



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 284 118**

51 Int. Cl.:

G01B 5/30 (2006.01)

E21B 47/01 (2006.01)

E21D 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05024153 .8**

86 Fecha de presentación : **05.11.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1662225**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **31.05.2006**

54 Título: **Sonda medidora de tramos en taladros de perforación.**

30 Prioridad: **30.11.2004 DE 10 2004 057 642**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.11.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.11.2007

73 Titular/es: **GLÖTZL GESELLSCHAFT FÜR
BAUMESSTECHNIK mbH
Forlenweg 11
76287 Rheinstetten-Forchheim, DE**

72 Inventor/es: **Glötzl, Franz**

74 Agente: **Gallego Jiménez, José Fernando**

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

Sonda mediadora de tramos en taladros de perforación.

La invención se refiere a una sonda medidora de tramos en taladros de perforación para introducir en un tubo medidor, que se introduce en un taladro de perforación o que se coloca en una construcción y que a distancias previamente fijadas presenta marcas medidoras definidas, con una cabeza de sonda superior y una cabeza de sonda inferior cuya separación entre ellas puede modificarse y cada una de las cuales presenta elementos de sujeción que pueden encajarse en las marcas de medición con el tubo de medición, con al menos un registrador de recorrido mediante el cual puede registrarse la separación entre los elementos de sujeción, y con un dispositivo evaluador mediante el cual pueden evaluarse los valores de medición registrados.

En muchos campos geotécnicos es necesario y lógico vigilar los movimientos del suelo, de una construcción o de una montaña. Puede tratarse de la vigilancia de construcciones, por ejemplo de un túnel o del muro de una presa, o también de la identificación y vigilancia de áreas potenciales de derrumbamientos de montañas o del análisis del comportamiento de absorción de una montaña.

Para la medición geotécnica de deformaciones se conocen las llamadas sondas medidoras de tramos en taladros de perforación (véase por ejemplo el documento EP 487 872 A1), que a intervalos de tiempo regulares pasan por un tubo medidor que se dispone en un taladro de perforación o que se introduce en una construcción. El tubo medidor presenta a distancias axiales prefijadas, de por ejemplo un metro, marcas de medición definidas con precisión cuya separación se mide y registra mediante la sonda medidora de tramos en taladros de perforación.

Se supone a continuación, por ejemplo, que el taladro de perforación discurre esencialmente vertical y que la sonda medidora de tramos en taladros de perforación es conducida desde arriba en el tubo de medición, igualmente vertical. Los conceptos de "arriba" y "abajo" utilizados en esta memoria se refieren a esta configuración.

La sonda medidora de tramos en taladros de perforación presenta una cabeza superior y una cabeza inferior en las que puede ajustarse la separación entre ellas. Mediante un dispositivo medidor en forma de uno o más registradores de recorrido se puede calcular la separación entre las cabezas de sonda.

El tubo medidor se compone de una pluralidad de piezas tubulares medidoras individuales, preferentemente del mismo tipo, cada una de las cuales presenta una longitud relativamente pequeña de, por ejemplo, un metro, y están unidas entre sí mediante manguitos de tubo. En la zona de cada manguito de tubo hay formada una marca de medición en forma de varios resaltes que señalan radialmente hacia dentro, distribuidos discontinuamente por el perímetro, de tal manera que entre los resaltes se forman pasos.

Las cabezas de sonda presentan elementos de sujeción que sobresalen radialmente hacia fuera, que igualmente están distribuidas de manera discontinua por el perímetro. Según la posición de giro de la cabeza de sonda, los elementos de sujeción pueden pasar las marcas de medición a través de los pasos o bien sujetar por debajo con arrastre de forma los resaltes

de las marcas de medición.

Para realizar una medición se lleva la sonda medidora de tramos en taladros de perforación, mediante un varillaje, hasta una profundidad deseada dentro del tubo medidor, pasando las cabezas de sonda las marcas de medición por sus pasos. A continuación, a través del varillaje, se aplica una fuerza de giro sobre la sonda medidora de tramos en taladros de perforación y con ello sobre sus cabezas, con lo cual éstas giran un ángulo prefijado, por ejemplo de 45°, de tal manera que los elementos de sujeción de las cabezas de sonda se disponen por debajo de los resaltes de las marcas de medición. Se eleva entonces la sonda medidora de tramos en taladros de perforación hasta que los elementos de sujeción de la cabeza inferior se sitúan desde abajo con los resaltes junto a las correspondientes marcas de medición. Al elevar de nuevo la sonda medidora de tramos en taladros de perforación, su cabeza superior realiza un movimiento relativo con respecto a la cabeza inferior, hasta que sus elementos de sujeción se sitúan desde abajo con los resaltes junto a las correspondientes marcas de medición. De esta manera se llega a la posición de medición en la que la distancia entre las dos cabezas de sonda se registra mediante el registrador de recorridos y se introduce la unidad de evaluación. Una comparación de los valores de medición obtenidos con los valores de una medición anterior exactamente en las mismas marcas de medición, proporciona información acerca de si las marcas de medición se han desplazado durante ese tiempo.

Una vez finalizada la medición descrita, mediante el varillaje se retrae la sonda medidora de tramos en taladros de perforación de tal manera que los elementos de sujeción pueden pasar por las marcas de medición y pueden ser elevados después la longitud de una pieza de tubo de medición, realizándose entonces una medición del mismo tipo en las dos otras marcas de medición sucesivas. Se repite este proceso hasta que se ha medido el tubo de medición en una sección prefijada y especialmente en toda su longitud.

La realización de una medición con una sonda medidora de tramos en taladros de perforación del tipo mencionado es muy trabajosa y requiere mucho tiempo. Simplemente ya la colocación de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación en el tubo de medición requiere un tiempo relativamente largo, ya que para ello se necesita un varillaje con el que puede aplicarse un par de giro o una fuerza de giro sobre la sonda medidora de tramos en taladros de perforación para girar del modo citado las cabezas de sonda. El montaje del correspondiente varillaje a partir de piezas de varillaje individuales requiere relativamente mucho tiempo y dificulta esencialmente el manejo de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación. Además, la sonda medidora de tramos en taladros de perforación debe poseer siempre un sentido de giro prefijado en el tubo de medición para poder descenderla o elevarla en el tubo de medición. Desde un punto de vista técnico de procedimiento esto resulta desfavorable.

La invención tiene como objetivo crear una sonda medidora de tramos en taladros de perforación del tipo citado con la que se pueda medir el tubo de medición de manera más sencilla y económica.

Este objetivo se consigue mediante la invención con una sonda medidora de tramos en taladros de perforación con las características definitorias de la rei-

vindicación 1. En ellas está previsto que los elementos de sujeción puedan ajustarse esencialmente perpendiculares al sentido longitudinal de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación y radial al tubo de medición y que, bajo la acción de un resorte, puedan sujetarse radialmente hacia fuera contra la pared interior del tubo de medición.

Según la invención, se parte del supuesto básico de que las cabezas de sonda no encajan con arrastre de forma en los puntos de medición con el tubo de medición, sino que el posicionamiento de las cabezas de sonda en los puntos de medición se consigue mediante una fuerza de resorte, es decir, accionado por resorte. Los elementos de sujeción se sujetan hacia fuera contra la pared interior del tubo de medición mediante fuerza de resorte y allí, desde abajo, pueden agarrar los topes de medición o los cortes posteriores configurados en los puntos de medición, siempre que la fuerza de sujeción determinada por la fuerza de resorte no sea superada por una fuerza de arranque superior. La ventaja esencial de esta configuración consiste en que las cabezas de sonda no deben adoptar ninguna posición de giro o basculamiento determinada en el tubo de medición para posicionarse en los puntos de medición, de tal manera que puede prescindirse de la utilización de un varillaje rígido frente a la torsión. En lugar de ello, la sonda medidora de tramos en taladros de perforación puede colocarse por ejemplo con una cuerda o un cable en el tubo de medición y tirar de ella en éste. De esta manera, por una parte el esfuerzo técnico en aparatos es esencialmente menor y también la realización de la medición del tubo de medición se puede conseguir en un tiempo esencialmente menor. Además, mediante la capacidad de ajuste radial de los elementos de sujeción y su apoyo elástico se garantiza un centrado forzoso de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación dentro del tubo de medición, lo cual es especialmente conveniente para la realización de otras mediciones con la sonda, por ejemplo mediciones de inclinación.

Para realizar una medición se hace descender por su propio peso la sonda medidora de tramos en taladros de perforación en el tubo de medición, por ejemplo con una cuerda o un cable, hasta que las cabezas de sonda están dispuestas por debajo de las correspondientes marcas de medición, cuya separación se mide después. A continuación se eleva lentamente y con cuidado la sonda medidora de tramos en taladros de perforación en el tubo de medición. Cuando los elementos de sujeción de la cabeza de sonda inferior, tensados mediante resorte, llegan a la correspondiente marca de medición, encajan en los cortes posteriores o cavidades allí configuradas. La fuerza de resorte de los elementos de sujeción de la cabeza de sonda inferior está dimensionada de tal manera que el encaje con la marca de medición del tubo de medición se mantiene si después se eleva la sonda medidora de tramos en taladros de perforación. Se produce con ello un movimiento relativo entre las cabezas de sonda superior e inferior hasta que los elementos de sujeción tensados mediante resorte de la cabeza de sonda superior golpean o encajan en los cortes posteriores o cavidades de la correspondiente marca de medición. En este estado se ha alcanzado la posición de medición y el movimiento relativo entre las dos cabezas de sonda, registrado mediante el registrador de recorrido, se introduce en el dispositivo evaluador en el que puede determinarse la separación de las marcas de medición

y realizarse su comparación con mediciones anteriores.

Para soltar los elementos de sujeción de las cabezas de sonda de su encaje con las marcas de medición, se tira hacia arriba de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación de tal manera que la fuerza de sujeción de los elementos de sujeción es superada por los efectos dinámicos de este movimiento de tracción. Alternativamente también es posible hacer descender primero la sonda medidora de tramos en taladros de perforación, a consecuencia de su propio peso, una pequeña distancia en el tubo de medición y después tirar con mayor fuerza de tracción y relativamente rápido hacia arriba, de tal manera que las cabezas de sonda con sus elementos de sujeción pueden fijarse en los correspondientes puntos de medición.

Cada una de las cabezas de sonda presenta preferentemente varios elementos de sujeción dispuestos por el perímetro de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación.

En una posible configuración de la invención está previsto que cada cabeza de sonda posea como mínimo dos elementos de sujeción dispuestos en esencia diametralmente opuestos.

En principio es posible que cada elemento de sujeción presente un resorte propio con el que se sujeta radialmente hacia fuera contra la pared interior del tubo de medición. No obstante, está previsto preferentemente que cada cabeza de sonda presente sólo un resorte correspondiente, de tal manera que los elementos de sujeción de cada cabeza de sonda estén bajo el efecto de un resorte común.

Las fuerzas de resorte con las cuales se sujetan los elementos de sujeción de la cabeza de sonda superior y de la cabeza de sonda inferior contra la pared interior del tubo de medición, pueden ser iguales. En una configuración preferida de la invención, no obstante, está previsto que la fuerza de resorte F_U que actúa sobre los elementos de sujeción de la cabeza de sonda inferior es menor que la fuerza de resorte F_0 que actúa sobre los elementos de sujeción de la cabeza de sonda superior. Ha resultado ser especialmente útil si la proporción V de las dos fuerzas de resorte ($V = F_0/F_U$) se sitúa en el rango de 1,1 a 2,0 y especialmente en el rango de 1,2 a 1,6. Debido al diseño más fuerte de la fuerza de resorte superior F_0 se garantiza, por un lado, que las cargas dinámicas no planificadas que durante la utilización de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación el usuario transmite a ésta a través de la cuerda o el cable en la zona superior de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación, pueden absorberse de manera segura y que no conduce a que los elementos de sujeción salten de su sujeción en los puntos de medición. Además, debido a la mayor fuerza de resorte superior F_0 , es posible tirar de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación con suficiente fuerza contra los topes del punto de medición superior, después de que previamente los elementos de sujeción de la cabeza de sonda inferior ya hayan encajado en el punto de medición inferior, sin que haya el peligro de que la cabeza de sonda superior sea empujada más arriba del punto de medición superior.

La colocación radialmente regulable de los elementos de sujeción se consigue preferentemente haciendo que cada elemento de sujeción presente una palanca acodada, formada por dos piezas de varillaje apoyadas de manera articulada, y una pieza de encaje

allí apoyada. La palanca acodada y las dos piezas de varillaje forman un triángulo articulado, con la punta indicando radialmente hacia fuera, en cuyo punto de articulación exterior está dispuesta la pieza de encaje, tratándose preferentemente de un rodillo que puede rodar en la pared interior del tubo de medición. Los dos puntos de articulación de la base situados radialmente en el interior pueden desplazarse relativamente entre sí en el sentido longitudinal del tubo de medición, con lo cual resulta una movilidad radial del punto de articulación exterior y por lo tanto de la pieza de encaje. Uno de los puntos de articulación de la base situados en el interior está preferentemente colocado de manera fija en la sonda medidora de tramos en taladros de perforación, mientras que el otro punto de articulación de la base está bajo el efecto de un resorte que actúa en el sentido del otro punto de articulación de la base y, con ello, sujeta radialmente hacia fuera la pieza de encaje contra la pared interior del tubo de medición.

La palanca acodada forma un triángulo situado esencialmente en un plano de corte vertical del tubo de medición con una pieza de varillaje superior y otra inferior. Las dos piezas de varillaje poseen preferentemente una longitud diferente y están dispuestas en ángulos distintos con relación al eje longitudinal de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación y, con ello, del tubo de medición. Mediante la disposición y la configuración geométrica de la palanca acodada, para el descenso y la elevación de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación en el tubo de medición pueden conseguirse fuerzas de resorte que hay que vencer distintas. En una configuración preferida de la invención está previsto que las longitudes de las piezas de varillaje y/o los ángulos están en una relación mutua de aproximadamente 1:2.

La pieza de varillaje más larga, que discurre con un ángulo menor o más plano con relación al eje longitudinal de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación que la pieza de varillaje más corta, está dispuesta sobre el lado dirigido hacia el extremo inferior de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación. De esta manera se garantiza que al descender la sonda medidora de tramos en taladros de perforación en el tubo de medición, debido a las proporciones de palanca existentes sólo hay que superar fuerzas de resorte de los elementos de sujeción relativamente pequeñas, mientras que para elevar la sonda medidora de tramos en taladros de perforación hay que superar mayores fuerzas de resorte de los elementos de sujeción debido a la pieza de varillaje superior, corta y colocada relativamente empinada.

La sonda medidora de tramos en taladros de perforación puede equiparse de un modo en sí conocido con sensores de inclinación para la medición vertical y/o horizontal de la inclinación. Además, en la sonda medidora de tramos en taladros de perforación puede disponerse un sensor de temperatura para poder tener en cuenta las influencias de la temperatura al evaluar los resultados de la medición. De manera adicional o alternativa también se puede registrar una torsión del tubo de medición colocando de manera giratoria la cabeza de sonda inferior con sus elementos de sujeción en relación a la cabeza de sonda superior en un rango de $\pm 5^\circ$. Para el registro de la torsión del tubo de medición y de una inclinación del tubo de medición es necesario que los elementos de sujeción de las ca-

bezas de sonda adopten una posición predeterminada en el sentido del perímetro del tubo de medición, lo cual puede conseguirse por ejemplo haciendo que en el tubo de medición haya formada como mínimo una ranura lineal que se extienda a lo largo de la longitud del tubo de medición.

Otros detalles y características de la invención se ven a partir de la siguiente descripción de un ejemplo de realización tomando como referencia el dibujo. Se muestra:

Fig. 1 un corte vertical en sección a través de un tubo de medición,

Fig. 2 el extremo inferior del tubo de medición con la sonda medidora de tramos en taladros de perforación introducida,

Fig. 3 una representación esquemática del apoyo de la palanca acodada de los elementos de sujeción,

Fig. 4 la sonda medidora de tramos en taladros de perforación al comienzo de un proceso de medición,

Fig. 5 la sonda medidora de tramos en taladros de perforación según la Fig. 4 después de alcanzarse la marca de medición inferior,

Fig. 6 la sonda medidora de tramos en taladros de perforación según la Fig. 5 después de registrar también la marca de medición superior,

Fig. 7 la sonda medidora de tramos en taladros de perforación según la Fig. 6 después de finalizar la medición y durante el desplazamiento hacia otras marcas de medición.

La Figura 1 muestra la estructura básica de un tubo de medición 1 en el que se utiliza la sonda medidora de tramos en taladros de perforación según la invención. El tubo de medición 1 consta de varias piezas de tubo de medición 2, 3 y 4 dispuestas coaxialmente en serie, estando fijadas piezas de tubo de medición sucesivas mediante un manguito tubular 5 del lado exterior. En la zona de cada manguito tubular 5 hay formado en cada una de las piezas de tubo de medición 2, 3 y 4 un corte posterior inferior 3a y 4a, que representan una marca de medición. Todas las piezas de tubo de medición 2, 3 y 4 poseen una misma longitud, relativamente corta, como por ejemplo algo menos de un metro, de tal manera que los cortes posteriores inferiores o marcas de medición 3a, 4a de piezas de tubo de medición sucesivas presentan una separación definida prefijada de preferentemente un metro. La Figura 4 muestra el extremo inferior del tubo de medición 1, que está cerrado mediante una tapa final 6.

En el tubo de medición 1 hay dispuesta una sonda (10) medidora de tramos en taladros de perforación que presenta una caja 11 alargada que se extiende en el sentido axial de la sonda (10) medidora de tramos en taladros de perforación y del tubo de medición 1, en cuyo extremo superior hay dispuesta una cabeza de sonda 19 superior. La cabeza de sonda 19 superior posee dos elementos de sujeción 20a, 20b dispuestos diametralmente opuestos, que esencialmente pueden desplazarse verticales al sentido de medición, es decir, al sentido longitudinal del tubo de medición 1, y que bajo la acción de un resorte 21 superior están sujetos radialmente hacia fuera contra la pared interior del tubo de medición 1.

Por encima de la cabeza de sonda 19 superior la sonda (10) medidora de tramos en taladros de perforación está conectada mediante una fijación 23 a un cable 22, que conduce hasta el extremo superior del tubo de medición 1 en la superficie del suelo y a través del cual puede descenderse y elevarse la sonda

(10) medidora de tramos en taladros de perforación en el tubo de medición 1. Además, el cable 22 sirve de conductor de datos para transmitir los datos de medición a un dispositivo evaluador externo.

En el extremo inferior de la sonda (10) medidora de tramos en taladros de perforación hay prevista una cabeza de sonda 12 inferior que por principio tiene la misma estructura que la cabeza de sonda 19 superior y que igualmente presenta dos elementos de sujeción 17a y 17b dispuestos diametralmente opuestos, que en esencia pueden desplazarse perpendiculares al sentido de medición y radialmente al tubo de medición 1 y que, mediante la acción de un resorte 18 inferior, están sujetos hacia fuera contra la pared interior del tubo de medición 1.

La cabeza de sonda 12 inferior está unida a un registrador de recorrido 14 mediante una varilla 13 que discurre por el interior de la caja 11 y puede moverse axialmente junto con el registrador en relación a la caja 11 y por lo tanto en relación a la cabeza de sonda 19 superior, tal como se indica esquemáticamente mediante un fuelle 16. Entre el registrador de recorrido 14 y la caja 11 hay dispuesto un resorte de retroceso 15 que empuja al registrador de recorrido a una posición de partida.

La Figura 3 muestra en representación esquemática la estructura de los elementos de sujeción, representándose a modo de ejemplo el elemento de sujeción 17a, aunque poseyendo los restantes elementos de sujeción 17b, 20a y 20b fundamentalmente la misma estructura.

El elemento de sujeción 17a comprende una palanca acodada 24, que está formada por dos piezas de varillaje 25 y 26 apoyadas de manera articulada, así como un pieza de encaje 27 en forma de un rodillo. Las dos piezas de varillaje 25 y 26 se encuentran en un plano vertical que se extiende en el sentido longitudinal de la sonda (10) medidora de tramos en taladros de perforación y son mantenidas por sus extremos, situados radialmente en el interior, a través de una articulación de base 25a y 25b en la cabeza de sonda 12 inferior y unidas entre sí de modo articulado en su punto de articulación 28, situado radialmente en el exterior, estando también colocada la pieza de encaje 27 en el punto de articulación 28 situado radialmente en el exterior. Tal como muestra la Figura 2, las dos piezas de varillaje 25 y 26 poseen una longitud diferente y están orientadas con ángulos distintos en relación al eje longitudinal L de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación.

La pieza de varillaje 25 superior, más corta, es mantenida con su punto de articulación 25a de base interior en la cabeza de sonda 12 inferior de manera que no puede desplazarse y se extiende aproximadamente en un ángulo de 35° a 45° con relación al eje longitudinal L.

La pieza de varillaje 26 inferior, más larga, es conducida en su punto de articulación 26a de base interior de manera desplazable axialmente en la cabeza de sonda 12 inferior y, mediante el resorte 18 inferior (véase Figura 2), es sujeta previamente en el sentido del punto de articulación 25a de base de la otra pieza de varillaje 25, tal como se indica mediante la flecha F_U , que representa la fuerza de resorte inferior ejercida por el resorte 18 inferior. La pieza de varillaje 26 inferior es aproximadamente el doble de largo que la pieza de varillaje 25 superior y se extiende en un ángulo esencialmente plano en el rango de 15° a 25°

con relación al eje longitudinal L.

A consecuencia de la fuerza de resorte F_U el punto de articulación 28 radialmente exterior de la palanca acodada 24, en el que están unidas entre sí ambas piezas de varillaje 25 y 26 y en el que se apoya la pieza de encaje 27 en forma de rodillo, es apretado radialmente hacia el exterior y por lo tanto se apoya mediante sujeción elástica en la pared interior del tubo de medición 1.

Las piezas de sujeción 20a y 20b de la cabeza de sonda 19 superior apoyadas de manera igual se apoyan mediante la fuerza F_0 del resorte 21 superior asimismo radialmente hacia fuera contra la pared interior del tubo de medición 1, aunque siendo diferentes las dos fuerzas de resorte F_U y F_0 . La proporción $V = F_0/F_U$ se encuentra en el rango de 1,1 y 2,0 y especialmente en el rango de 1,2 a 1,6. La fuerza del resorte de retroceso 15 del receptor de recorrido 14 equivale esencialmente a la fuerza de resorte F_U del resorte inferior y por lo tanto es igualmente menor que la fuerza de resorte F_0 del resorte superior.

Basándose en las Figuras 4 a 7 se explicará a continuación la realización de una medición individual con la que se calculará la distancia entre una marca de medición inferior M_u en el lado inferior de una pieza de tubo de medición y una marca de medición superior M_o en el lado inferior de la pieza de tubo de medición situada por encima.

La sonda (10) medidora de tramos en taladros de perforación es descendida debido a su propio peso en el tubo de medición 1 hasta que la cabeza de sonda 12 está dispuesta claramente por debajo de la marca de medición inferior M_u y la cabeza de sonda 19 superior claramente por debajo de la marca de medición superior M_o . Este estado está representado en la Figura 4.

La distancia entre los elementos de sujeción de la cabeza de sonda 12 inferior y los elementos de sujeción de la cabeza de sonda 19 superior es ligeramente menor que la distancia mutua mínima que puede esperarse de las marcas de medición M_u y M_o . Cuando mediante el cable 22 la sonda medidora de tramos en taladros de perforación es elevada lentamente dentro del tubo de medición, primero encajan los elementos de sujeción de la cabeza de sonda inferior en la cavidad perimetral cerca del punto de medición inferior M_u y agarran por debajo los cortes posteriores o toques de medición que hay allí, tal como se representa en la Figura 5. Los elementos de sujeción de la cabeza de sonda 19 superior no han alcanzado todavía la marca de medición superior M_o , tal como resulta igualmente de la Figura 5.

Cuando mediante el cable 22 se ejerce una fuerza de tracción adicional dirigida hacia arriba sobre la sonda (10) medidora de tramos en taladros de perforación que se encuentra en la posición según la Figura 5, debido al encaje de sus elementos de sujeción con los cortes posteriores en la marca de medición inferior M_u la cabeza de sonda 12 inferior permanece quieta mientras que la cabeza de sonda 19 superior, junto con la caja 11, es elevada axialmente hasta que también los elementos de sujeción de la cabeza de sonda 19 superior llegan a la marca de medición superior M_o y entran en contacto con los cortes posteriores o toques de medición que hay allí. El movimiento relativo entre la cabeza de sonda 12 inferior y la cabeza de sonda 19 superior conduce también a un movimiento relativo entre el registrador de recorrido 14 y la caja

11 bajo la tensión del resorte de retroceso 15, tal como se representa en la Figura 6. El citado movimiento relativo puede registrarse mediante el registrador de recorrido 14, de tal manera que puede establecerse con precisión en qué medida están alejadas entre sí las dos marcas de medición M_u y M_o . Los valores de medición son transmitidos a través del cable 22 a un dispositivo evaluador posicionado por encima del nivel del suelo.

Después de haberse registrados los valores de me-

dición, soltando el cable 22 un corto trayecto la sonda (10) medidora de tramos en taladros de perforación se desplaza hacia abajo y a continuación tirando se eleva hacia arriba, con lo que debido a las cargas dinámicas las dos cabezas de sonda 12 y 19 pasan por las marcas de medición M_o y M_u asignadas y de esta manera se alcanza la posición de partida para la medición de las siguientes marcas de medición, tras lo cual se realiza un medición del modo descrito.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sonda (10) medidora de tramos en taladros de perforación para introducir en un tubo de medición (1) que se coloca en un taladro de perforación o en una construcción y que a distancias prefijadas presenta marcas de medición (3a, 4a) definidas, con una cabeza de sonda (19) superior y una cabeza de sonda (12) inferior que están apoyadas de manera que pueden modificar la separación entre ellas y cada una de las cuales presenta elementos de sujeción (17a, 17b, 20a, 20b), que en las marcas de medición (3a, 4a) pueden encajarse con el tubo de medición (1), con al menos un registrador de recorrido (14) mediante el cual puede registrarse la separación de los elementos de sujeción (17a, 17b, 20a, 20b), y con un dispositivo evaluador mediante el cual los valores de medición registrados pueden evaluarse, **caracterizada** porque los elementos de sujeción (17a, 17b, 20a, 20b) pueden desplazarse esencialmente verticales con respecto al sentido longitudinal de la sonda medidora de tramos en taladros de perforación y radialmente al tubo de medición (1) y bajo el efecto de un resorte (18, 21) pueden sujetarse radialmente hacia fuera contra la pared interior del tubo de medición (1).

2. Sonda medidora de tramos en taladros de perforación según la reivindicación 1, **caracterizada** porque cada cabeza de sonda (12, 19) presenta como mínimo dos elementos de sujeción (17a, 17b, 20a, 20b) dispuestos en esencia diametralmente opuestos.

3. Sonda medidora de tramos en taladros de perforación según la reivindicación 1, **caracterizada** porque los elementos de sujeción (17a, 17b, 20a, 20b) de cada cabeza de sonda (12, 19) están bajo la acción de un resorte (18, 21) común.

4. Sonda medidora de tramos en taladros de perforación según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque la fuerza de resorte F_U que actúa sobre los elementos de sujeción (17a, 17b) de la cabeza de sonda (12) inferior es menor que la fuerza de

resorte F_0 que actúa sobre los elementos de sujeción (20a, 20b) de la cabeza de sonda (19) superior.

5. Sonda medidora de tramos en taladros de perforación según la reivindicación 4, **caracterizada** porque una relación de fuerzas de resorte $V = F_0/F_U$ se encuentra en el rango de 1,1 a 2,0 y especialmente en el rango de 1,2 a 1,6.

6. Sonda medidora de tramos en taladros de perforación según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque cada elemento de sujeción (17a, 17b, 20a, 20b) presenta una palanca acodada (24) formada por dos piezas de varillaje (25, 26) apoyadas de manera articulada y una pieza de encaje (27) allí apoyada.

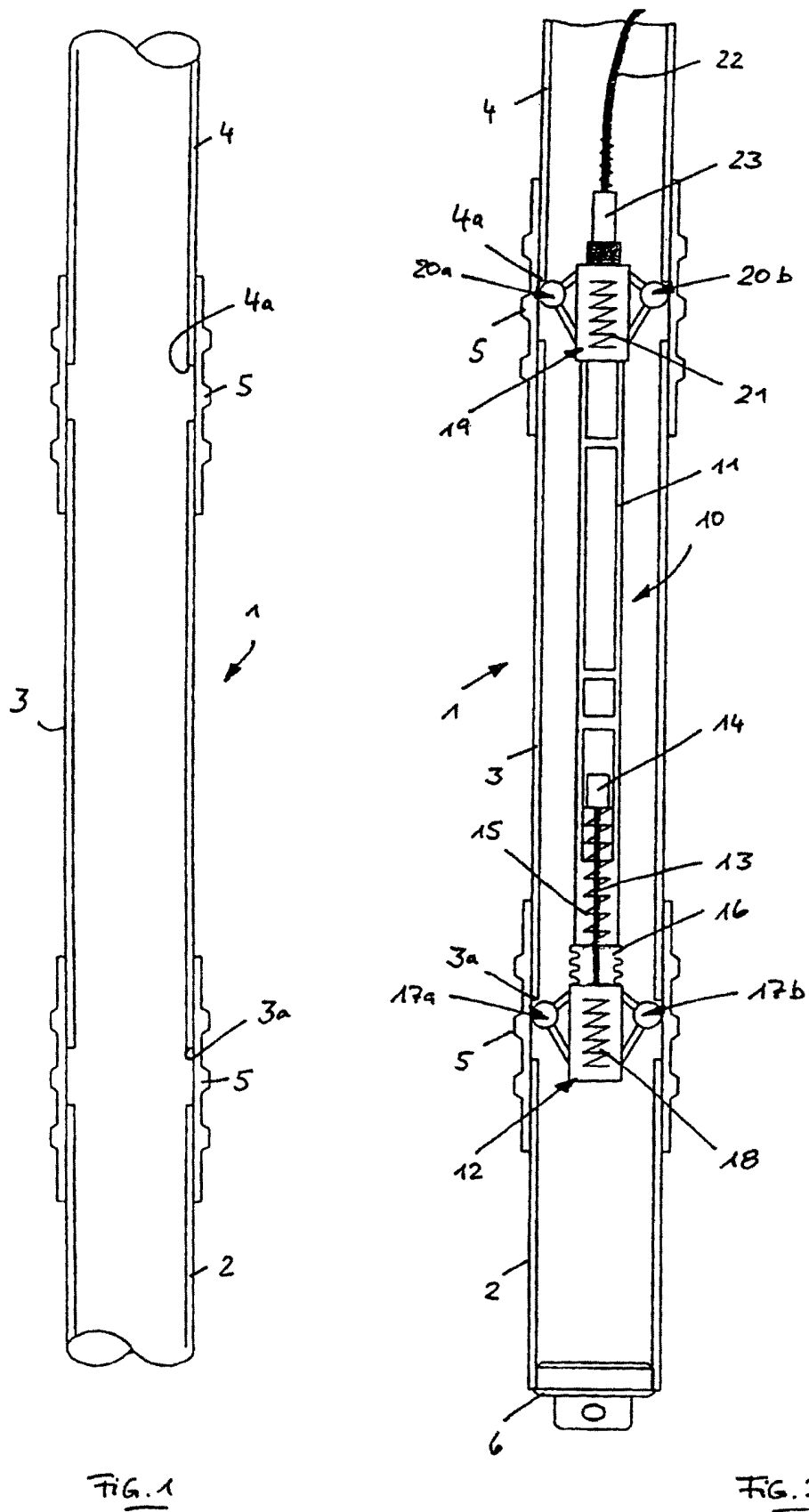
7. Sonda medidora de tramos en taladros de perforación según la reivindicación 6, **caracterizada** porque la pieza de encaje (27) está formada por un rodillo.

8. Sonda medidora de tramos en taladros de perforación según la reivindicación 6 o 7, **caracterizada** porque las piezas de varillaje (25, 26) presentan longitudes distintas y están dispuestas en ángulos diferentes con relación al eje longitudinal L de la sonda (10) medidora de tramos en taladros de perforación.

9. Sonda medidora de tramos en taladros de perforación según la reivindicación 8, **caracterizada** porque las longitudes de las piezas de varillaje (25, 26) están en una relación mutua de 1:2.

10. Sonda medidora de tramos en taladros de perforación según una de las reivindicaciones 8 o 9, **caracterizada** porque los ángulos están en una relación mutua de 1:2.

11. Sonda medidora de tramos en taladros de perforación según una de las reivindicaciones 8 a 10, **caracterizada** porque la pieza de varillaje (26) más larga, que discurre con un ángulo pequeño en relación al eje longitudinal L de la sonda (10) medidora de tramos en taladros de perforación, está dispuesta sobre el extremo inferior del lado dirigido a la sonda (10) medidora de tramos en taladros de perforación.



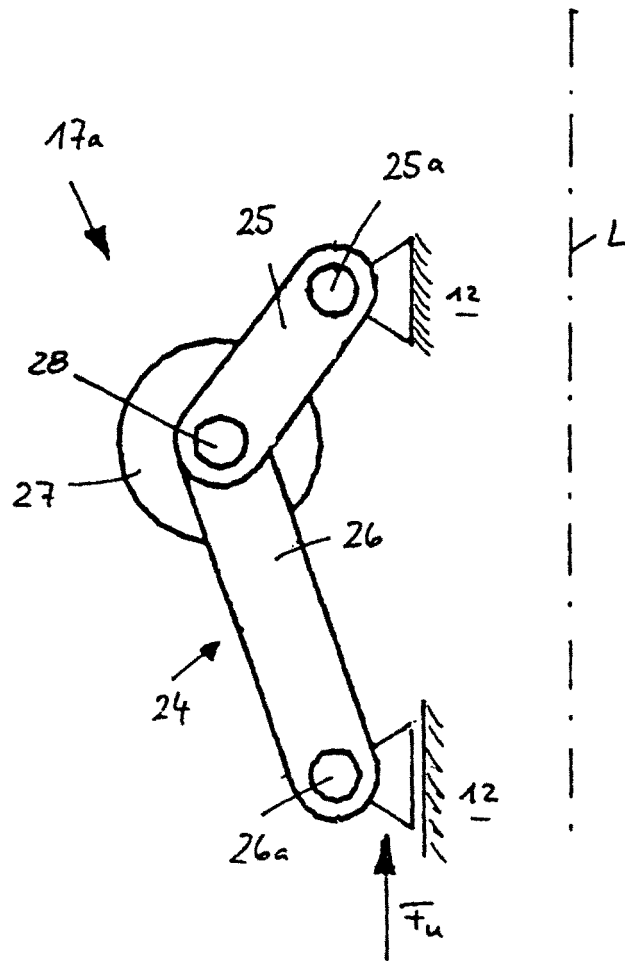


FIG. 3

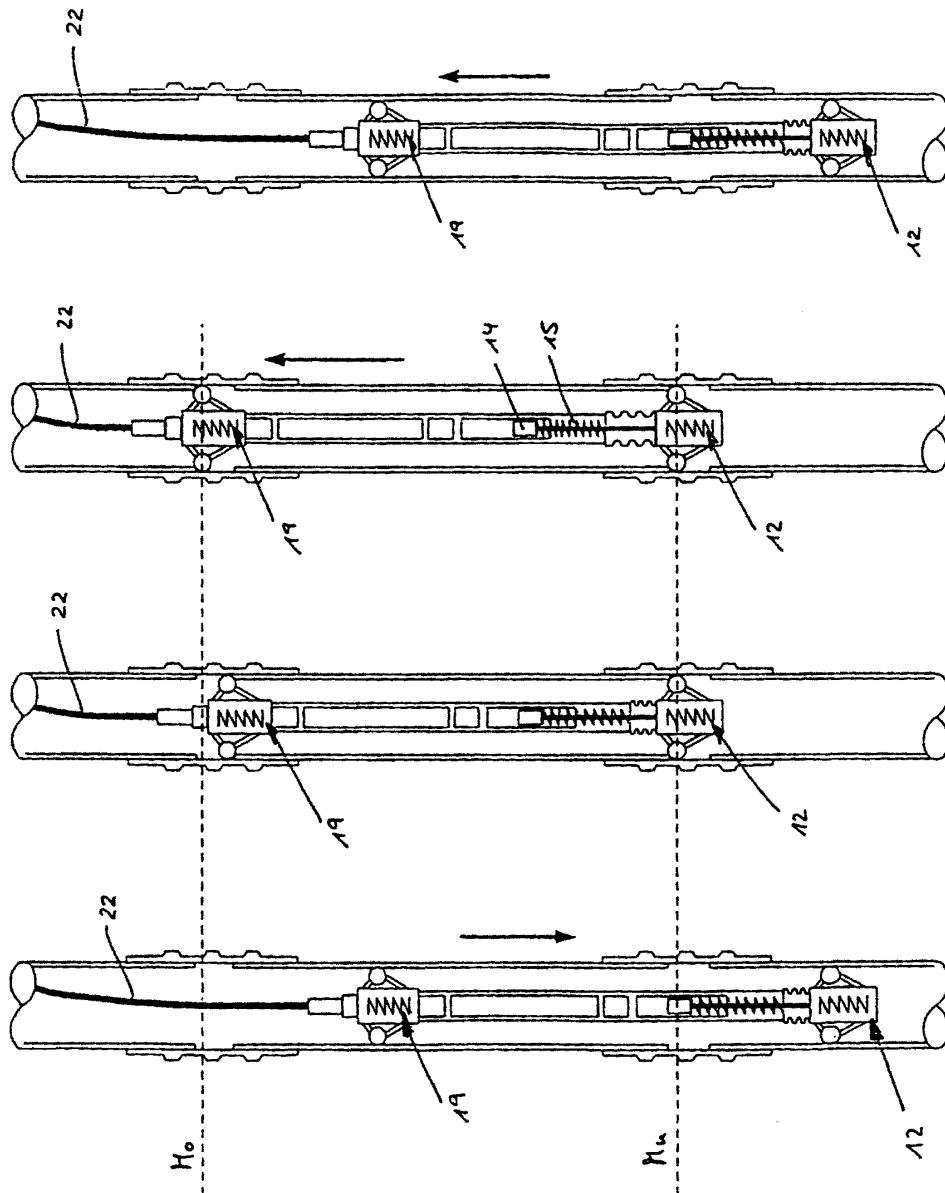


Fig. 7

Fig. 6

Fig. 5

Fig. 4