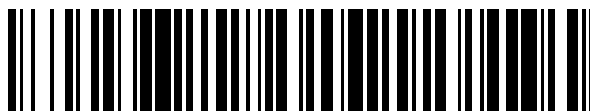


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 742 126**

51 Int. Cl.:

E21D 9/10 (2006.01)

E21D 9/11 (2006.01)

E21D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.04.2015 PCT/EP2015/057361**

87 Fecha y número de publicación internacional: **15.10.2015 WO15155124**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.04.2015 E 15713516 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.06.2019 EP 3129593**

54 Título: **Sistema de sensores de alta precisión para determinar una carga mecánica sobre una herramienta de extracción de una tuneladora**

30 Prioridad:

08.04.2014 DE 102014105014

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

13.02.2020

73 Titular/es:

MONTANUNIVERSITÄT LEOBEN (33.3%)

Franz-Josef-Str. 18

8700 Leoben, AT;

HERRENKNECHT AG (33.3%) y

B+ G BETONTECHNOLOGIE +

MATERIALBEWIRTSCHAFTUNG AG (33.3%)

72 Inventor/es:

BARWART, STEFAN y

GALLER, ROBERT

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 742 126 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 sensores de alta precisión para determinar una carga mecánica sobre una herramienta de extracción de una tuneladora.

5

La invención se refiere a una herramienta de extracción, un sistema para determinar una carga mecánica sobre una herramienta de extracción, un cabezal de perforación y una tuneladora.

10

Una tuneladora es una máquina que se utiliza para la construcción de túneles. Las piezas de una tuneladora son un escudo de extracción con dispositivos de avance y de precarga, dispositivos para adoptar medidas de afianzamiento y entibación, dispositivos para la retirada de material, una unidad de suministro (corriente, aire comprimido, ventilación, agua), y dispositivos de transporte para material de extracción, medios de afianzamiento y materiales de entibación. Un cabezal de perforación frontal de una tuneladora está provisto de herramientas de extracción para desprender una roca.

15

En una tuneladora es importante, como base para un control preciso de los elementos o componentes, conocer la carga mecánica que actúa sobre una herramienta de extracción sujeta a un cabezal de perforación. Esto es necesario, en muchos casos, en un entorno sucio, bajo la influencia de fuertes cargas mecánicas y, por consiguiente, bajo condiciones duras.

20

El documento DE 20 2012 103 593 U1 de la misma solicitante, la Montanuniversität Leoben, divulga una herramienta de extracción para un cabezal de perforación de una tuneladora para extraer roca, presentando la herramienta de extracción un dispositivo de sujeción de rodillos de corte, que se puede montar en el cabezal de perforación, para alojar y soportar un rodillo de corte, que se puede alojar o está alojado, de manera intercambiable, para extraer roca en el dispositivo de sujeción de rodillos de corte, y una disposición de sensores para la detección de una carga mecánica sobre la herramienta de extracción, en especial del rodillo de corte, estando prevista la disposición de sensores junto a y/o en y/o como parte del dispositivo de sujeción de rodillos de corte. Si bien esta herramienta de extracción es de fácil manejo para el usuario y de gran potencia puede dejar, bajo determinadas condiciones de funcionamiento, todavía margen a mejoras en cuanto a la precisión de detección.

25

30

Otro estado de la técnica más genérico se divulga en el documento DE 100 30 099 C2.

35

La presente invención se plantea proporcionar un sistema de sensores de alta precisión para determinar una carga mecánica que actúa sobre herramientas de extracción sujetas sobre el cabezal de perforación.

Este problema se resuelve mediante los objetos con las características según las reivindicaciones independientes. Otros ejemplos de realización se muestran en las reivindicaciones dependientes.

40

De acuerdo con un ejemplo de realización de la presente invención, se ha creado una herramienta de extracción para un cabezal de perforación de una tuneladora para extraer roca, presentando la herramienta de extracción un dispositivo de sujeción de rodillo de corte, que se puede montar en el cabezal de perforación, (en especial con un apoyo de alojamiento) para alojar y apoyar un rodillo de corte, que se puede alojar o está alojado (no siendo el rodillo de corte preferentemente accionado activamente sino que se deja simplemente rodar sobre la roca) para extraer roca en el dispositivo de sujeción del rodillo de corte (en especial en el apoyo de alojamiento), en especial de manera intercambiable, y una disposición de sensores (que puede presentar, por lo menos, un elemento sensible a la carga, medios de conexión para transmitir señales de sensor a una unidad de evaluación, etc.) para detectar una carga mecánica sobre la herramienta de extracción, en especial del rodillo de corte, estando formado el dispositivo de sensor como un casquillo montado, por lo menos parcialmente, en el dispositivo de sujeción de rodillo de corte y/o en el rodillo de corte con, por lo menos, un elemento sensible a la carga montado en el mismo.

45

50

55

De acuerdo con otro ejemplo de realización de la presente invención se ha creado un sistema para determinar una carga mecánica sobre una herramienta de extracción (en particular, de un rodillo de corte) de un cabezal de perforación de una tuneladora para extraer roca, presentando el sistema la herramienta de extracción con las características descritas más arriba y presentando el sistema una unidad de evaluación (por ejemplo un procesador), que está preparada, basándose en señales de sensor del por lo menos un elemento sensible a la carga, para determinar una información (por ejemplo, valor y/o dirección de una o varias componentes de fuerza que actúan), que es indicativa de la carga mecánica, que actúa sobre el rodillo de corte de la herramienta de extracción.

60

65

De acuerdo con otro ejemplo de realización de la presente invención, se proporciona un cabezal de perforación para una tuneladora para extraer roca, presentando el cabezal de perforación un cuerpo de perforación (por ejemplo cilíndrico), que se puede mover de forma rotatoria y traslatoria con respecto a una roca, con una pluralidad de sujeciones de herramienta de extracción (en especial del lado frontal o de la roca) para sujetar herramientas de extracción, y una pluralidad de herramientas de extracción con las características descritas más

arriba, que se pueden sujetar o están sujetas en especial de forma intercambiable en la gran cantidad de sujeciones de herramientas de extracción.

5 De acuerdo con todavía otro ejemplo de realización de la presente invención se crea una tuneladora extraer roca que presenta un cabezal de perforación con las características descritas mas arriba.

10 De acuerdo con un ejemplo de realización a título de ejemplo se puede llevar a cabo con ello la medición de la fuerza durante la construcción del túnel, dicho de forma más precisa durante una operación de perforación de un cabezal de perforación de una tuneladora, mediante herramientas de extracción con rodillos de corte, de una manera extremadamente precisa, gracias a que uno o varios elementos sensibles a la carga (como, por ejemplo, 15 tiras de medición de la dilatación) están integrados en un casquillo hueco, que pueden estar montados, en un punto discrecional de la herramienta de extracción, en un orificio de casquillo correspondiente en el dispositivo de sujeción de rodillos de corte y/o en el rodillo de corte. Gracias a utilizar preferentemente cuerpos huecos abiertos por ambos lados y, por consiguiente, más accesibles como base de alojamiento para alojar elementos sensibles de la carga, no solo se puede elegir libremente la posición de la medición de la carga en la herramienta de extracción (basta con formar en el punto deseado un orificio de casquillo, en el cual es alojado el casquillo de sensor), sino que la elasticidad de un cuerpo de casquillo hueco de pared delgada se puede utilizar además de 20 manera ventajosa, para revolucionar precisamente la sensibilidad de la medición respecto de enfoques convencionales.

25 De acuerdo con un ejemplo de realización a título de ejemplo se ha creado una unidad de medición modular en forma de un casquillo, que está formada para la determinación de fuerzas de corte exteriores de herramientas para desprender roca. El casquillo puede ser posicionado, por arrastre de fuerza, material y/o forma, directamente en el entorno de la herramienta. Una configuración de este tipo tiene la ventaja de que es posible una asignación directa de la señal de medición a las cargas exteriores. Mediante una disposición combinada de 30 varias disposiciones de sensor de este tipo, de casquillos y elemento(s) sensible(s) a la carga es posible una medición de diferentes fuerzas y de sus direcciones en posiciones aproximadamente discrecionales. Los ensayos con sensores construidos en forma constructiva de casquillo (en lugar de en forma constructiva de perno) y orientados optimizados y situados para la utilización en varias posiciones estratégicas presentan una grandes prestaciones con respecto a la linealidad (aproximadamente 3-5% y mejor), histéresis (muy pequeña) y comportamiento Offset.

35 Además, se describen ejemplos de realización a título de ejemplo adicionales de la herramienta de extracción, del sistema, del cabezal de perforación y de la tuneladora.

40 De acuerdo con un ejemplo de realización, el dispositivo de sujeción de rodillos de corte puede presentar un alojamiento de rodillos de corte y, por lo menos, un elemento de sujeción para sujetar el rodillo de corte al alojamiento del rodillo de corte y/o para sujetar el alojamiento del rodillo de corte al cabezal de perforación, estando previsto el por lo menos un elemento sensible a la carga de la disposición de sensores (en especial funcional y espacialmente) separado del por lo menos un elemento de sujeción. Gracias a que el 45 posicionamiento de elementos sensibles a la carga de una disposición de sensores de una herramienta de extracción es soltado de elementos de sujeción tales como tornillos o pernos, se consigue una independencia de la medición de la carga de posiciones predeterminadas de elementos de sujeción. Los experimentos han demostrado que mediante la elección selectiva de una posición del casquillo de sensor o también de la orientación del casquillo de sensor con respecto al rodillo de corte se puede conseguir un aumento significativo de la sensibilidad.

50 Los elementos de sujeción deben tener, por naturaleza, una gran estabilidad mecánica y robustez y, por consiguiente, también una estructuración maciza, para poder desarrollar su función de sujeción. Por el contrario, el casquillo de sensor, que en caso necesario (por ejemplo, en caso de desgaste) puede ser sustituida, puede estar formada conscientemente como cuerpo de pared fina, que sigue el mismo (por ejemplo, en forma de una desviación o deformación) cargas elásticas, como aparecen en el cabezal de perforación de una tuneladora.

55 De acuerdo con un ejemplo de realización puede estar formada, por lo menos una parte del casquillo como cilindro hueco (en especial sin rosca) (por ejemplo, como pieza en bruto) además en especial como cilindro circular hueco. Un cilindro hueco de este tipo puede presentar, por ejemplo, un orificio pasante axial siendo posible entonces un montaje de elementos sensibles a la carga en la pared interior de gran superficie. Un montaje de sensor de este tipo no solo es sencillo en cuanto a la técnica de montaje, sino que protege los 60 sensores, también frente a la destrucción, durante el funcionamiento, sin que en este caso haya que hacer compromisos en cuanto a la precisión de verificación. De acuerdo con una estructuración alternativa con respecto a la arquitectura de orificio pasante es también posible formar, en el cuerpo de casquillo esencialmente cilíndrico hueco, por un lado, o por dos, unos agujeros ciegos axiales, el cual o los cuales conducen a superficies de montaje planas en el interior del casquillo de sensor, en las cuales se pueden disponer entonces el o los elementos sensibles a la carga con una complejidad de montaje pequeña. Con una superficie envolvente exterior 65 cilíndrica circular del casquillo de sensor es posible la introducción del casquillo de sensor en un orificio (de perforación) circular en la posición de medición deseada de la herramienta de extracción.

De acuerdo con un ejemplo de realización puede estar montado por lo menos uno del por lo menos un elemento sensible a la carga, en una superficie interior de una pared de casquillo. La pared interior del casquillo de sensor es un lugar adecuado para el montaje de sensores, por ejemplo, mediante adhesión o introducción a presión en una ranura de pared. En la pared interior del casquillo de sensor los elementos sensibles a la carga están protegidos de un daño, en especial al chocar o atornillar en un orificio de alojamiento de casquillo en la herramienta de extracción, sin sacrificar en este caso precisión de medición durante el proceso de perforación. La disposición selectiva de elementos sensibles a la carga en determinadas posiciones axiales y/o radiales de la pared interior permite, por consiguiente, también la captación de información de carga dependiente de la dirección.

De acuerdo con un ejemplo de realización puede estar montada una pluralidad de elementos sensibles a la carga, desplazados angularmente entre sí de forma radial, en la superficie interior de la pared del casquillo. La disposición desplazada angularmente entre sí de varios elementos sensibles a la carga a lo largo de un perímetro de la pared interior del casquillo de sensor permite la detección de información de fuerza dependiente de la dirección. Una geometría de este tipo es ventajosa, en especial, para una conexión de puente integral, que puede garantizar una independencia de la temperatura de los resultados de medición (cuando se encuentran a la misma temperatura, por ejemplo, cuatro elementos sensibles a la carga conectados para proporcionar un puente integral). Además, el tamaño de casquillos de sensor típicos (por ejemplo, longitud comprendida entre 10 mm y 100 mm, en especial entre 20 mm y 60 mm, diámetro entre 3 mm y 30 mm, en especial entre 6 mm y 20 mm) es suficiente para disponer varios elementos sensibles a la carga, en forma de tiras de medición de la dilatación precisas y robustas frente a los errores, desplazados angularmente entre sí. De manera alternativa o complementaria es posible también una disposición axial de varios elementos sensibles a la carga en la pared interior del casquillo de sensor.

De acuerdo con un ejemplo de realización la pared del casquillo puede estar formada con una pared tan delgada (por ejemplo, a lo sumo 2 mm, en especial, a lo sumo 1 mm de grosor) que la pared del casquillo, bajo la influencia de una carga mecánica durante el funcionamiento de perforación, es deformable elásticamente bajo la acción sobre el elemento sensible a la carga. El casquillo de sensor puede presentar, por ejemplo, un metal como acero fino con un grosor comprendido entre 0,05 mm y 2 mm, en especial entre 0,1 mm y 0,2 mm. Por consiguiente, el propio casquillo de sensor de pared delgada puede interactuar como componente sensorial con el o los elementos sensibles a la carga, dado que también el casquillo de sensor, bajo la carga durante el funcionamiento de perforación de la tuneladora, es deformado elásticamente y es movido en cierta medida, lo que de nuevo es transmitido a los elementos sensibles a la carga. El casquillo de sensor es entonces, por consiguiente, no solo portador para los elementos sensibles a la carga, sino que es el mismo componente de sensor. Precisamente de ello resulta la especialmente alta sensibilidad de la herramienta de extracción según la invención.

De acuerdo con una forma de realización puede estar montado, por lo menos uno de por lo menos un elemento sensible a la carga, en especial en una plaquita del casquillo, que está dispuesta en una sección cilíndrica hueca del casquillo y que está dispuesta en la sección cilíndrica hueca. De acuerdo con esta estructuración puede estar prevista una plaquita separada, formada de una pieza o presionada en ella, con la pared del casquillo de sensor, que sirve para el alojamiento de uno o varios elementos sensibles a la carga. Por ejemplo, la plaquita puede estar dispuesta de tal manera en un punto de este tipo de una pared cilíndrica hueca que ésta esté montada en posición central entre extremos axiales opuestos entre sí del casquillo de sensor. Sobre estas plaquitas se pueden montar los elementos sensibles a la carga, de manera que estos, si bien están montados protegidos en el interior del casquillo de sensor, están dispuestos, sin embargo, también altamente sensibles a las cargas durante el funcionamiento de perforación de una tuneladora. Los experimentos han demostrado que una disposición de este tipo de elementos sensibles a la carga no conduce únicamente a una histéresis reducida y a una sensibilidad extremadamente alta sino, también, a una longevidad de la disposición casquillo de sensor-plaquita provista de elementos sensibles a la carga. La plaquita se puede conectar de forma pasante y perimétrica directamente a la pared cilíndrica hueca del casquillo de sensor o ser contigua a ella, para hacer posible una introducción de fuerza sin impedimentos hacia uno o varios elementos sensibles a la carga en las plaquitas.

De acuerdo con un ejemplo de realización puede estar montada una pluralidad de elementos sensibles a la carga, desplazados angularmente de forma radial entre sí, en la plaquita. Por ejemplo, pueden estar montados cuatro elementos sensibles a la carga a distancia de 90° entre sí sobre las plaquitas, de manera que sus alineaciones formen una cruz. Alternativa o complementariamente pueden estar montados, por ejemplo, mediante la previsión de varias plaquitas en el interior del casquillo de sensor, también en posiciones axialmente diferentes, unos elementos sensibles a la carga, con el fin de continuar refinando la resolución del lugar de los datos de carga captados.

De acuerdo con un ejemplo de realización la plaquita puede estar formada como membrana. En la estructuración de la plaquita como membrana capaz de vibrar o móvil, la cual, durante la operación de perforación, sigue las vibraciones como consecuencia de la aplicación de carga exterior, es especialmente alta la sensibilidad de la

disposición de sensores.

De acuerdo con un ejemplo de realización pueden estar montados dos elementos sensibles a la carga, desplazados angularmente de forma radial entre sí, en una superficie interior de una pared de casquillo y pueden estar previstos dos elementos adicionales sensibles a la carga separados de la superficie interior. En una configuración de este tipo, la cual se muestra por ejemplo en la figura 2, los dos elementos sensibles a la carga montados en la pared interior pueden llevar a cabo, en primera línea, la medición de la fuerza, pero los otros dos elementos sensibles a la carga (que pueden estar montados, por ejemplo, sueltos en el interior del casquillo) pueden estar previstos para la compensación de la temperatura en el camino de una conexión de puente.

De acuerdo con otro ejemplo de realización, especialmente preferido, pueden estar montados cuatro elementos sensibles a la carga en una plaquita, especialmente plana, del casquillo distribuidos radialmente alrededor de un eje de casquillo, estando la plaquita dispuesta en una sección cilíndrica hueca del casquillo y en la sección cilíndrica hueca. De acuerdo con una estructuración de este tipo, la cual se muestra, por ejemplo, en la figura 3, están montados todos los cuatro elementos sensibles a la carga de una conexión de puente integral en las plaquitas (preferentemente en una superficie principal común de la plaquita, aún más preferido en una muestra esencialmente en forma de x o de cruz), estando orientados dos de los elementos sensibles a la carga, a lo largo de una primera dirección y estando orientados los otros dos elementos sensibles a la carga a lo largo de una segunda dirección preferentemente ortogonal a ella. Una configuración de este tipo presenta propiedades especialmente buenas con respecto a la precisión de verificación, linealidad, comportamiento de histéresis y robustez mecánica.

De acuerdo con un ejemplo de realización pueden estar montados cuatro elementos sensibles a la carga, desplazados angularmente en dirección radial uno con respecto a otro, en una superficie interior de un lado de casquillo. Un ejemplo de realización de este tipo se muestra en la figura 4 y hace posible, asimismo, una medición robusta a los errores de las fuerzas que actúan mediante una disposición simétrica de elementos sensibles a la carga en la pared interior del casquillo de sensor. El apantallamiento resultante de los elementos sensibles a la carga con respecto al entorno es especialmente ventajoso bajo las condiciones duras y rudas de la operación de perforación.

De acuerdo con un ejemplo de realización la herramienta de extracción puede presentar, por lo menos, otro casquillo montado, por lo menos parcialmente, en la disposición de sujeción de rodillos de corte y/o en el rodillo de corte con, por lo menos, un elemento sensible a la carga montado en el mismo, pudiendo estar montados el casquillo y el otro casquillo en diferentes posiciones de la herramienta de extracción y en ángulo entre sí, en especial ortogonalmente. De manera ventajosa es, por lo tanto, posible prever varios casquillos de sensor en la herramienta de extracción, que pueden suministrar informaciones complementarias o que se complementan o que aumentan la precisión de detección. En especial la disposición angular, preferentemente ortogonal de dos casquillos de sensor entre sí (es decir, la disposición de los ejes de casquillo con un ángulo de 90° entre sí) no solo suministra informaciones complementarias sino que permite también el registro de diferentes componentes de fuerza como, por ejemplo, fuerza de rotación, fuerza normal y fuerza axial de la disposición de rodillos de corte.

De acuerdo con un ejemplo de realización el casquillo puede estar montado en un bloque de sujeción de rodillos de corte del dispositivo de sujeción de rodillos de corte. Un bloque de sujeción de rodillos de corte de este tipo sirve para el alojamiento del rodillo de corte en la herramienta de extracción y puede estar formado, de nuevo, para el montaje en el cabezal de perforación. Un bloque de sujeción de rodillos de corte de este tipo ofrece la posibilidad de formar uno o varios orificios de alojamiento de casquillo para el alojamiento de uno o varios casquillos de sensor. Además, puede permanecer montado un bloque de sujeción de rodillos de corte, durante el cambio del rodillo de corte que se desgasta con rapidez, de forma continua en el cabezal de perforación, de manera que no es necesario ningún montaje y nuevo montaje complejos de cables de sensor durante el simple cambio del rodillo de corte.

De acuerdo con un ejemplo de realización el casquillo puede estar dispuesto en un alojamiento de rodillo de corte, en especial en una pieza en forma de C, del dispositivo de sujeción del rodillo de corte. La pieza en forma de C de la sujeción de rodillo de corte es una pieza de apoyo la cual presenta, en sección transversal, esencialmente una forma de C. Una pieza en forma de C de este tipo está dispuesta especialmente cerca del rodillo de corte y es, por ello, como han demostrado simulaciones de elementos finitos, especialmente sensibles a cargas que actúan o suministra datos de sensor especialmente precisos para la determinación altamente sensible de las fuerzas que actúan sobre la herramienta de extracción durante la operación de perforación.

De acuerdo con un ejemplo de realización puede estar dispuesto el casquillo como parte de un eje de rodillo de corte. La geometría de tipo casquillo del casquillo de sensor está predestinada para ser introducida ella misma en una perforación de eje del rodillo de corte, para poder registrar en esta posición datos de fuerza altamente precisos. Durante el cambio del rodillo de corte se puede sacar o desplazar hacia fuera el casquillo simplemente del eje de casquillo y se puede introducir en un nuevo rodillo de corte. Con ello es posible también un nuevo montaje del casquillo de sensor, con medios sencillos, durante el cambio del rodillo de corte (por ejemplo, como

consecuencia del desgaste).

De forma alternativa o complementa es también posible implementar el casquillo de sensor en otro lugar del rodillo de corte, por ejemplo, en una perforación en una sección maciza de un anillo de corte del rodillo de corte.

5

De acuerdo con un ejemplo de realización la herramienta de extracción puede presentar, por lo menos, un conducto de sensor para conducir señales de sensor, extendiéndose dicha por lo menos un conducto de sensor, partiendo del por lo menos un elemento sensible a la carga, por lo menos por secciones, a través de un lumen del casquillo. La estructuración de tipo casquillo de la disposición de sensores con una abertura de acceso o dos aberturas de acceso hace posible conducir, con poca complejidad, entradas y salidas de cables hacia los elementos sensibles a la carga en el casquillo de sensor y protegerlos al mismo tiempo mecánicamente del entorno. Esto supone una ventaja significativa de la solución según la invención dado que, bajo las rudas condiciones reinantes durante el funcionamiento de una tuneladora, garantiza un funcionamiento fiable durante largo tiempo de la proporción de señales eléctricas de los elementos sensibles a la carga.

10

15

De manera alternativa a un suministro, ligado a cables, de señal y/o energía es posible, también, una comunicación inalámbrica del o de los elementos sensibles a la carga con un dispositivo de evaluación o de control, por ejemplo, mediante el empleo de transpondedores como, por ejemplo, tags RFID.

20

Por rodillo de corte se entiende, en el marco de esta solicitud, en especial un cuerpo rotatorio el cual está formado para la retirada cortante de rocas. El rodillo de corte es, preferentemente, un disco que se puede designar también como trépano de rodillos. El anillo exterior de un disco se puede designar como anillo de corte. Un disco no es accionado activamente, sino que rueda por el frente. Otro ejemplo de realización a título de ejemplo de un rodillo de corte es un trépano de tetones, que es un cuerpo capaz de rotar con resaltes de tipo tetón, y que se utiliza para extraer, por ejemplo, rocas muy duras (por ejemplo, durante la extracción de platino).

25

De acuerdo con un ejemplo de realización el por lo menos un elemento sensible a la carga puede estar formado como tira de medición de la dilatación. Una tira de medición de la dilatación es un dispositivo de medición para el registro de deformaciones dilatantes, que varía su resistencia eléctrica ya para pequeñas deformaciones y, por consiguiente, se puede utilizar como sensor de dilatación. Por ejemplo, se puede adherir o fijar de otra manera una tira de medición de la dilatación en el casquillo, de manera que se puede deformar bajo carga durante el funcionamiento de la herramienta de extracción. Esta deformación o dilatación conduce entonces a la variación de la resistencia de la tira de medición de la dilatación. Una señal eléctrica correspondiente puede ser registrada como señal de sensor y ser evaluada. Una tira de medición de la dilatación es un elemento sensible a la carga económico, que es especialmente adecuado para las exigencias en una cabezal de perforación, dado que es compatible con las condiciones rudas allí reinantes. Una alternativa a la implementación de tiras de medición de la dilatación como elementos sensibles a la carga se puede utilizar como elemento sensible a la carga también en un sensor piezoeléctrico.

30

35

40

De acuerdo con un ejemplo de realización la herramienta de extracción puede estar formada como herramienta de extracción Wedge-Lock o como herramienta de extracción de eje de enchufe. Para el experto en la materia es conocido que estos dos tipos de herramientas de extracción se utilizan con frecuencia en las tuneladoras. Un ejemplo de una herramienta de extracción de eje de enchufe se llama también "conical saddle system". Las herramientas de extracción de eje de enchufe son utilizadas, por ejemplo, por la empresa Aker Wirth. Las herramientas de extracción Wedge-Lock son utilizadas, por ejemplo, por la empresa Herrenknecht o la empresa Robbins.

45

De acuerdo con un ejemplo de realización puede quedar, entre el casquillo y el por lo menos un elemento sensible a la carga dispuesto en él, un espacio hueco en el interior del casquillo. Por ejemplo, puede ser el volumen hueco, que queda libre tras implementar el o los elementos sensibles a la carga, del espacio hueco por lo menos el 10%, en especial por lo menos el 30%, aún más especialmente por lo menos el 50% del volumen total del casquillo de sensor (es decir, el volumen hueco más el volumen del cuerpo sólido). Mediante la conservación de un espacio hueco en el interior del casquillo, tras el montaje de por lo menos un elemento sensible a la carga, en el casquillo, es ventajosamente posible un cierto movimiento de compensación del casquillo y/o del elemento sensible a la carga bajo la acción de fuerzas que actúan en el funcionamiento de perforación. La conservación de un volumen hueco permite además una implementación cómoda de conexiones de cable y una disposición suelta de elementos sensibles a la carga individuales (por ejemplo, para la formación de un puente integral invariante a la temperatura) en el interior del casquillo y aumenta, por consiguiente, la libertad de diseño al configurar la disposición de sensores.

50

55

60

De acuerdo con un ejemplo de realización el casquillo puede estar formado con un dispositivo de sujeción de rodillos de corte y/o el rodillo de corte de una sola pieza, en especial con el mismo material. Por ejemplo, el casquillo puede ser soldado, en caliente o en frío, en un taladro en el dispositivo de sujeción de rodillos de corte o del rodillo de corte o el casquillo se puede formar de otra manera inseparable o, incluso, de manera integral con el dispositivo de sujeción de los rodillos de corte o del rodillo de corte.

65

De acuerdo con un ejemplo de realización la disposición de sensores puede presentar cuatro, en especial exactamente cuatro, elementos sensibles a la carga, pudiendo estar preparada la unidad de evaluación, sobre la base de señales de sensor de los cuatro elementos sensibles a la carga, para determinar una información, que es indicativa de una fuerza de presión, una fuerza lateral y una fuerza de rotación, que actúan sobre el rodillo de corte. Una estructuración de este tipo tiene la ventaja de que los cuatro elementos sensibles a la carga registran informaciones de sensor parcialmente redundantes, que no solo es indicativa de las tres magnitudes de medición fuerza de presión, fuerza lateral y fuerza de rotación sino que hace posible su determinación incluso de forma sobredeterminada. Con ello se puede conseguir una gran precisión de los datos de medición, lo que tiene una espacial importancia bajo la rudas condiciones de una tuneladora.

A continuación, se describen con detalle ejemplos de realización a título de ejemplo de la presente invención haciendo referencia a las figuras que vienen a continuación.

La figura 1 muestra una tuneladora con un cabezal de perforación, el cual está dotado con una pluralidad de herramientas de extracción según ejemplos de realización a título de ejemplo de la invención.

Las figuras 2 a 4 muestran, en cada caso, una vista espacial de un casquillo de sensor, una conexión de puente correspondiente como esquema eléctrico sustitutivo y una vista en planta del casquillo de sensor o de una plaquita de sensor en el casquillo de sensor de disposiciones de sensor de herramientas de extracción según ejemplos de realización a título de ejemplo de la invención,

La figura 5 muestra una sección transversal a través de la herramienta de extracción según un ejemplo de realización a título de ejemplo de la invención y muestra, en especial, una posición adecuada de un casquillo de sensor según la invención en combinación con elementos de sujeción para sujetar un rodillo de corte a un dispositivo de sujeción de rodillos de corte de una herramienta de extracción según un ejemplo de realización a título de ejemplo de la invención.

La figura 6 muestra el resultado de un análisis de elementos finitos con respecto a la sensibilidad de un casquillo de sensor en diferentes posiciones en una herramienta de extracción según un ejemplo de realización a título de ejemplo de la invención.

La figura 7 muestra una vista espacial de una herramienta de extracción según un ejemplo de realización a título de ejemplo de la invención, estando dispuestos dos casquillos de sensor ortogonalmente entre sí y estando dispuestos en una pieza en forma de C de un dispositivo de sujeción de rodillos de corte.

La figura 8 muestra una representación explosionada de una herramienta de extracción según un ejemplo de realización a título de ejemplo de la invención y muestra, en especial, las posiciones de montaje y las direcciones de montaje de dos casquillos de sensor.

La figura 9 muestra un diagrama el cual muestra, para los ejemplos de realización de casquillos de sensor según ejemplos de realización a título de ejemplo de la invención mostrados en la figura 2 hasta la figura 4, un análisis de la linealidad del comportamiento, así como del comportamiento de histéresis y de la sensibilidad.

La figura 10 es un diagrama que muestra la sensibilidad de verificabilidad significativamente mejorada de los casquillos de sensor según la invención con respecto a una disposición de sensores integrada en un elemento de sujeción.

La figura 11 muestra un rodillo de corte de una herramienta de extracción según un ejemplo de realización a título de ejemplo de la invención con casquillo de sensor montado en el eje de rodillos de corte según un ejemplo de realización a título de ejemplo de la invención.

La figura 12 muestra una vista esquemática de un rodillo de corte montado en un dispositivo de sujeción de rodillos de corte y tres componentes de la fuerza que actúan sobre éste durante la operación de perforación.

Los mismos o similares componentes de las diferentes figuras están provistos de las mismas cifras de referencia.

La figura 1 muestra una tuneladora 180 para extraer una roca 102, en la cual se ha introducido ya un taladro 182. La perforación tiene lugar de tal manera que el taladro 182 según la figura 1 es ampliado sucesivamente hacia la derecha. El experto en la materia sabe que una tuneladora 180 presenta una pluralidad de componentes. Sin embargo, por motivos de claridad se muestra en la figura 1 únicamente un cabezal de perforación 150 con una pluralidad (por ejemplo, de 50 a 100) de herramientas de extracción 100. Dicho de una forma más precisa, la cabeza de perforación 150 presenta un cuerpo de perforación 152, que se puede mover rotatoria y traslatoriamente con respecto a la roca 102 mediante un dispositivo de accionamiento 184, en cuyo lado frontal por el lado delantero o por el lado de la roca están montadas una pluralidad de sujeciones o alojamientos de herramienta de extracción 154. Estas están distribuidas a lo largo de la superficie frontal circular del cuerpo de

perforación 152, lo que en la vista en sección transversal de la figura 1 se puede reconocer únicamente de forma parcial. Cada una de las sujeciones de herramienta de extracción 154 está preparada para sujetar una de las correspondientes herramientas de extracción 100. Dicho de otra manera, se puede montar una herramienta de extracción 100 en cada una de las sujeciones de herramienta de extracción 154.

5

Cada una de las herramientas de extracción 100 presenta un dispositivo de sujeción 104 de discos, que se puede montar en el cabezal de perforación 150, con un apoyo de alojamiento para acoger y apoyar un disco 106 capaz de rotar, que es asimismo parte de la herramienta de extracción 100.

10

Cada dispositivo de sujeción 104 de discos tiene un alojamiento de discos 194, que puede estar estructurado como una especie de bote, el cual está configurado especialmente para alojar un disco 106 como módulo intercambiable. Los tornillos de sujeción 110 forman otro componente del dispositivo de sujeción 104 de discos. Cada una de las herramientas de extracción 100 presenta, por lo tanto, varios tornillos de sujeción 110, con los cuales están sujetos el disco 106, junto con el apoyo 126, y el alojamiento de discos 194 en el cabezal de perforación 150. El disco 106 tiene un eje 120, un cuerpo de disco 122, un anillo de corte 124 con un canto de corte perimétrico y un apoyo 126.

15

20

Cuando un disco 106 está montado en un dispositivo de sujeción 104 de discos correspondiente puede engarzar un canto de corte 124 perimétrico del disco 106 correspondiente, en el estado rotatorio, con este último para extraer la roca 102. El disco 106 está alojado de forma intercambiable en el apoyo de alojamiento del dispositivo de sujeción 104 de discos o, respectivamente, dicho de forma más precisa, en el alojamiento de discos 194.

25

Cada herramienta de extracción 100 contiene una disposición de sensores 112 para detectar una carga mecánica sobre la herramienta de extracción 100 correspondiente, dicho de una forma más precisa, del disco 106. A esta carga mecánica está sometido el disco 106 durante la extracción de la roca 102 por parte del disco 106. De acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en la figura 1, la disposición de sensores 112 está formada como casquillo 177 montado en el dispositivo de sujeción 104 de discos (y en un ejemplo de realización alternativo de forma alternativa o complementaria en el disco 106), con un elemento 108 sensible a la carga montado en el mismo en forma de una tira de medición de la dilatación. En el casquillo 177 está integrada, por lo tanto, una tira de medición de la dilatación como elemento 108 sensible a la carga. Mediante un cable de conexión o un conducto de sensor 171 se puede transmitir una señal de sensor eléctrica desde el elemento 108 sensible a la carga hasta una unidad de evaluación 128. En la figura 2 hasta la figura 4 se muestran estructuraciones a título de ejemplo de la disposición de sensores 112 según la figura 1.

30

35

La unidad de evaluación 128, la cual puede ser parte de un procesador o de un control de la tuneladora 180, recibe los datos de sensor, que el elemento 108 sensible a la carga mide y determina, a partir de ellos, la carga mecánica que actúa sobre el disco 106 correspondiente.

40

La figura 2 muestra también un casquillo 177, designado también como casquillo de sensor, para una herramienta de extracción 100 según un ejemplo de realización a título de ejemplo de la invención.

45

De acuerdo con la figura 2 el casquillo 177 está formado como cuerpo cilíndrico circular hueco con un orificio pasante axial continuo, estando adheridas en una pared interior 175 del casquillo 177 radialmente, desplazados 90° entre sí, dos tiras de medición de la dilatación como elementos 108 sensibles a la carga. Estos dos elementos 108 sensibles a la carga sirven para la captación de señales de carga durante el funcionamiento de la tuneladora 180, cuando la correspondiente herramienta de extracción 100 está montada en el cabezal de perforación 150. Durante el funcionamiento de la tuneladora 180 se produce un fuerte calentamiento de las herramientas de extracción 100, en especial en la zona de los discos 106. Para hacer que la disposición de sensores 112 sea independiente de las influencias de la temperatura de este tipo, están conectados, para formar una conexión de puente, los dos elementos 108 sensibles a la carga montados en la pared interior 175 del casquillo 177 (por ejemplo, adheridos) que en la figura 2 están designados mediante "1" y "3", con dos otros elementos 108 sensibles a la carga del mismo tipo (no mostrados en la representación espacial de la figura 2, pero que en el esquema equivalente se designan mediante "R2" y "R4" y que en la vista superior están dibujados separados a la derecha de la pared interior 175). Estos otros dos elementos 108 sensibles a la carga sirven, en este caso, para la captación de datos de referencia, que deben permitir una compensación de la temperatura, independientemente de la fuerza o de la carga.

50

55

60

La figura 3 muestra un casquillo 177 de una disposición de sensores 112 según otro ejemplo de realización a título de ejemplo de la invención. De acuerdo con esta estructuración está prevista, en el interior de la pared interior 175 cilíndrica circular hueca, una plaquita 173 plana, de tipo membrana y elástica, (por ejemplo, introducida a presión o elaborada, junto con el cilindro hueco, a partir de una pieza en bruto común), en la cual están montados, en dirección radial, desplazados 90° entre sí, cuatro elementos 108 sensibles a la carga, aproximadamente en forma de X o de cruz. Estos pueden estar realizados de nuevo como tiras de medición de la dilatación. La plaquita 173 puede estar formada, en especial, de una sola pieza o de un solo material con el cuerpo cilíndrico circular hueco del casquillo 177, asignado a la pared interior 175, por ejemplo, gracias a que se formen en un cuerpo completamente cilíndrico (por ejemplo, de acero inoxidable), a ambos lados, agujeros

65

ciegos, los cuales están separados entre sí, en dirección axial, por la plaquita 173. De acuerdo con otra estructuración, la plaquita 173 puede ser introducida a presión, como componente separado, en el interior de un casquillo 175 cilíndrico circular hueco. También de acuerdo con la figura 3 se pueden conectar los cuatro elementos 108 sensibles a la carga, con el propósito de una compensación de la temperatura, para dar una conexión de puente integral. En la configuración según la figura 3 están dispuestos los elementos 108 sensibles a la carga en una posición sensorialmente más susceptible y mecánicamente más estable en el interior del casquillo 177 y, por consiguiente, para una precisión de verificación elevada, protegida de manera segura contra destrucción durante el montaje o durante el funcionamiento de la tuneladora 180.

De acuerdo con la figura 4 se muestra un casquillo 177, en el cual están montados cuatro elementos 108 sensibles a la carga, todos juntos, en la pared interior 175 del casquillo 177 cilíndrico circular hueco. Aquí están combinados también los cuatro elementos 108 sensibles a la carga para dar una conexión de puente. De nuevo sirven dos de los cuatro elementos 108 sensibles a la carga para la captación propiamente dicha de señales de medición mientras que, por el contrario, los otros dos elementos 108 sensibles a la carga están formados para la compensación de la temperatura mediante conexión de puente integral.

La figura 5 muestra una sección transversal de una herramienta de extracción 110 para un cabezal de perforación 150 de una tuneladora 180 según un ejemplo de realización a título de ejemplo de la invención. En la figura 5 se muestra, en especial, que el dispositivo de sujeción 104 de discos está formado aquí por un bloque de sujeción de discos 504 para el montaje de un cabezal de perforación y una pieza en forma de C 500 para el alojamiento y el montaje de un eje de disco 502 de un disco 106. La figura 5 muestra, además, un tornillo de sujeción 110, que sirve para el montaje de los componentes uno en el otro. Aproximadamente paralelo con respecto al tornillo de sujeción 506 y aproximadamente perpendicular con respecto al eje de disco 502 se extiende un casquillo 177 de una disposición de sensores 112 de la herramienta de extracción 100, estando el casquillo 177 introducido a presión, atornillado o introducido a golpes en un orificio de alojamiento de casquillo, que está formado en el dispositivo de sujeción 104 de discos. La figura 5 muestra que, a causa de la formación maciza del dispositivo de sujeción 104 de discos, existe en gran medida libertad de elección para un diseñador de herramientas de extracción, para proponer la posición y la orientación del casquillo 177. En especial la independencia del casquillo 177 con respecto al tornillo de sujeción 110 aumenta esta libertad de diseño. Además, es posible, gracias a la previsión del propio casquillo 177 como elemento elástico de pared delgada, una participación del propio casquillo 177 durante la detección de los datos de carga, de manera que el propio casquillo 177 es, el mismo, parte del sistema sensible a la carga y, por consiguiente, interactúa de manera sinérgica con los elementos 108 sensibles a la carga (no mostrados en la figura 5).

La figura 6 muestra el resultado de un análisis de elementos finitos que se ha llevado a cabo en un dispositivo de sujeción 104 de discos de una herramienta de extracción 100. Sobre la base de la figura 6 se puede reconocer que en determinadas zonas del dispositivo de sujeción 104 de discos se pueden determinar una sensibilidad o puntas de fuerza especialmente grandes, que incrementan la precisión de medición, cuando en estos puntos se implementa una disposición de sensores 112. Dado que, de acuerdo con la invención, una disposición de sensores 112 se puede prever y posicionar independientemente de un elemento de sujeción 110 (que hay que disponer en posiciones predeterminadas), se puede conseguir con ello una precisión especialmente alta de una carga registrada.

La figura 7 muestra una vista espacial de una herramienta de extracción 100 según un ejemplo de realización a título de ejemplo de la invención. En el ejemplo de realización según la figura 7 están introducidos dos casquillos 177, orientados entre sí esencialmente de forma ortogonal, de una disposición de sensores 112 en el interior de la pieza en forma de C 500 del dispositivo de sujeción 104 de discos. Los ejes de los casquillos 177 se extienden, en este caso, cada uno ortogonalmente con respecto a un eje de rotación de disco. Se ha demostrado que con esta configuración se pueden captar datos de sensor especialmente sensibles. En la figura 7 se muestra también la posición de los tornillos de sujeción 110.

La figura 8 muestra, de nuevo, una representación explosionada de la disposición mostrada en la figura 7 y muestra, en especial, la manera en que los casquillos 177 pueden ser introducidos en orificios de alojamiento de casquillo 800 perforados en cada caso. El lumen hueco de los casquillos 177 no permite únicamente un paso a través de cables eléctricos para el suministro eléctrico de los elementos 108 sensibles a la carga con energía y/o señales o para la retirada de señales de los elementos 108 sensibles a la carga, sino que contribuye también a la elasticidad del propio casquillo 177, lo que es ventajoso para la precisión de la medición sensorial. Además, se puede utilizar el lumen hueco, abierto por ambos lados, del casquillo 177, para el acoplamiento de una herramienta cuando el casquillo 177 debe ser cambiado (por ejemplo, mediante desgaste).

La figura 9 muestra un diagrama 900, del cual se puede tomar la sensibilidad de las disposiciones de sensor 112 mostradas en las figuras 2 a 4. El diagrama 900 presenta una abscisa 902, a lo largo de la cual se indica una señal de medición captada. A lo largo de una ordenada 904 se indica una fuerza F que actúa sobre el elemento 108 sensible a la carga correspondiente. Una curva 906 corresponde a la disposición de sensores 112 según la figura 2, una curva 908 corresponde a la disposición de sensores 112 según la figura 3 y una curva 910 corresponde a la disposición de sensores 112 según la figura 4. En primer lugar, se puede reconocer que en

5 todas las formas de realización la histéresis, es decir la superficie abarcada por las componentes de curva correspondientes, es especialmente pequeña. El mejor comportamiento de la histéresis es el de la configuración según la figura 3. Además, se puede reconocer una buena linealidad de una señal de medición obtenida como reacción a una fuerza aplicada, que es excepcional en especial en las disposiciones de sensor según la figura 2 y la figura 3. Por último, la sensibilidad de la medición es muy alta, en especial en las disposiciones de sensor según la figura 2 y la figura 3. La figura 9 muestra que, en especial la disposición de sensores 112 según la figura 3, hace posible la sensibilidad más alta para un comportamiento de histéresis pequeño y una elevada linealidad.

10 La figura 10 muestra un diagrama 1000, que tiene de nuevo abscisas 902 y ordenadas 904. Se ha contrapuesto un primer haz de curvas que muestra las disposiciones de sensor 112 según la invención con elementos 108 sensibles a la carga montados en un casquillo 177 (la curva 1002 se refiere a un diseño según la figura 3 mientras que, por el contrario, la curva 1004 se refiere a un diseño correspondiente a la figura 4). De forma comparativa se muestran datos de medición para tres disposiciones de sensor convencionales, en los cuales se han integrado elementos sensibles a la carga en un elemento de sujeción (haz de curvas 1006). La figura 10 muestra de forma impresionante, que con las disposiciones de sensor 112 según la invención (curvas 1002, 15 1004) se pueden alcanzar sensibilidades notablemente más altas que con una integración de elementos sensibles a la carga en un elemento de sujeción, por ejemplo, un tornillo de sujeción o un perno de sujeción (haz de curvas 1006).

20 La figura 11 muestra una vista en planta de un disco 106 de una herramienta de extracción 100 según un ejemplo de realización a título de ejemplo de la invención. De acuerdo con el ejemplo de realización mostrado en la figura 11 el casquillo 177 está introducido a través del eje de disco (por ejemplo, introducido a presión) y capta por ello, en una posición altamente sensible, datos de sensor. De acuerdo con la forma de realización mostrada están dispuestos dos elementos 108 sensibles a la carga a lo largo de un perímetro del eje de disco 502.

25 La figura 12 muestra, de manera esquemática, un disco 106, que está alojado en un dispositivo de sujeción 104 de discos. Durante la operación de perforación la fuerza normal F_N actúa sobre el disco 106, el cual es sometido además a una fuerza de rotación F_R , con la cual el disco 106 rueda alrededor del eje 120, mientras que retira piedras. Una fuerza lateral F_S actúa también sobre el disco 106. Con una disposición de sensores 112 según la invención es posible el registro de cada una de las componentes de fuerza F_N , F_R y F_S individuales, y ello con la mayor precisión.

35 De manera complementaria cabe indicar que la expresión “que presenta” no excluye otros elementos o pasos y que “una” o “un” no excluyen una gran cantidad. Además, cabe indicar que características o etapas que se han descrito haciendo referencia a uno de los ejemplos de realización anteriores, se pueden utilizar también en combinación con otras características o etapas de otros ejemplos de realización descritos mas arriba. Los signos de referencia en las reivindicaciones no deben considerarse como una limitación.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Herramienta de extracción para un cabezal de perforación (150) de una tuneladora (180) para extraer roca (102), en la que la herramienta de extracción (100) presenta un dispositivo de sujeción (104) de rodillos de corte, que se puede montar en el cabezal de perforación (150), para alojar y soportar un rodillo de corte (106) capaz de rotar, un rodillo de corte (106) que, para extraer roca (102), se puede alojar o está alojado con capacidad de rotación en el dispositivo de sujeción (104) de rodillos de corte y, una disposición de sensores (112) para detectar una carga mecánica sobre la herramienta de extracción (100), estando formada la disposición de sensores (112) como casquillo (177) montado, por lo menos parcialmente, en el dispositivo de sujeción (104) de rodillos de corte y/o en el rodillo de corte (106) con, por lo menos, un elemento (108) sensible a la carga montado en el mismo, caracterizada por que el dispositivo de sujeción (104) de rodillos de corte presenta un alojamiento (194) para rodillos de corte y, por lo menos, un elemento de sujeción (110) para sujetar el rodillo de corte (106) al alojamiento (194) de rodillos de corte y/o para sujetar el alojamiento (194) de rodillos de corte al cabezal de perforación (150), estando previsto el por lo menos un elemento (108) sensible a la carga de la disposición de sensores (112) separado del por lo menos un elemento de sujeción (110).
- 15 2. Herramienta de extracción según la reivindicación 1, en la que por lo menos una parte del casquillo (177) está formado como cilindro hueco.
- 20 3. Herramienta de extracción según la reivindicación 1 o 2, en la que por lo menos uno del por lo menos un elemento (108) sensible a la carga está montado en una superficie interior de una pared (175) del casquillo.
- 25 4. Herramienta de extracción según la reivindicación 3, en la que una pluralidad de elementos (108) sensibles a la carga están montados, radialmente desplazados de manera angular uno con respecto a otro en la superficie interior de la pared (175) del casquillo.
- 30 5. Herramienta de extracción según una de las reivindicaciones 1 a 4, en la que por lo menos uno del por lo menos un elemento (108) sensible a la carga está montado en una plaquita (173) del casquillo (177), que está montada en una sección cilíndrica hueca del casquillo (177) y que está fijada a la sección cilíndrica hueca.
- 35 6. Herramienta de extracción según la reivindicación 5, en la que gran número de elementos (108) sensibles a la carga están montados, radialmente desplazados de manera angular uno con respecto a otro, en las plaquitas (173).
- 40 7. Herramienta de extracción según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que dos elementos (108) sensibles a la carga están montados, radialmente desplazados de manera angular uno con respecto a otro, en una superficie interior de una pared (175) y otros dos elementos (108) sensibles a la carga están previstos separados de la superficie interior.
- 45 8. Herramienta de extracción según una de las reivindicaciones 1 a 7, que presenta por lo menos otro casquillo (177), montado por lo menos parcialmente en el dispositivo de sujeción (104) de rodillos de corte y/o en el rodillo de corte (106), con, por lo menos, un elemento (108) sensible a la carga montado en el mismo, estando el casquillo (177) y el otro casquillo (177) angularmente dispuestos, en especial ortogonalmente, uno con respecto a otro.
- 50 9. Herramienta de extracción según una de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el casquillo (177) está dispuesto en un bloque de sujeción de rodillos de corte o en un alojamiento de rodillos de corte (500) del dispositivo de sujeción (104) de rodillos de corte.
- 55 10. Herramienta de extracción según una de las reivindicaciones 1 a 9, en la que el casquillo (177) está dispuesto como parte de un eje (502) de rodillo de corte.
- 60 11. Herramienta de extracción según una de las reivindicaciones 1 a 10, que presenta, por lo menos, un conducto de sensor (171) para conducir señales de sensor, extendiéndose dicha por lo menos un conducto de sensor (171), partiendo de dicho por lo menos un elemento (108) sensible a la carga, por lo menos por secciones, a través de un lumen del casquillo (177).
- 65 12. Sistema para determinar una carga mecánica sobre una herramienta de extracción (100), en especial de un rodillo de corte (106) de una herramienta de extracción (100), de un cabezal de perforación (150) de una tuneladora (180) para extraer roca (102), en el que el sistema presenta la herramienta de extracción (100) según una de las reivindicaciones 1 a 11 y una unidad de evaluación (128), que está preparada para determinar, sobre la base de señales de sensor del por lo menos un elemento (108) sensible a la carga, una información que es indicativa de la carga mecánica que actúa sobre la herramienta de extracción (100), en especial sobre el rodillo de corte (106) de la herramienta de extracción (100).
13. Sistema según la reivindicación 12, en el que la disposición de sensores (112) presenta cuatro elementos

(108) sensibles a la carga, estando la unidad de evaluación (128) preparada para determinar, sobre la base de señales de sensor de o de los cuatro elementos (108) sensibles a la carga, una información que es indicativa de una fuerza de presión (F_N), una fuerza lateral (F_S) y/o una fuerza de rotación (F_R), que actúa o actúan sobre el rodillo de corte (106).

5

14. Cabezal de perforación para una tuneladora (180) para extraer roca (102), presentando el cabezal de perforación (150) un cuerpo de perforación (152), que se puede mover de forma rotatoria y traslatoria con respecto a una roca (102), con una pluralidad de sujeciones (154) de herramienta de extracción para sujetar unas herramientas de extracción (100) y una pluralidad de herramientas de extracción (100) según una de las reivindicaciones 1 a 11, que pueden estar sujetas o están sujetas, en su mayor parte, por las sujeciones (154) de herramientas de extracción.

10

15. Tuneladora para extraer roca (102), que presenta un cabezal de perforación (150) según la reivindicación 14.

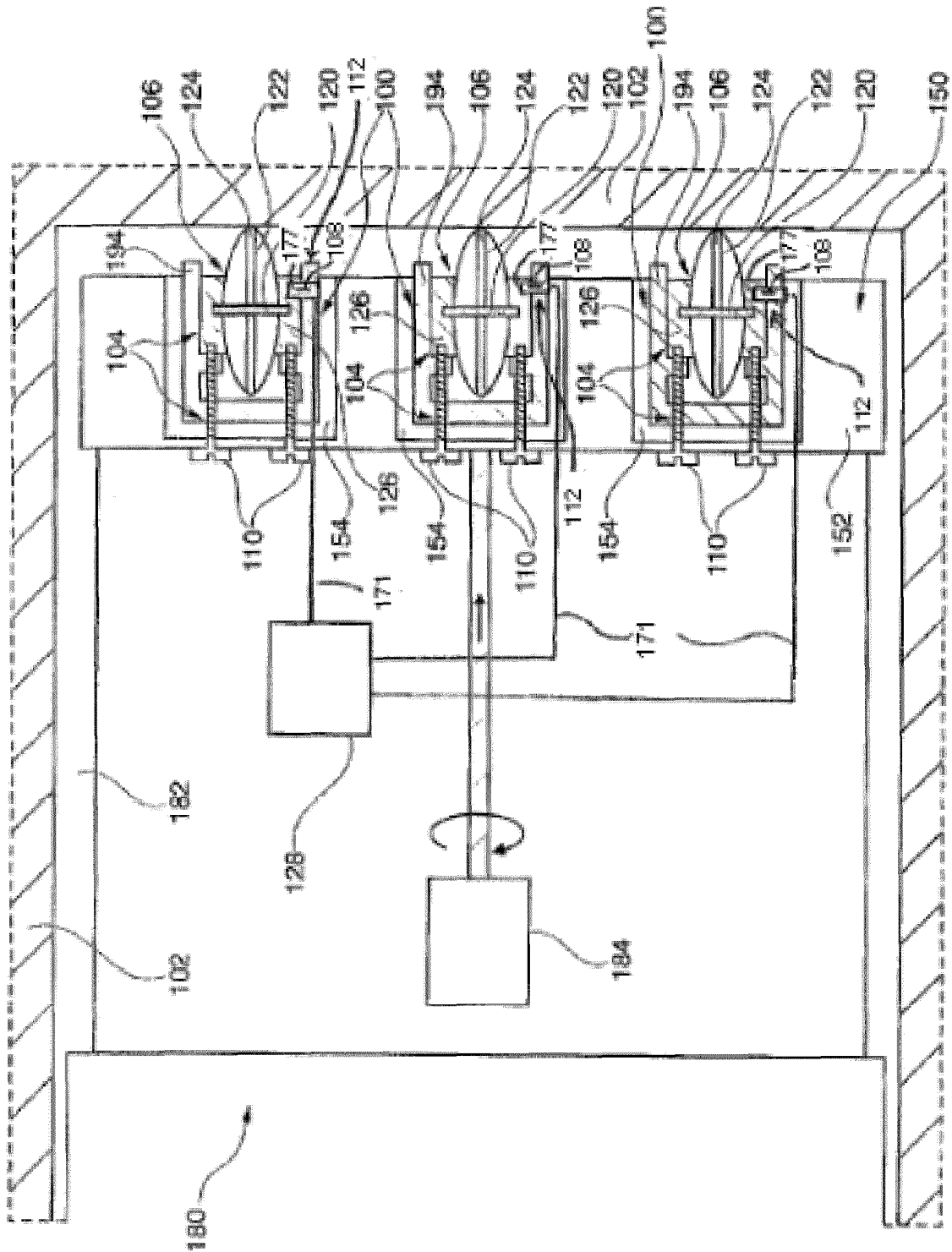


Fig. 1

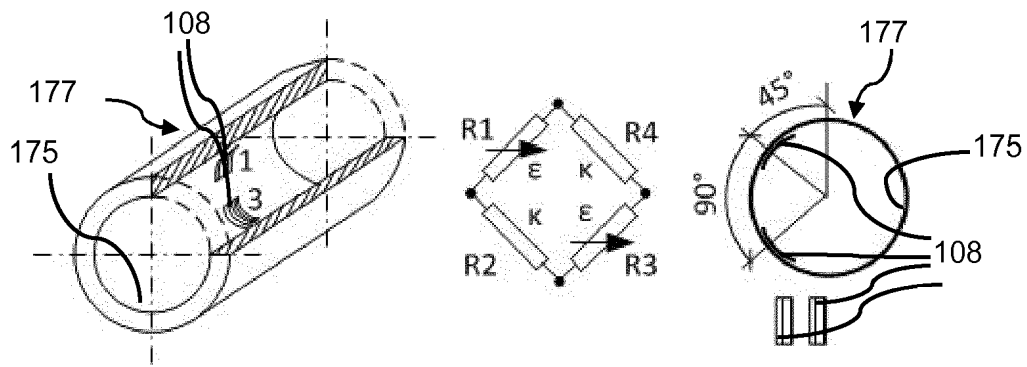


Fig.2

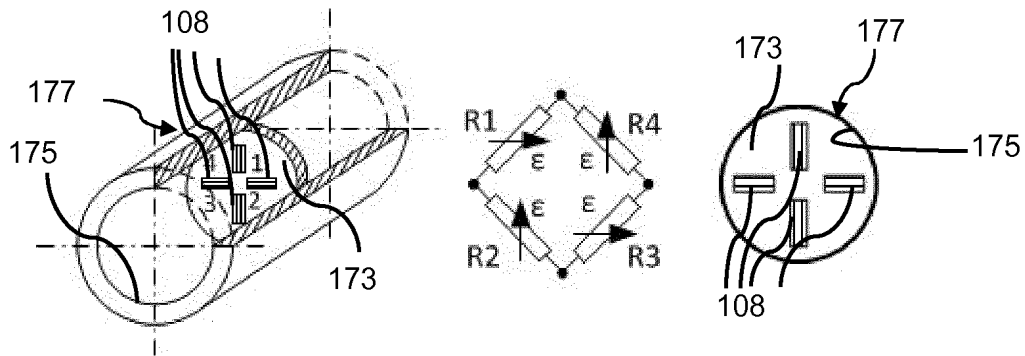


Fig.3

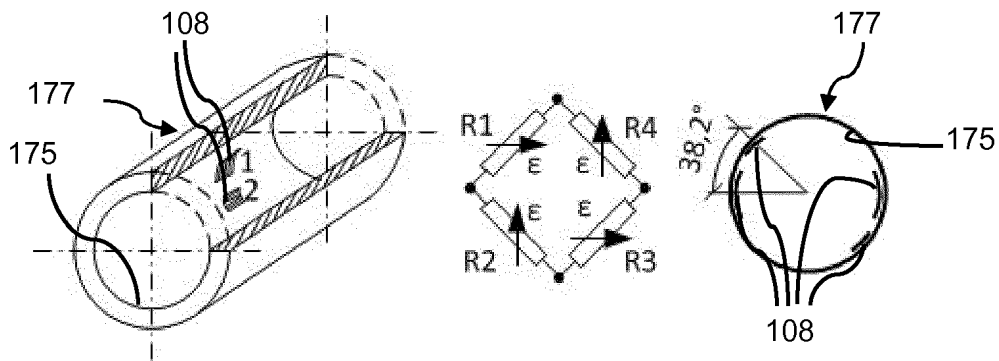


Fig.4

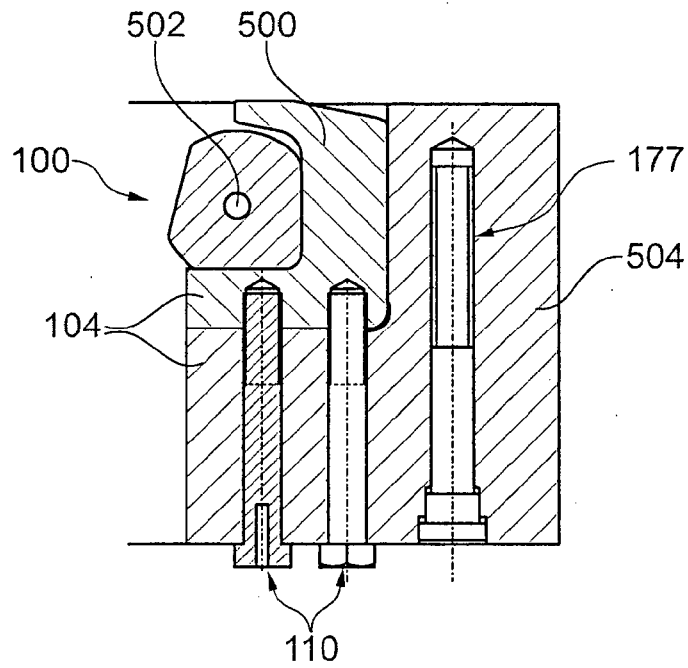


Fig. 5

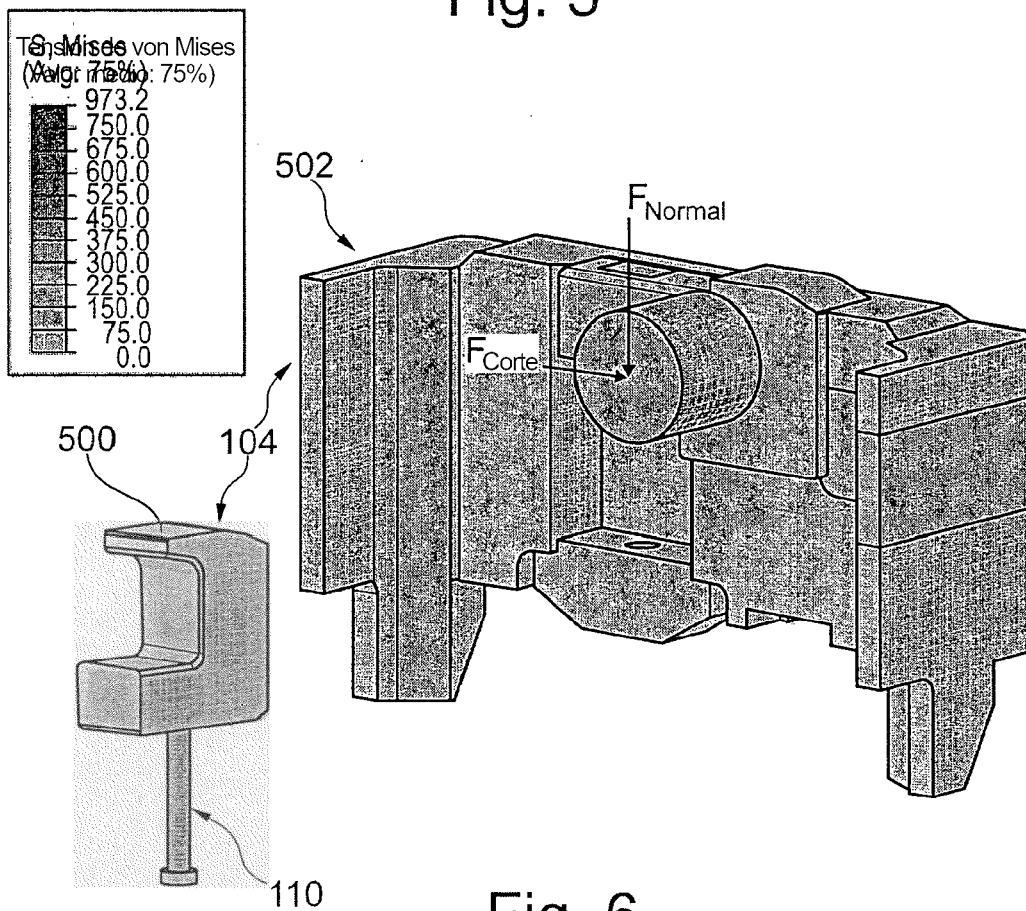


Fig. 6

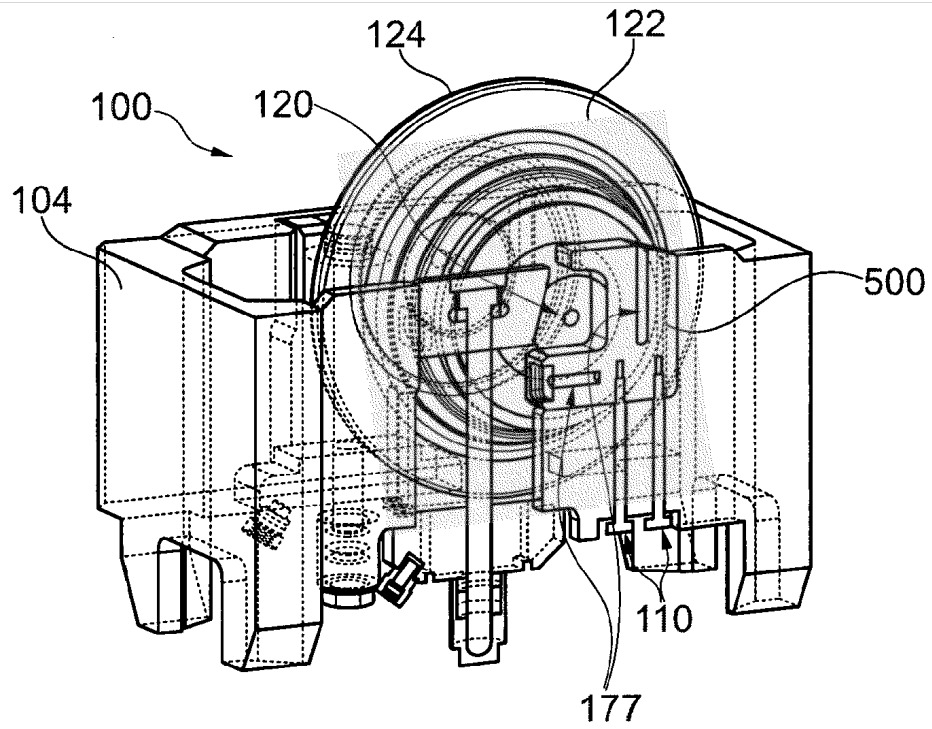


Fig. 7

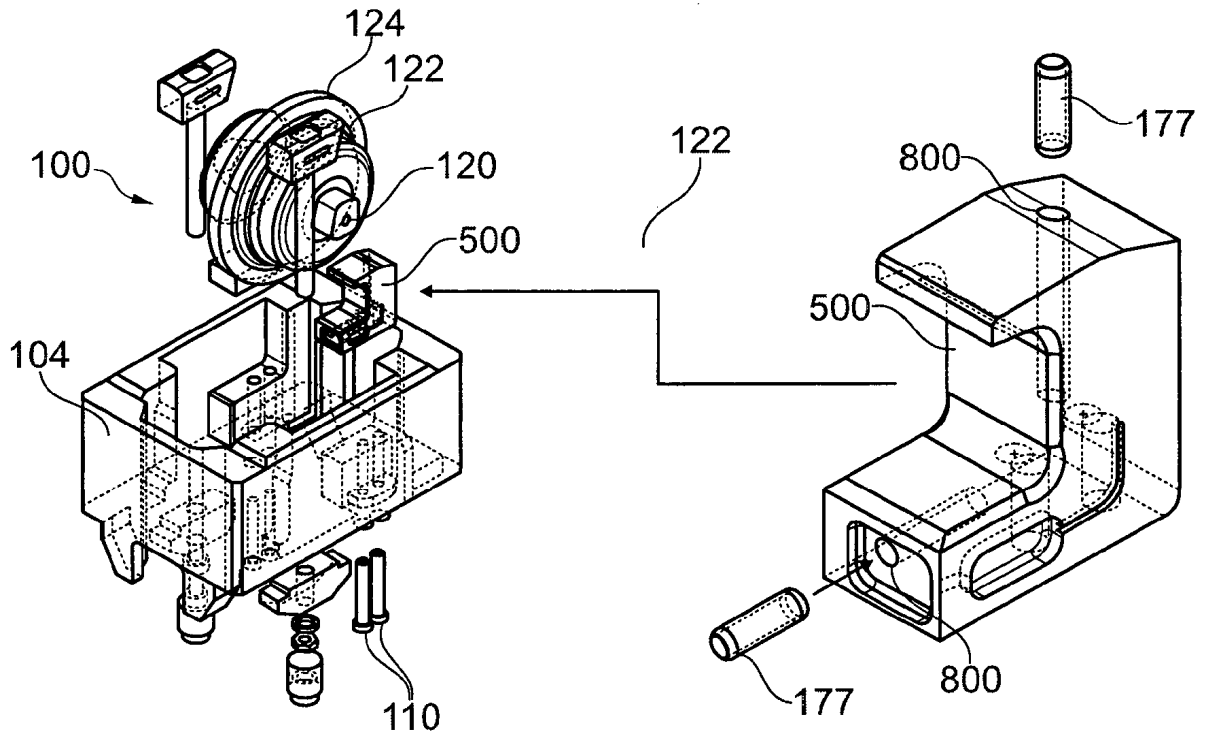


Fig. 8

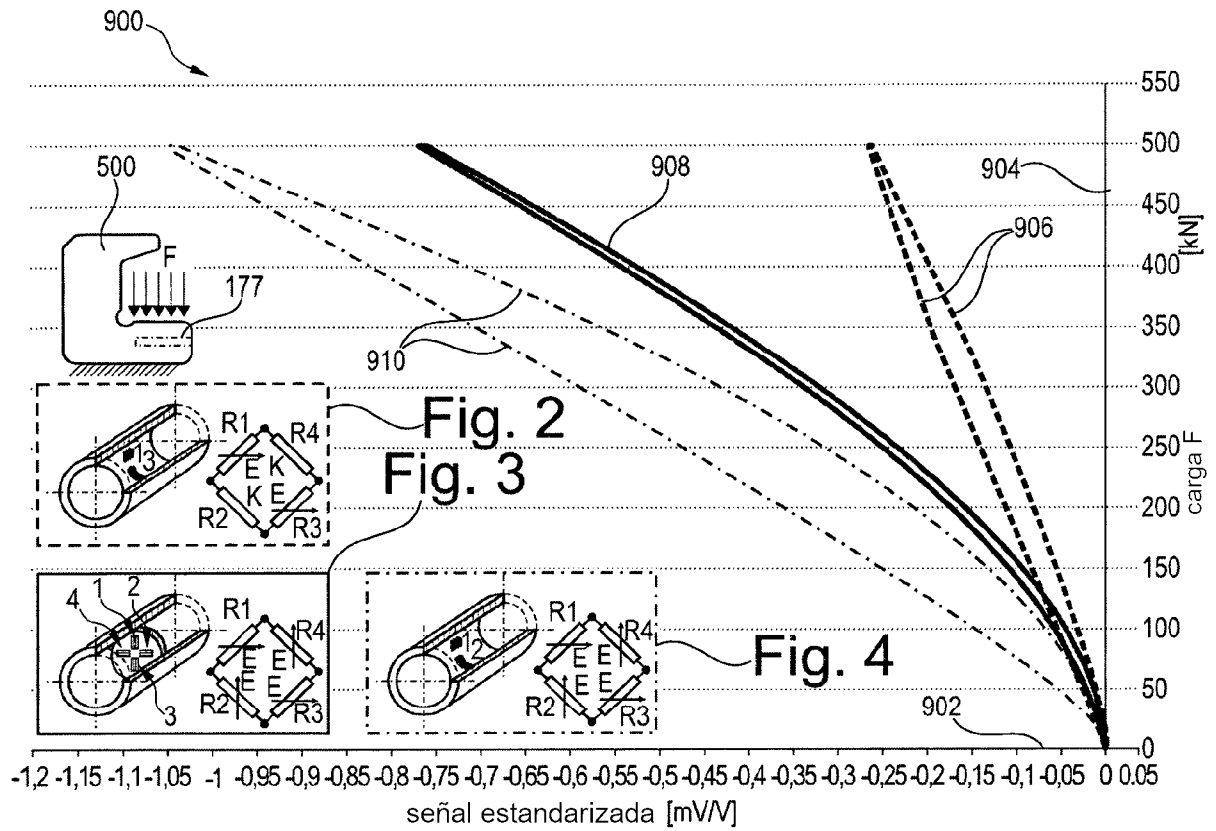


Fig. 9

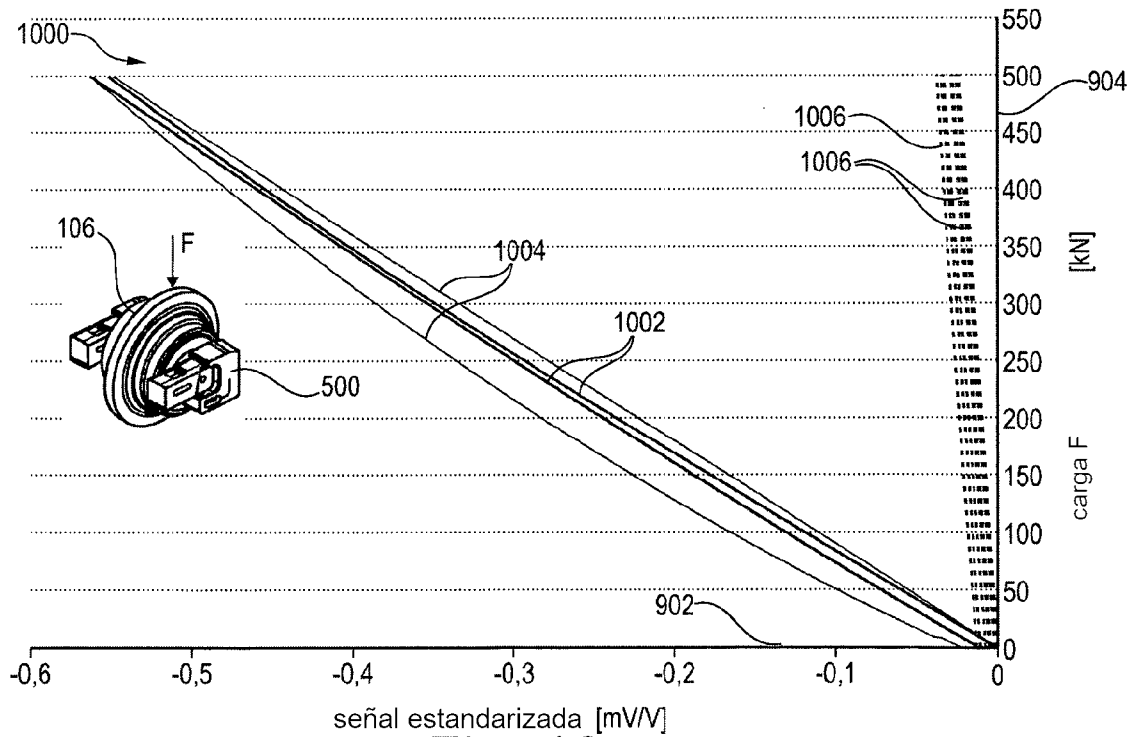


Fig. 10

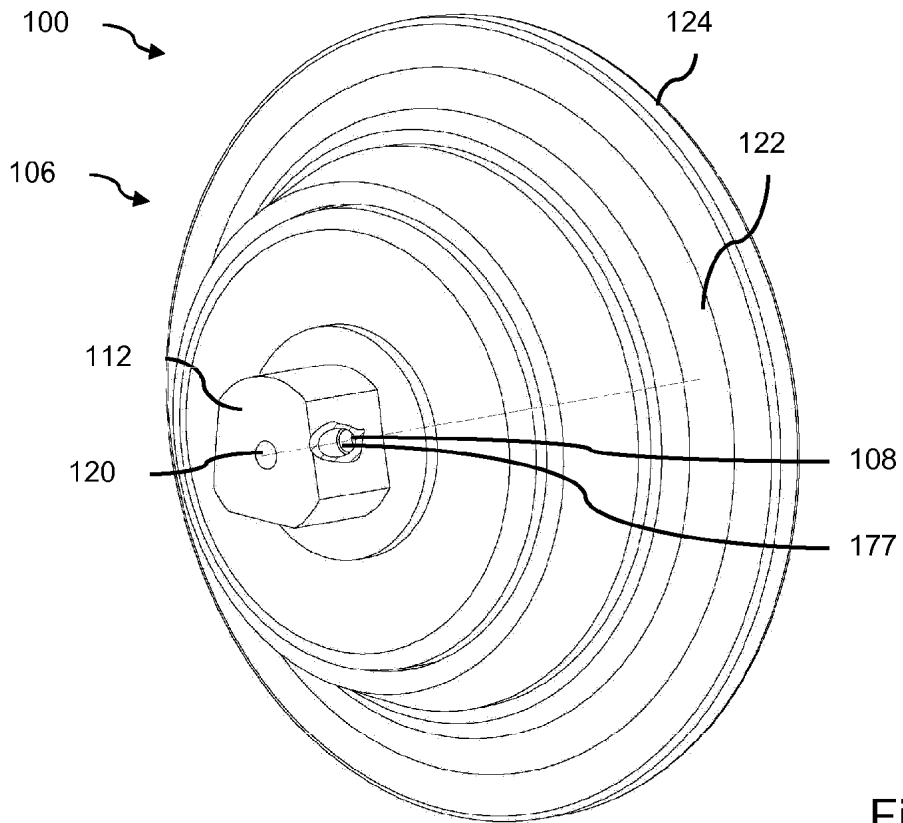


Fig.11

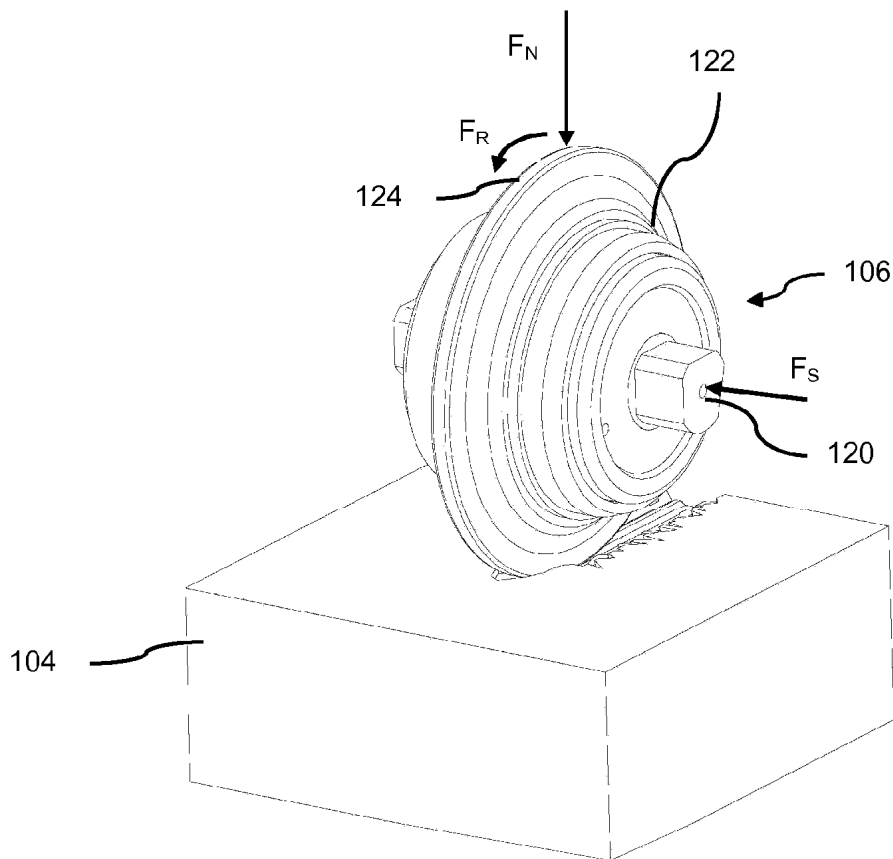


Fig.12