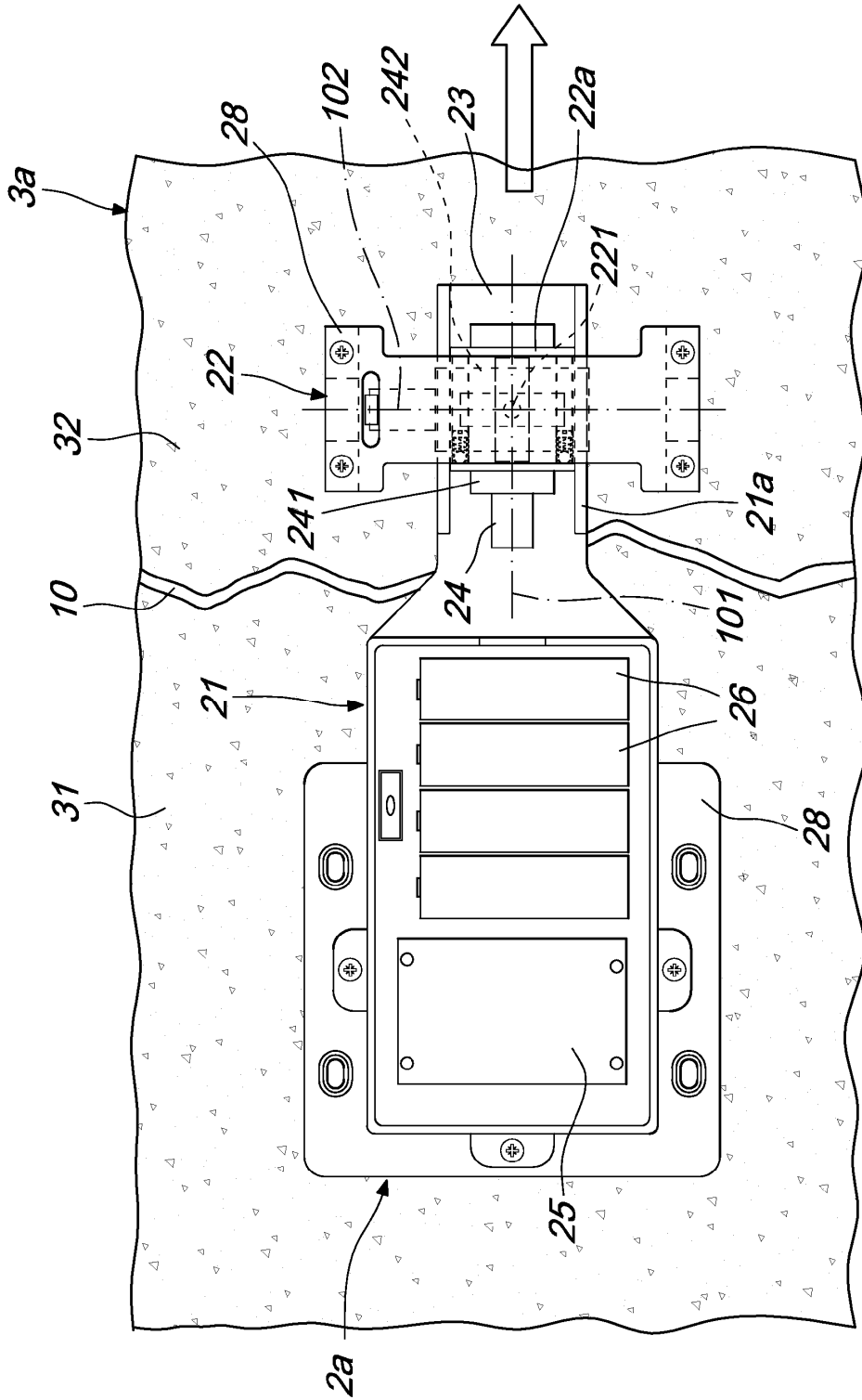
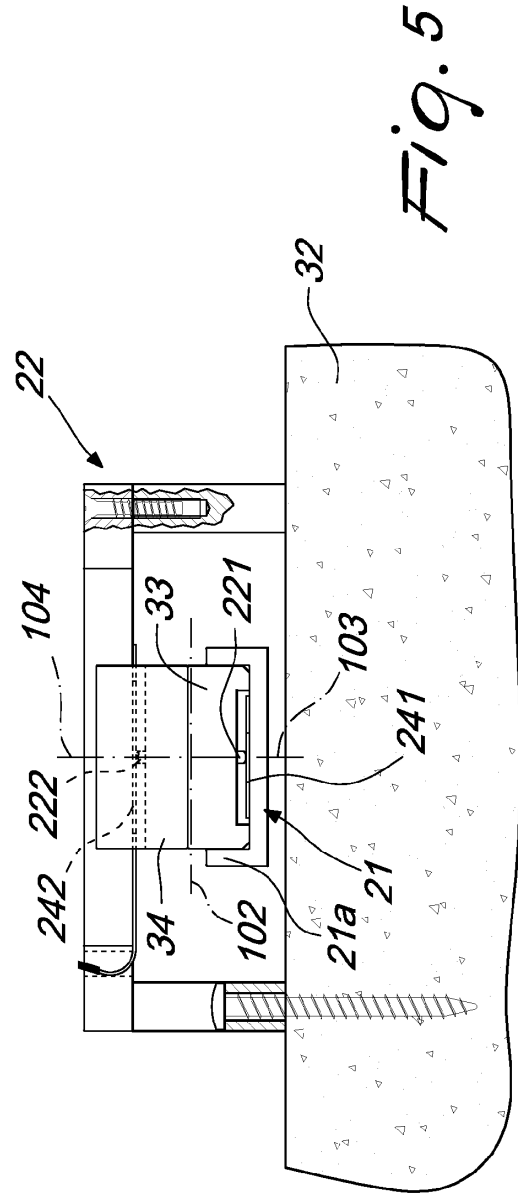
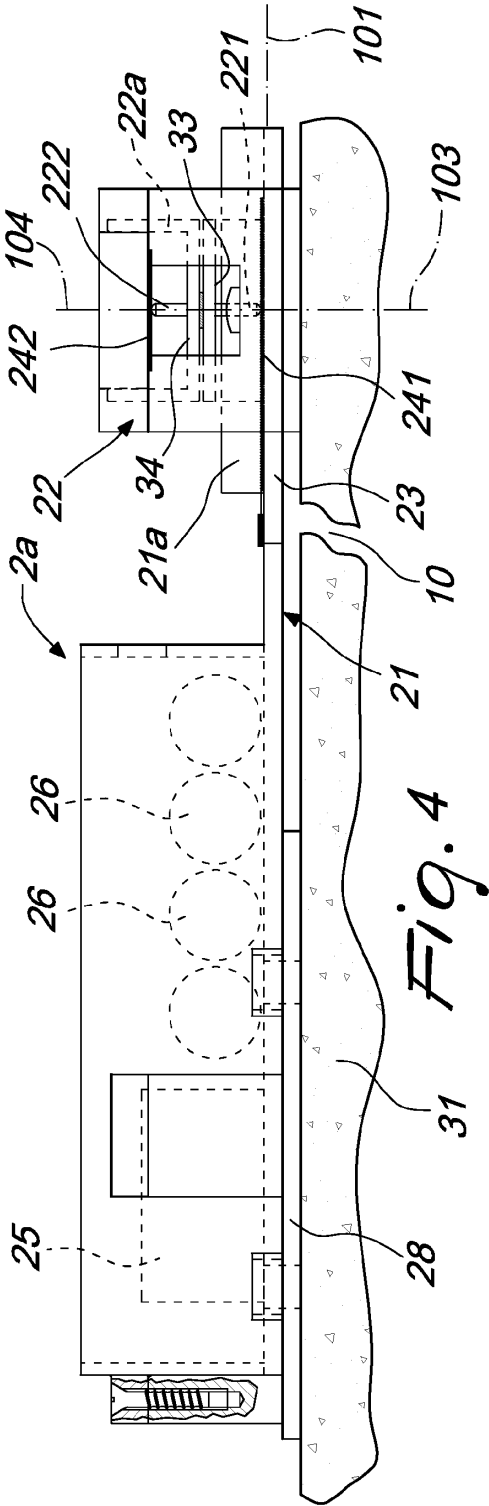


Fig. 3



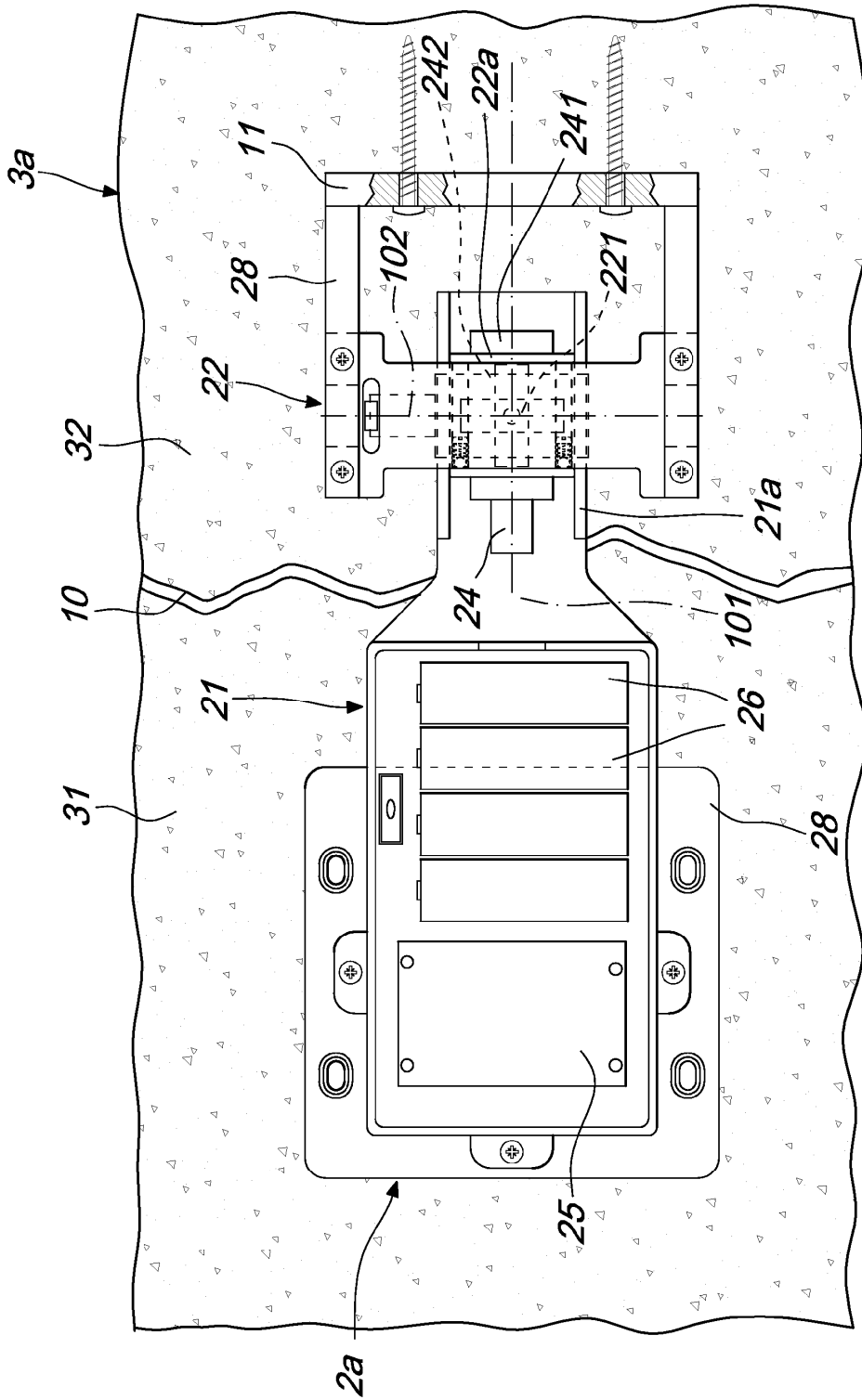


Fig. 6

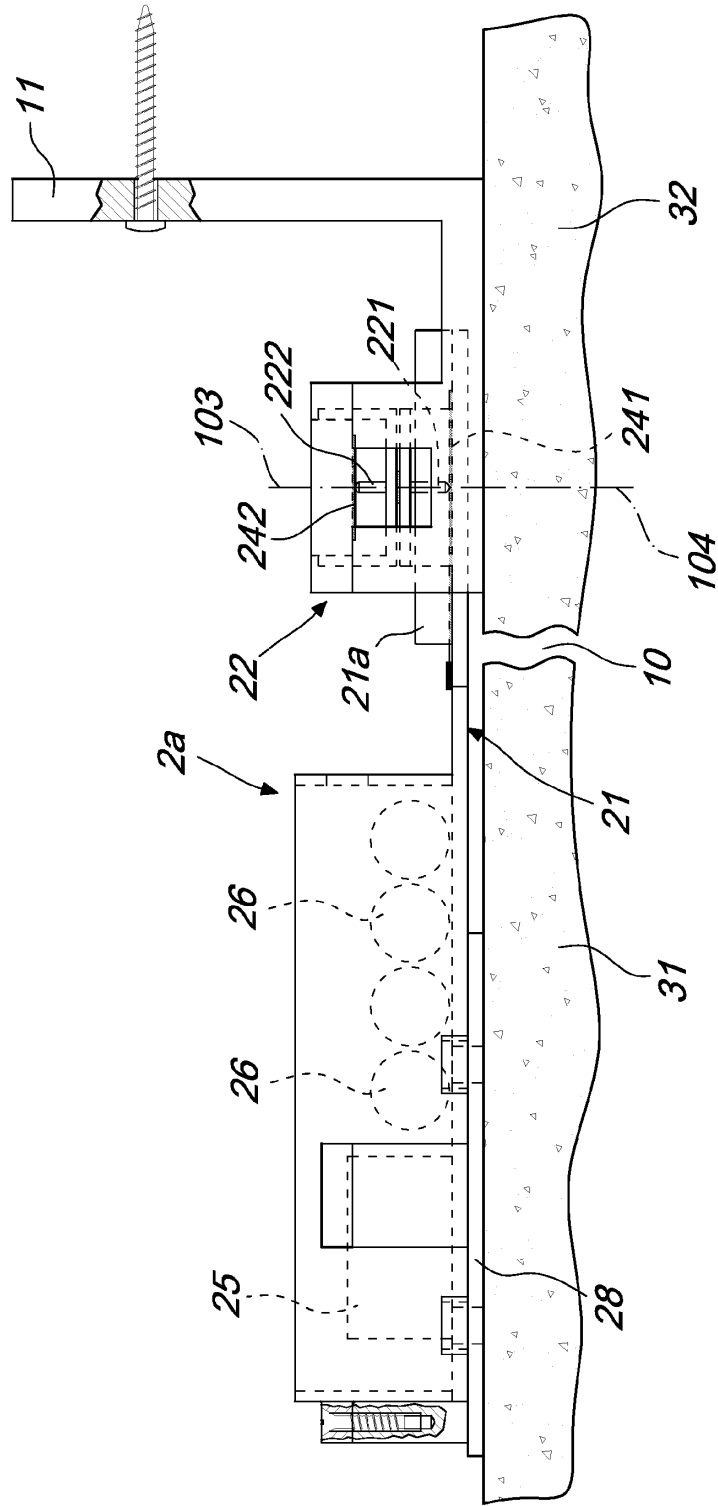


Fig. 7