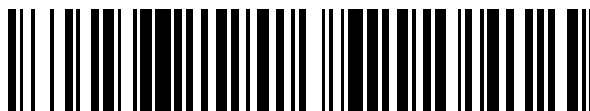


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 786**

51 Int. Cl.:

E21B 7/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.10.2012** E 12189760 (7)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2019** EP 2725184

54 Título: **Aparato de perforación de roca y método para controlar la orientación de la viga de avance de alimentación**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.11.2019

73 Titular/es:

**SANDVIK MINING AND CONSTRUCTION OY
(100.0%)
Pihlisulunkatu 9
33330 Tampere, FI**

72 Inventor/es:

**TALASNIEMI, JARI;
LASSILA, JUHA;
HANSKI, SAMI;
PIRINEN, TUOMO y
PURSIMO, JUHA**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 729 786 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato de perforación de roca y método para controlar la orientación de la viga de avance de alimentación

Campo de la invención

5 Esta invención se refiere a un aparato de perforación de roca que comprende un transportador, un brazo de perforación unido en un primer extremo al transportador, una viga de avance de alimentación unida con capacidad de giro a un segundo extremo del brazo de perforación, una unidad de perforación unida con capacidad de desplazamiento a lo largo de la viga de avance de alimentación y un soporte unido a la viga de avance de alimentación para soportar el brazo de perforación sobre el terreno, comprendiendo el aparato una disposición para controlar la orientación del brazo y la viga de avance de alimentación.

10 Además, esta invención se refiere a un método para controlar la orientación de una viga de avance de alimentación de un aparato de perforación de roca que comprende un transportador, un brazo de perforación unido en un primer extremo al transportador, una viga de avance de alimentación unida con capacidad de giro a un segundo extremo del brazo de perforación, una unidad de perforación unida con capacidad de desplazamiento a lo largo de la viga de avance de alimentación y un soporte unido a la viga de avance de alimentación para soportar el brazo de perforación sobre el terreno.

Antecedentes de la invención

15 Los aparatos de perforación de roca normalmente comprenden un soporte sobre el que se ha montado un brazo en uno de sus extremos con capacidad de giro en direcciones verticales y horizontales en relación con el transportador. Además, en el otro extremo del brazo hay una viga de avance de alimentación para una perforadora de roca. En el extremo frontal de la viga de avance de alimentación suele haber un soporte, que se presiona contra la superficie antes de perforar para mantener la viga de avance de alimentación en su posición durante la perforación. La publicación de patente US 3724559 describe un brazo de perforación para el posicionamiento y la alimentación mecanizada de una perforadora de roca.

20 Normalmente, la viga de avance de alimentación se orienta antes de empujar el soporte contra la superficie en su dirección de diseño, de modo que el barreno sería perforar de acuerdo con un plano diseñado previamente de forma precisa donde el diseñador ha tenido la intención de hacerlo. Sin embargo, puede haber errores en la perforación. Las desviaciones en la orientación se deben a hechos físicos, los cuales se aplican cuando el soporte se empuja contra la superficie y después de eso.

Al empujar el soporte contra la superficie, la fuerza que empuja la viga de avance de alimentación contra la roca puede cambiar la posición y la alineación del aparato, lo que cambia la dirección del brazo y de la viga de avance de alimentación. Además, las fuerzas pueden doblar el brazo, lo que puede aumentar aún más la desviación.

30 Como resultado, las direcciones de los barrenos pueden ser incorrectas. Las publicaciones de patente GB 2103969 y GB 2219230 describen métodos para corregir la desviación de alineación después del inicio de la perforación.

Breve descripción de la invención

El objetivo de esta invención es proporcionar un aparato de perforación de roca y un método para controlar la orientación de la viga de avance de alimentación, en el cual la exactitud de la perforación se mejora.

35 La idea básica en el aparato de perforación de roca es que la disposición se configure, en función de los parámetros que afectan a la orientación, para definir el cambio de orientación provocado por la conducción del soporte sobre el terreno.

En una forma de realización del aparato de perforación de roca, el aparato se configura para definir el cambio de orientación en función de uno o más de la orientación del brazo, la orientación de la viga de avance de alimentación, la dirección del barreno y la dirección e inclinación del transportador.

40 En otra forma de realización del aparato de perforación de roca, el aparato se configura, en función del cambio de orientación definido, para cambiar de forma automática la orientación del brazo y la viga de avance de alimentación antes de conducir el soporte sobre el terreno.

45 En todavía otra forma de realización del aparato de perforación de roca, el aparato se configura, en función del cambio de orientación definido, para cambiar de forma automática la orientación del brazo y la viga de avance de alimentación después de conducir el soporte sobre el terreno.

En todavía otra forma de realización del aparato de perforación de roca, el aparato se configura, en función del cambio de orientación definido, para cambiar de forma automática la orientación del brazo y la viga de avance de alimentación durante la conducción del soporte sobre el terreno.

50 Además, la idea básica del método es que el método comprende: definir la orientación del brazo y de la viga de avance de alimentación, definiendo, en función de los parámetros que afectan al cambio de orientación, el cambio de

orientación provocado al clavar el soporte en el terreno, y ajustar la orientación del brazo y de la viga de avance de alimentación para compensar el cambio de orientación.

5 En una forma de realización del método, la definición del cambio de orientación se realiza en función de uno o más de la orientación del brazo, la orientación de la viga de avance de alimentación, la dirección del barreno y dirección e inclinación del transportador.

En otra forma de realización del método, el ajuste de la orientación del brazo y la viga de avance de alimentación, para compensar el cambio de orientación, se hace de forma automática utilizando un modelo cinemático del aparato.

10 En otra forma de realización del método, el cambio de orientación se hace en función de parámetros que definen los cambios de las posiciones del transportador, el brazo y la viga de avance de alimentación, cuándo el aparato de perforación de roca se establece en una posición de soporte para perforar después de haber clavado el soporte en el terreno.

En todavía otra forma de realización del método, el ajuste de la orientación del brazo y la viga de avance de alimentación se hace antes de haber clavado el soporte en el terreno.

15 En todavía otra forma de realización del método, el ajuste de la orientación del brazo y la viga de avance de alimentación se hace durante la conducción del soporte sobre el terreno.

En todavía otra forma de realización del método, la orientación se hace utilizando los datos de perforación del barreno a perforar.

Breve descripción de las figuras

Algunas formas de realización de la invención se describirán de una manera más detallada a continuación por referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales

20 La Fig. 1a muestra esquemáticamente un aparato de perforación de roca en una vista lateral,

La Fig. 1b muestra esquemáticamente el aparato de perforación de roca en una vista lateral después de que el soporte se haya empujado contra la superficie,

Las Fig. 2a - 2c muestran esquemáticamente el aparato de perforación de roca visto desde arriba mostrando el triángulo de soporte en diferentes posiciones del brazo,

25 La Fig. 3a muestra esquemáticamente el aparato de perforación de roca en una vista lateral cuando se ajusta para compensar una deformación antes de que el soporte se haya empujado contra la superficie,

La Fig. 3b muestra esquemáticamente el aparato de perforación de roca visto desde el frente cuando se ajusta para compensar el cambio de posición antes de que el soporte se haya empujado contra la superficie,

30 La Fig. 4a muestra esquemáticamente el aparato de perforación de roca en una vista lateral cuando se ajusta para compensar la desviación,

La Fig. 4b muestra esquemáticamente el aparato de perforación de roca visto desde el frente cuando se ajusta para compensar la desviación,

Las Fig. 5a - 5c muestran la pantalla de la vista/visualización de posicionamiento y alineación del brazo en diferentes fases de funcionamiento, y

35 La Fig. 6 presenta la pantalla de la vista/visualización de posicionamiento y alineación del brazo cuando la compensación se hace manualmente.

Descripción detallada de la invención

La Fig. 1 muestra esquemáticamente un aparato de perforación de roca en una vista lateral. El aparato de perforación de roca tiene un transportador móvil 1 con orugas 1a sobre el que se une un brazo 2 con actuadores 3 en un extremo. El aparato de perforación de roca también puede tener una cabina 1 b. Una unidad de perforación de roca 4 se une al otro extremo del brazo 2. La unidad de perforación de roca 4 incluye una perforadora 5 con una sarta de perforación 6 con una barrena de perforación 6a que se ensamblan con capacidad de desplazamiento a una viga de avance de alimentación 7 en su dirección longitudinal. En el extremo frontal de la viga de avance de alimentación hay un soporte 8 que se empuja contra el terreno 9 antes de perforar. El soporte 8 puede ser un elemento separado unido a la viga de avance de alimentación o puede ser una parte sólida de la viga de avance de alimentación o cualquier solución conocida en la técnica. La viga de avance de alimentación 7 se puede unir al final del brazo 2 con capacidad de giro de varias maneras. El brazo se puede unir al transportador sin capacidad de desplazamiento o se puede conectar a los transportadores con una o más articulaciones que permitan el giro del brazo en relación con el transportador en diferentes direcciones. El brazo puede ser de cualquier tipo conocido, tal como un brazo que tenga una sola parte de brazo unida en un extremo al transportador del aparato y una viga de avance de alimentación unida al otro extremo

de la parte de brazo, un brazo giratorio que tenga dos o más partes de brazo con articulaciones que conecten las partes de brazo entre sí, un brazo telescópico o cualquier otro tipo de brazo conocido.

La construcción del aparato de perforación de roca se puede definir como un modelo cinemático, en función del cual se puede calcular el comportamiento del aparato. Este modelo cinemático se puede utilizar para definir las desviaciones de la orientación prevista de la viga de avance de alimentación provocadas por el empuje del soporte contra el terreno y, por lo tanto, también los valores ajustados previamente para controlar el brazo y/o la viga de avance de alimentación para compensar la desviación.

El aparato tiene sensores de transportador 1c conocidos normalmente, conocidos para un experto en la técnica para detectar la posición e inclinaciones del transportador con relación al sistema de coordenadas terrestre.

El funcionamiento y la construcción del transportador, el brazo, los actuadores, la unidad de perforación y la viga de avance de alimentación son conocidos normalmente para un experto en la técnica y los detalles de la construcción y el funcionamiento no necesitan ser explicados de forma más específica.

Además, el aparato de perforación de roca tiene una unidad de control 10 que incluye un ordenador, el cual controla el funcionamiento del equipo. La unidad de control 10 se conecta a sensores que detectan, por ejemplo, los ángulos de giro u orientaciones o posiciones de diferentes partes del brazo y la conexión con la viga de avance de alimentación y el transportador o el brazo y la viga de avance de alimentación. Esto se muestra esquemáticamente mediante líneas discontinuas en la Fig. 1a. Además, el aparato de perforación de roca tiene normalmente una pantalla de visualización 11 y un panel de control 12 que se muestran esquemáticamente en Fig. 1a. En la práctica, el ordenador, la pantalla de visualización y el panel de control o las distintas clases de mandos se pueden haber unido en el interior de una cabina 1a, donde se sitúa normalmente el operador del aparato de perforación. Los sensores del transportador también se conectan a la unidad de control 10.

La unidad de control 10 también dispone de medios de memoria, tales como una memoria normal de un ordenador, para almacenar datos y código para controlar la unidad de control y el aparato de perforación para realizar al menos algunas de las funciones de compensación del soporte que se ilustran adicionalmente a continuación. Los datos pueden incluir tablas o gráficos separados que incluyen datos sobre los cambios de posiciones y orientaciones en relación con la construcción del transportador, el brazo, los actuadores, la unidad de perforación y la viga de avance de alimentación y sus posiciones en relación entre sí. Para aclarar la situación, las Figuras 1b y 3a - 4b sólo muestran la viga de avance de alimentación sin las piezas usuales de equipamiento tales como la perforadora, la sarta de perforación, etc.

La Fig. 1b muestra esquemáticamente un aparato de perforación de roca en una vista lateral, que ilustra cómo la dirección de la viga de avance de alimentación y por lo tanto la dirección de perforación cambian cuando el soporte 8 se presiona contra el terreno 9. La Fig. 1b muestra además cómo el brazo 2 se inclina hacia el transportador debido a la fuerza que empuja el soporte 8 contra el terreno 9.

Cuando la viga de avance de alimentación 7 se empuja contra el terreno 9, el soporte 8 se puede introducir en el terreno o, si el terreno es duro, tal como una roca sólida, el soporte permanece contra la superficie. Cuando la fuerza de empuje empuja la viga de avance de alimentación en relación con el brazo 2 hacia abajo, el brazo 2 puede cambiar su posición y orientación con respecto a su forma original, lo cual se muestra con la línea discontinua 2'. Por consiguiente, la viga de avance de alimentación 7 puede cambiar su posición y orientación según se muestra con la flecha B, y su dirección se desvía de la dirección deseada mostrada por una línea discontinua 7'.

Al mismo tiempo, las partes delanteras de las orugas 1a se levantan hacia arriba de modo que se pueda producir un hueco G fácilmente. Cuando esto sucede, el aparato se gira hacia arriba en relación con el extremo trasero de las orugas y, como resultado, la viga de avance de alimentación se inclina hacia un transportador 1.

Esta es la situación más simple cuando el terreno debajo del aparato de perforación de roca es sólido y, en esencia, liso de modo que el transportador no se inclina hacia los lados. En otras circunstancias en las que el terreno es irregular y los ligeros cambios en la dirección de la viga de avance de alimentación son parcial o totalmente más complicados. Sin embargo, si el terreno es inclinado pero sólido, la inclinación del brazo durante el apoyo se puede estimar o calcular. En este caso se puede utilizar la experiencia de perforaciones anteriores.

Las Fig. 2a - 2c muestran esquemáticamente el aparato de perforación de roca visto desde arriba, que muestra el triángulo de soporte en diferentes posiciones del brazo. En esta presentación, a modo de ejemplo, el transportador tiene capacidad de giro en relación con las orugas 1a, pero el brazo 2 tiene capacidad de giro en relación con el transportador. Lo mismo se aplica, sin embargo, a los casos donde el transportador tenga capacidad de giro en relación con las orugas.

En la Fig. 2a el brazo está alineado con la dirección longitudinal del aparato de perforación de roca. Cuando el soporte de la viga de avance de alimentación se empuja contra el terreno y los extremos frontales de las orugas 1a se levantan del terreno, se forma un triángulo de soporte, cuyos puntos de soporte están formados por el punto de soporte de la viga de avance de alimentación S1, y los puntos S2 y S3 en los que los extremos traseros de las orugas 1a están en contacto con el terreno. En esta posición, el cambio de dirección de la viga de avance de alimentación es una inclinación hacia el transportador 1.

La Fig. 2b muestra una situación en la que el brazo 2 se gira hacia la izquierda en relación con el transportador 1. En este caso también se ha desplazado hacia la izquierda el punto de soporte S1 del soporte de la viga de avance de alimentación y se ha cambiado la forma del triángulo de soporte. En esta situación, la viga de avance de alimentación se inclina no sólo hacia el transportador sino también en la dirección transversal del transportador hacia la derecha, lo que hace más complicado el cálculo del cambio y la compensación.

La Fig. 2c muestra además una situación en la que el brazo 2 está girado hacia la derecha en relación con el transportador. Una vez más, el punto de soporte S1 se ha desplazado hacia la derecha con relación al transportador 1 y se ha cambiado el triángulo de soporte. En esta situación, la viga de avance de alimentación se inclina de nuevo durante el soporte en la dirección longitudinal del transportador y en la dirección transversal del transportador hacia la izquierda, lo cual es contrario a lo que ocurre en la situación de la Fig. 2b.

Las situaciones en las Figs. 2a-2c muestran lo que sucede cuando el aparato de perforación de roca está en un terreno sólido, en esencia, liso. Si el terreno debajo del transportador es irregular, el transportador se puede inclinar en diferentes direcciones, lo que hace bastante difícil la compensación por adelantado y puede ser necesario tener una compensación adicional durante el empuje del soporte en la viga de avance de alimentación contra el terreno o incluso una o más etapas de compensación separadas después de empujar el soporte sobre el terreno.

La Fig. 3a muestra esquemáticamente el aparato de perforación de roca visto desde el frente después de que el soporte se haya empujado contra el terreno. Al empujar la viga de avance de alimentación 7 hacia el terreno, el empuje provoca una fuerza que intenta girar la viga de avance de alimentación 7 hacia la izquierda en la Fig. 2a. Como resultado, la viga de avance de alimentación 7 gira a una posición que se desvía de la posición deseada marcada con una línea discontinua 7".

La Fig. 3b muestra esquemáticamente el aparato de perforación de roca de la Fig. 2a visto desde arriba después de que el soporte se haya empujado contra la superficie y también contra el transportador. En esta figura se puede ver cómo se ha girado el brazo 2 de modo que la inclinación de la viga de avance de alimentación se desvía de su posición deseada marcada con una línea discontinua 2" debido a una fuerza transversal D.

Una razón importante para los cambios de posición y orientación es el hecho de que cuando el soporte 8 se empuja contra el terreno, la parte delantera del transportador normalmente se levanta hacia arriba, al menos hasta cierto punto. Otra razón es que, si el terreno debajo del transportador es irregular, el transportador se puede inclinar de diferentes maneras, lo que provoca más desviación. Además, la inclinación y la dirección del barreno a perforar en relación con el transportador tienen una gran influencia.

La Fig. 4a muestra esquemáticamente el aparato de perforación de roca en una vista lateral cuando se ajusta para compensar la desviación antes de que el soporte haya sido empujado contra la superficie con la fuerza de perforación F. Según se puede ver a partir de la figura, la viga de avance de alimentación 7 se gira alejándose del aparato de perforación de roca de modo que se desvía de la orientación diseñada que se muestra con una línea discontinua 7"". Cuando la viga de avance de alimentación se empuja contra el terreno 9 con la fuerza de soportación, la orientación del transportador y del brazo 2 cambian de modo que el extremo de la viga de avance de alimentación 7 esté en línea con la posición 7"".

La Fig. 4b muestra esquemáticamente el aparato de perforación de roca visto desde el frente cuando se ajusta para compensar la desviación antes de que el soporte se haya empujado contra la superficie con la fuerza de perforación F. De nuevo en esta figura, la viga de avance de alimentación 7 se gira hacia la derecha desde la posición de diseño que está marcada con una línea discontinua 7"". Cuando el soporte 8 de la viga de avance de alimentación 7 se empuja contra el terreno 9 con la fuerza de perforación F, la viga de avance de alimentación 7 gira como muestra la flecha C y se establece a la orientación diseñada 7"".

La compensación se puede hacer básicamente de varias maneras. De acuerdo con una forma de realización, las unidades de control se disponen para realizar un procedimiento de compensación preestablecido de forma automática. Por lo tanto, después de haber sido definida la posición del aparato de perforación de roca y la posición y dirección del barreno a perforar, la unidad de control define la compensación necesaria, ajusta previamente el brazo y la viga de avance de alimentación en las posiciones y direcciones calculadas y, a continuación, empuja el soporte de la viga de avance de alimentación contra el terreno. La compensación requerida se puede definir en función de los parámetros de entrada actuales (tales como la orientación del brazo, la orientación de la viga de avance de alimentación, la dirección del barreno, la dirección del transportador y/o la inclinación del transportador) calculando u obteniendo a partir de la memoria la nueva posición/orientación requerida de la viga de avance de alimentación y/o del brazo. Si la precisión de la dirección de la viga de avance de alimentación está dentro de los límites de ángulo ajustados previamente, se puede iniciar la perforación del barreno. Esto se ha presentado en las Figuras 5a - 5c.

La Fig. 5a presenta la pantalla 11 de la pantalla de visualización de posicionamiento y alineación del brazo. En el centro se muestra en un punto 13 que presenta la posición del barreno. Un círculo más pequeño 14 presenta la barrena de perforación 6a de la sarta de perforación 6 y un círculo más grande 15 presenta el otro extremo de la sarta de perforación 6. Entre los círculos hay una línea recta 16 que representa la sarta de perforación. Una línea vertical 17 presenta la dirección longitudinal del aparato de perforación de roca y una línea horizontal 18 presenta la dirección transversal del aparato de perforación de roca.

Antes de iniciar la perforación, el operador, utilizando el panel de control 12 o una pantalla táctil, desplaza el círculo más pequeño 14 sobre el punto 13 e inicia el ajuste previo. También es posible que, al iniciar el ajuste previo, la unidad de control realice este centrado de forma automática. Después de iniciar el ajuste previo, la unidad de control calcula los valores de ajuste previo necesarios y, una vez que estos han sido calculados, cambia la vista de los círculos. Al mismo tiempo, la unidad de control desplaza el círculo más grande 15 y la línea 16 de acuerdo con los valores calculados hacia la distancia y el ángulo predeterminados finales. El color de los círculos y la línea entre ellos puede ser, por ejemplo, amarillo al principio y, después de que los valores se hayan calculado y de que la posición esté de acuerdo con los valores ajustados previamente, su color puede cambiar a verde, por ejemplo. Se pueden utilizar otros colores o diferentes tipos de líneas, etc. Esta situación se muestra en la Fig. 5b.

Después de esta fase, la unidad de control puede de forma automática, o controlada por el operador, empezar a empujar el soporte contra el terreno y, si los valores ajustados previamente han sido correctos, el círculo más grande 15 se ha desplazado durante el empuje hacia el círculo más pequeño 13 según se muestra en la Fig. 5c. El aparato también puede tener el llamado "interruptor de hombre muerto". En este caso, el operador tiene que mantener este interruptor todo el tiempo durante el funcionamiento.

En caso de que la dirección de la viga de avance de alimentación se desvíe más que el límite de ángulo permitido, la desviación se puede almacenar en la memoria de la unidad de control y la viga de avance de alimentación es extraída alejándose del terreno. A continuación, la unidad de control calcula nuevos valores ajustados previamente teniendo en cuenta la desviación almacenada, y el proceso se repite empujando de nuevo el soporte de la viga de avance de alimentación contra el terreno. También es posible utilizar los datos almacenados o la experiencia del operador de perforaciones anteriores.

En una forma de realización, la unidad de control supervisa la dirección de la viga de avance de alimentación al tiempo que el soporte se empuja contra el terreno y corrige la desviación provocada por la compensación del empuje del soporte (o la desviación ya realizada) durante el empuje y/o después de que el empuje haya finalizado. Esto es especialmente ventajoso cuando el brazo se reposiciona o redirige para asegurar la rectitud del barreno. Normalmente, esto se hace cuando se agrega una barra de perforación o al comienzo de la perforación.

En todavía una forma de realización adicional, no reivindicada con la presente memoria, la compensación se realiza manualmente antes de comenzar el empuje del soporte hacia el terreno. Esto se puede aplicar a los casos en los que las circunstancias sean tales que el ajuste previo automático pueda ser difícil o llevar mucho tiempo. De esta manera, el operador utiliza sus habilidades y define la desviación utilizando el panel de control 12 o una pantalla táctil. Esto se muestra en la Fig. 6, en la que una cruz 19 presenta la posición ajustada previamente marcada por el operador. La unidad de control calcula a continuación los valores de ajuste previo necesarios tal como se describió anteriormente.

La orientación del brazo, la orientación de la viga de avance de alimentación, la dirección del barreno, la dirección del transportador y/o la inclinación del transportador del aparato de perforación de roca se pueden utilizar en la definición de los valores ajustados previamente. Cabe señalar que es posible utilizar una combinación de dos o más de los métodos ilustrados anteriormente, por ejemplo, para llevar a cabo una segunda corrección de compensación automática correctiva si todavía se detecta un error de orientación después de haber empujado el soporte sobre el terreno. Si el aparato de perforación de roca perfora más de un barreno en la misma posición, el giro del brazo provoca un nuevo cálculo de compensación para cada barreno, pero la información almacenada durante la compensación del primer barreno se puede utilizar como ayuda, lo que puede disminuir las posibles secuencias múltiples de ajuste previo.

Cuando se determinan las desviaciones, la unidad de control utiliza parámetros almacenados en su memoria. Estos parámetros se pueden determinar en la fábrica girando el brazo y la viga de avance de alimentación a diferentes ángulos y almacenando los valores de desviación de cada posición. A continuación, estos valores se pueden almacenar en la memoria de la unidad de control del aparato de perforación de roca. Una vez medidos los valores, las tablas se pueden copiar en las memorias de aparatos de perforación de roca similares sin tener que hacer lo mismo cada vez.

Puede ser posible que el operador ajuste uno o más parámetros en la memoria de la unidad de control en función de su experiencia. Además, la unidad de control puede utilizar métodos adaptativos y almacenar información sobre perforaciones anteriores para ser utilizada posteriormente. Además, es posible utilizar una red para repartir la información recogida con un aparato de perforación de roca entre otros aparatos de perforación de roca.

Se tienen en cuenta el cambio de la posición del transportador y/o del soporte y de las fuerzas del soporte del transportador, por lo que los cambios de las posiciones de las articulaciones y, por lo tanto, los movimientos del brazo y de la viga de avance de alimentación, se pueden compensar en la orientación. Los cambios en la posición y/o orientación del aparato de perforación de roca y, por tanto, también de la viga de avance de alimentación, se compensan ajustando previamente el brazo y la viga de avance de alimentación en función de la dirección de perforación deseada en posiciones que se desvían de su posición teórica, de modo que, una vez que el soporte haya sido empujado hacia el terreno y el transportador, el brazo y la viga de avance de alimentación hayan cambiado su posición, la viga de avance de alimentación se encuentra en su posición y orientación previstas.

Esto se puede hacer midiendo las posiciones y orientaciones del transportador, el brazo y la viga de avance de alimentación utilizando los sensores de ángulo y posición, definiendo la dirección real de la viga de avance de

alimentación y definiendo las desviaciones de la posición y orientación ajustadas. A continuación, utilizando estos valores de desviación definidos, se puede compensar la orientación para proporcionar la dirección de perforación con una precisión aceptable. Esto se puede hacer antes o después de empujar el soporte hacia el terreno y/o incluso durante el empuje del soporte hacia el terreno.

5 De acuerdo con una forma de realización, las propiedades mecánicas y/o dinámicas de componentes diferentes del aparato de perforación de roca se pueden almacenar en la memoria del ordenador de la unidad de control 10 del aparato de perforación de roca y utilizar en la compensación. La información sobre las propiedades mecánicas y dinámicas de los componentes puede incluir su resistencia, su capacidad de flexión de acuerdo con la carga que les afecta, su peso, etc. Cuando se ha dado la dirección de perforación diseñada, por ejemplo, en el plan de perforación almacenado en la memoria del ordenador, o por separado, el ordenador calcula diferentes desviaciones de los componentes. Acto seguido, el ordenador calcula la desviación de la viga de avance de alimentación en relación con la posición diseñada. A continuación, durante el posicionamiento de la viga de avance de alimentación, el ordenador posiciona la viga de avance de alimentación y el brazo en relación con la posición diseñada utilizando los valores de desviación calculados, de modo que posiciona el brazo y la viga de avance de alimentación en las direcciones opuestas en relación con las desviaciones calculadas.

15 El posicionamiento de la viga de avance de alimentación y del brazo se realiza antes de que la unidad de perforación haya sido utilizada para empujar el soporte de la viga de avance de alimentación contra el terreno con la fuerza de perforación. Cuando a continuación se aplica la fuerza de perforación a los componentes del transportador, el brazo y la viga de avance de alimentación se pueden doblar como de costumbre, pero como resultado del cálculo de la desviación y de la compensación, la viga de avance de alimentación 7 se sitúa después de esto en la dirección que se diseñó para la perforación.

20 La invención se ha descrito en este caso en la memoria descriptiva y en las figuras sólo de forma esquemática. Se puede implementar de muchas maneras diferentes y se puede aplicar a diferentes clases de aparatos de perforación de roca. La idea básica es que los cambios de posición y orientación afectan la orientación de la viga de avance de alimentación y, por lo tanto, la orientación del barreno a perforar se compensa de antemano, durante el empuje del soporte contra el terreno, o después de eso de modo que la viga de avance de alimentación en el extremo esté en la dirección deseada.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de perforación de roca que comprende un transportador (1), un brazo de perforación (2) unido en un primer extremo del transportador (1), una viga de avance de alimentación (7) unida con capacidad de giro a un segundo extremo del brazo de perforación (2), una unidad de perforación (5) unida con capacidad de desplazamiento a lo largo de la viga de avance de alimentación (7) y un soporte (8) unido a la viga de avance de alimentación (7) para soportar el brazo de perforación (2) sobre el terreno, comprendiendo el aparato una disposición para controlar la orientación del brazo (2) y la viga de avance de alimentación (7), caracterizado por que la disposición se configura, en función de parámetros que afectan la orientación, para definir el cambio de orientación provocado por la conducción del soporte (8) sobre el terreno, en donde el aparato se configura para ajustar de forma automática la orientación del brazo (2) y de la viga de avance de alimentación (7) antes de aplicar la fuerza de perforación para compensar el cambio de orientación provocado por el soporte del brazo de perforación (2) sobre el terreno.
2. El aparato de la reivindicación 1, en donde el aparato se configura para definir el cambio de orientación en función de una o varias de la orientación del brazo (2), la orientación de la viga de avance de alimentación (7), la dirección del barreno y la dirección e inclinación del transportador (1).
3. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en donde el aparato se configura para cambiar de forma automática la orientación del brazo (2) y de la viga de avance de alimentación (7) antes de que el soporte (8) se conduzca sobre el terreno.
4. El aparato de la reivindicación 3, en donde el aparato se configura para cambiar de forma automática la orientación del brazo (2) y de la viga de avance de alimentación (7) después de que el soporte (8) se conduzca sobre el terreno.
5. El aparato de la reivindicación 1 o 2, en donde el aparato se configura para cambiar de forma automática la orientación del brazo (2) y de la viga de avance de alimentación (7) durante la conducción del soporte (8) sobre el terreno.
6. Un método para controlar la orientación de una viga de avance de alimentación (7) de un aparato de perforación de roca que comprende un transportador (1), un brazo de perforación (2) unido en un primer extremo al transportador (1), una viga de avance de alimentación (7) unida con capacidad de giro a un segundo extremo del brazo de perforación (2), una unidad de perforación (5) unida con capacidad de desplazamiento a lo largo de la viga de avance de alimentación (7) y un soporte (8) unido a la viga de avance de alimentación (7) para soportar el brazo de perforación (2) sobre el terreno, comprendiendo el método:
definir la orientación del brazo (2) y de la viga de avance de alimentación (7), caracterizado por definir, en función de los parámetros que afectan al cambio de orientación, el cambio de orientación provocado por la conducción del soporte (8) sobre el terreno, y
ajustar de forma automática la orientación del brazo (2) y de la viga de avance de alimentación (7) para compensar el cambio de orientación antes de aplicar la fuerza de perforación.
7. El método de la reivindicación 6, en donde la definición del cambio de orientación se realiza en función de una o más de la orientación del brazo (2), la orientación de la viga de avance de alimentación (7), la dirección del barreno y la dirección e inclinación del transportador (1).
8. El método de la reivindicación 6 o 7, en donde el ajuste de la orientación del brazo (2) y de la viga de avance de alimentación (7), para compensar el cambio de orientación, se realiza de forma automática utilizando un modelo cinemático del aparato.
9. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en donde el cambio de orientación se hace en función de parámetros que definen los cambios de las posiciones del transportador (1), el brazo (2) y la viga de avance de alimentación (7) cuando el aparato de perforación de roca se ajusta a una posición del soporte (8) para perforar después de haber clavado el soporte (8) en el terreno.
10. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde el ajuste de la orientación del brazo (2) y de la viga de avance de alimentación (7) se hace antes de clavar el soporte (8) en el terreno.
11. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, en donde el ajuste de la orientación del brazo (2) y de la viga de avance de alimentación (7) se hace durante la conducción del soporte (8) sobre el terreno.
12. El método de cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, en donde la orientación se hace utilizando los datos de perforación del barreno a perforar.

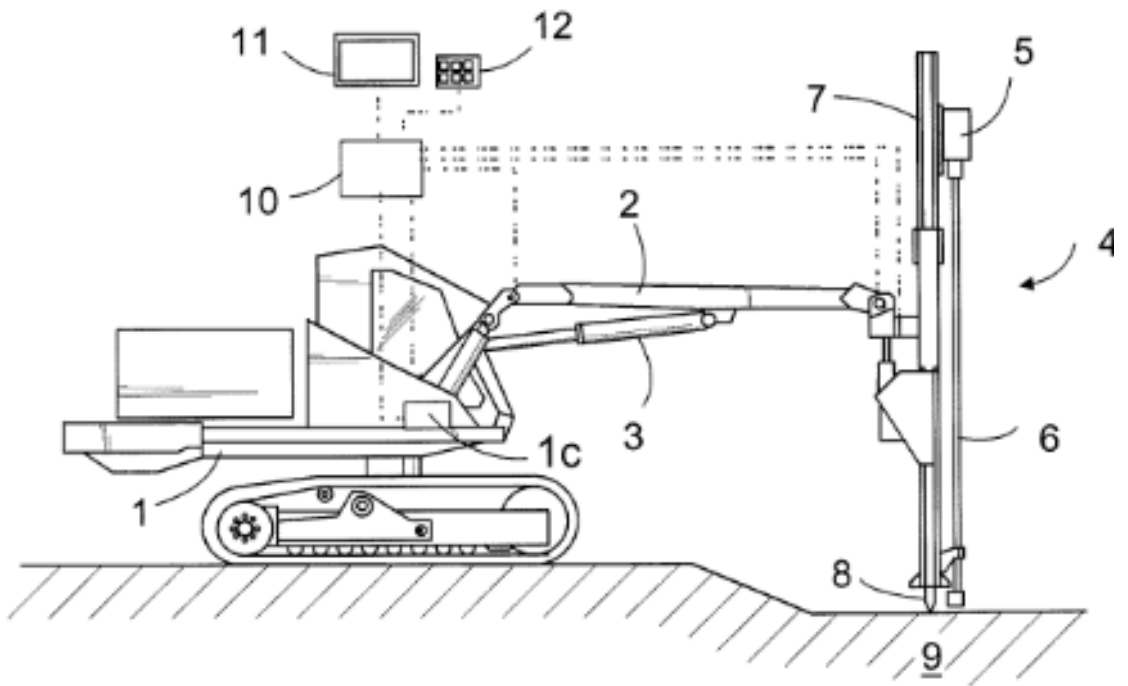


FIG. 1a

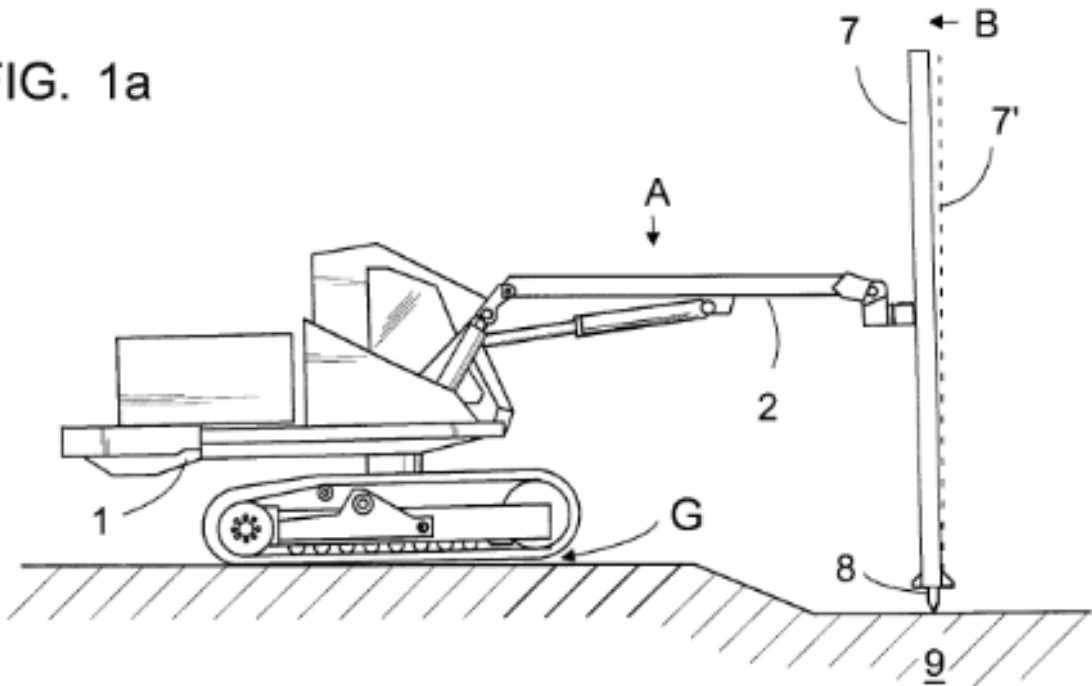


FIG. 1b

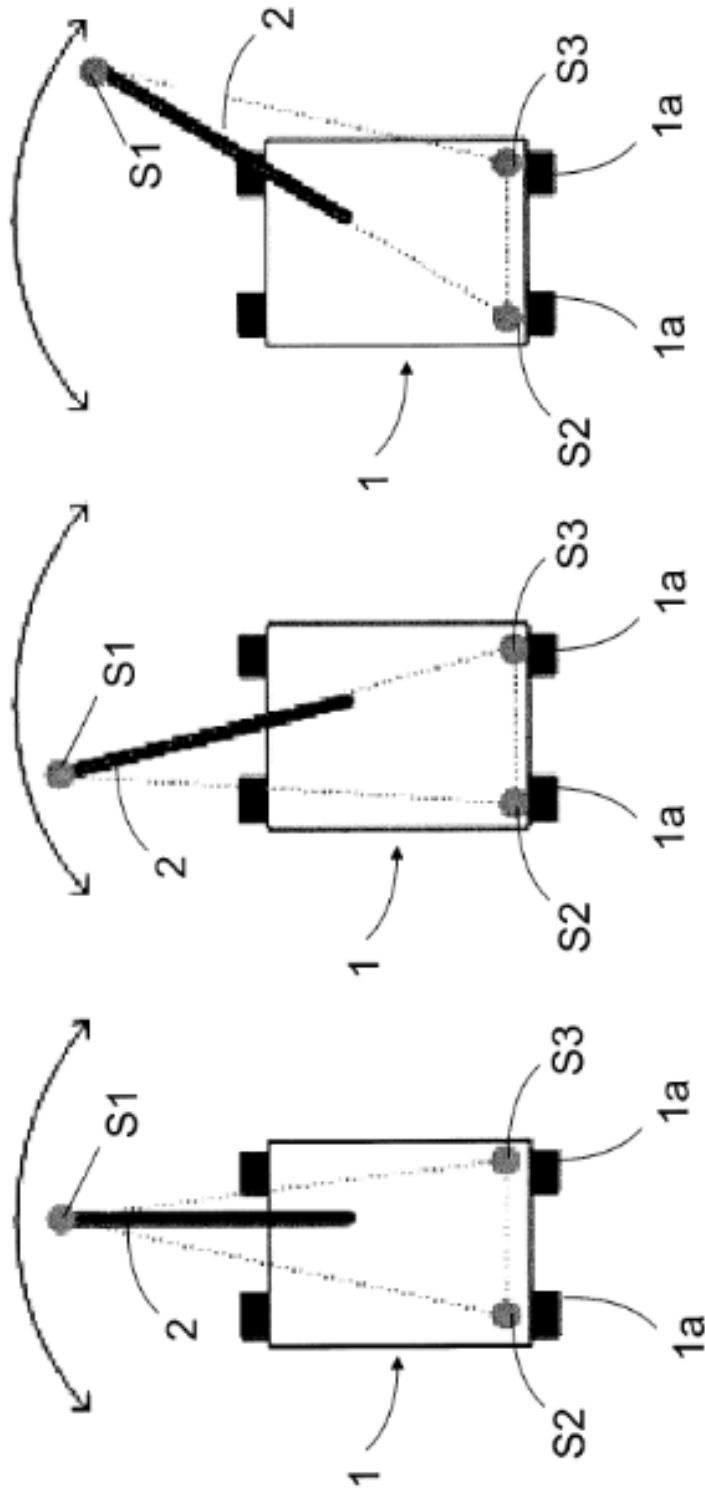


Fig. 2c

Fig. 2b

Fig. 2a

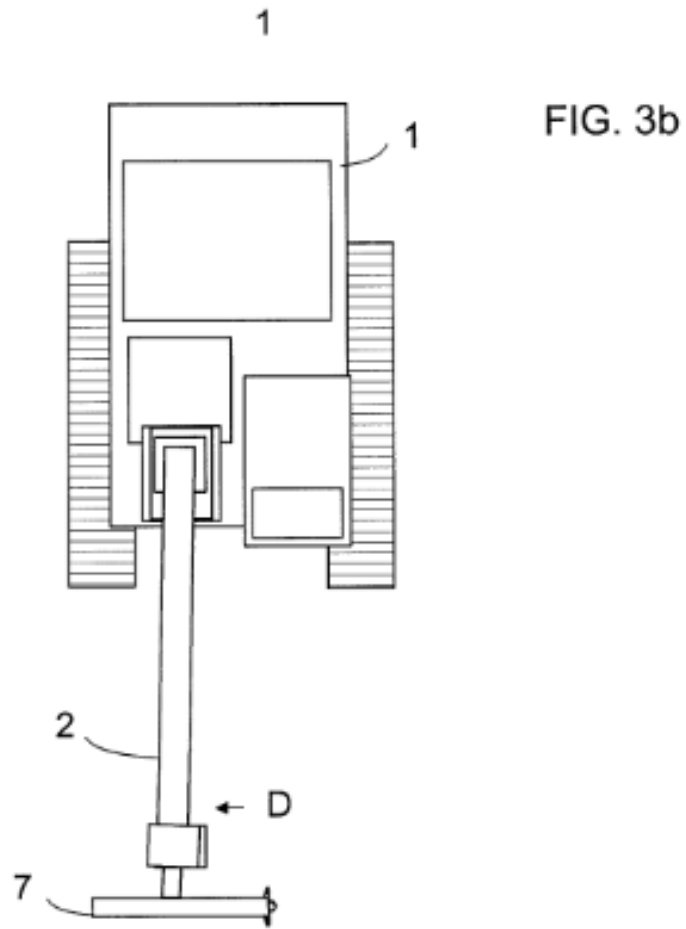
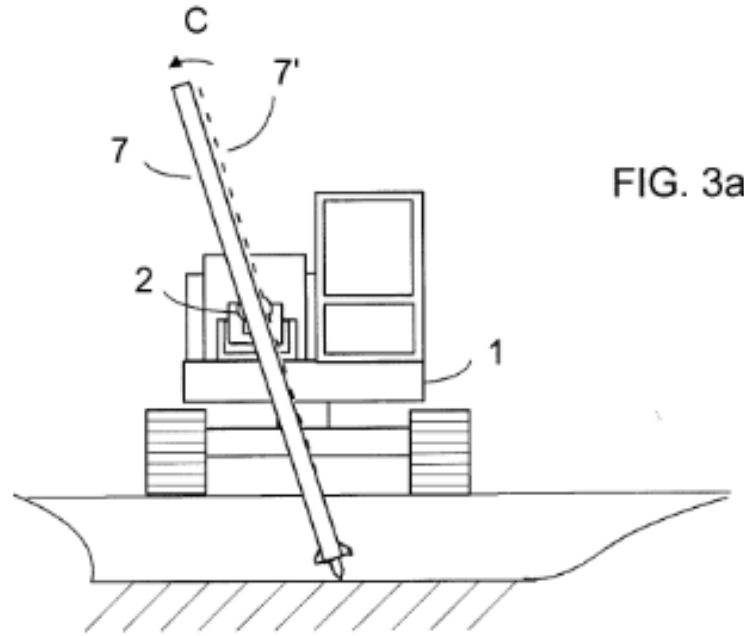


FIG. 4a

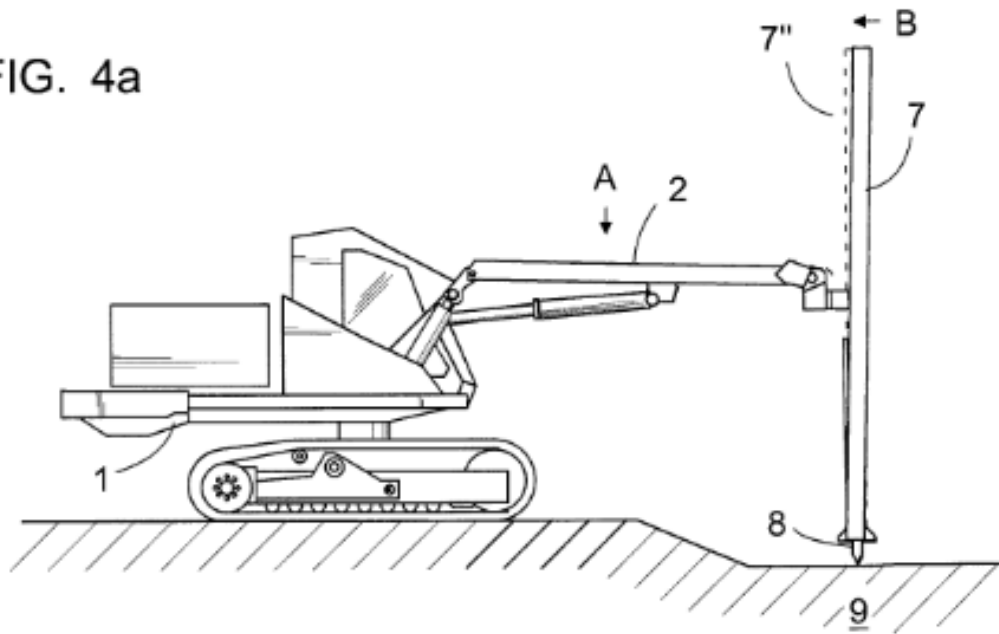
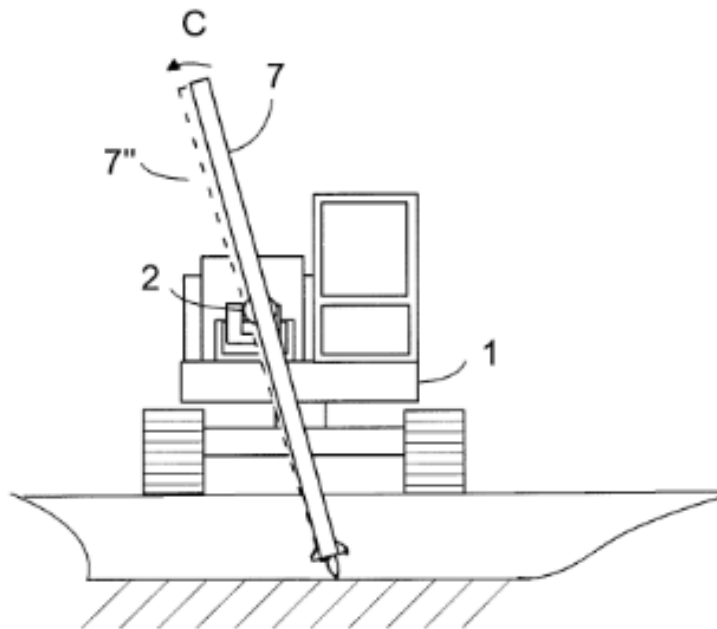


FIG. 4b



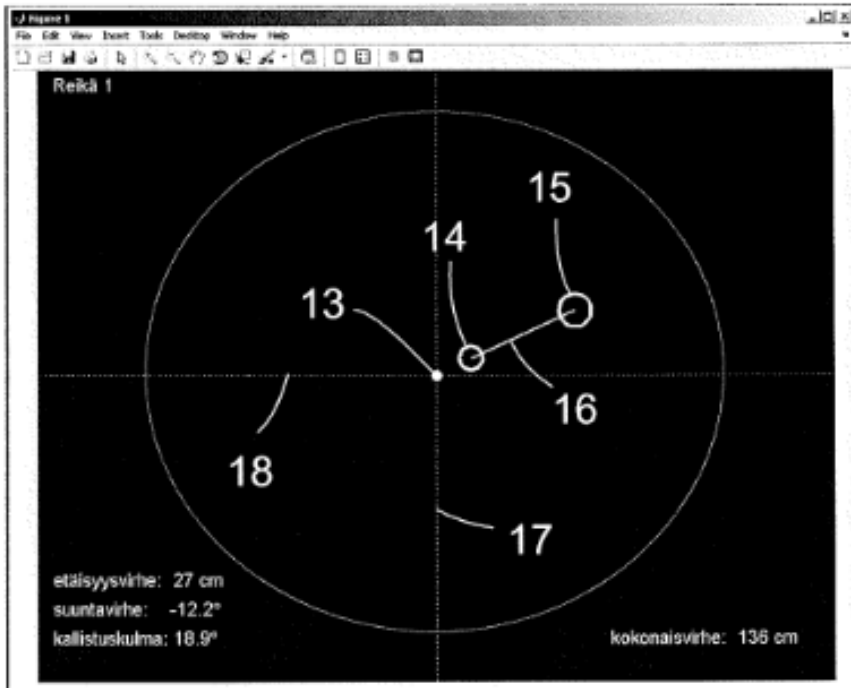


Fig 5a.

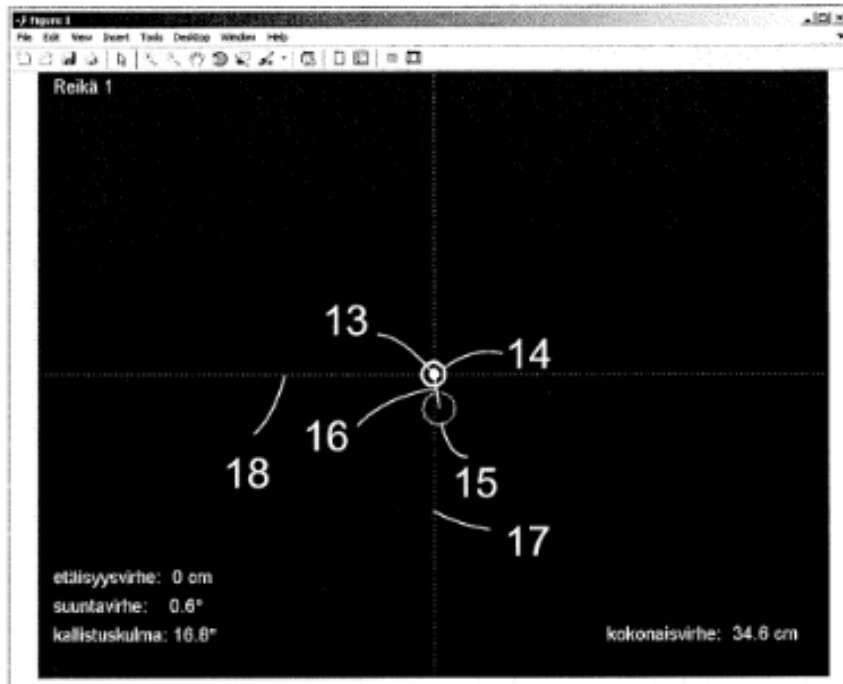


Fig 5b.

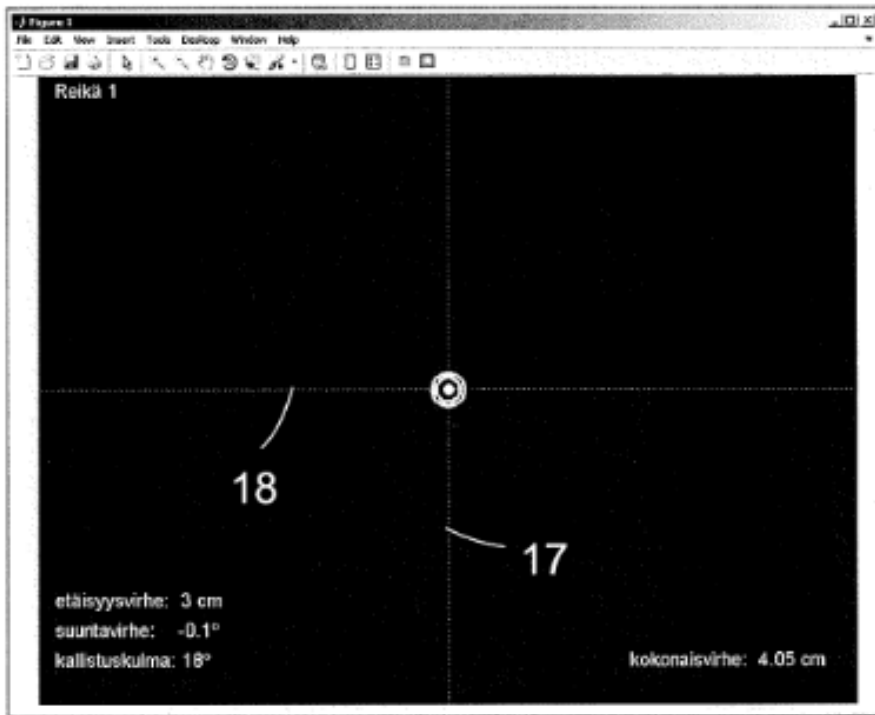


Fig. 5c

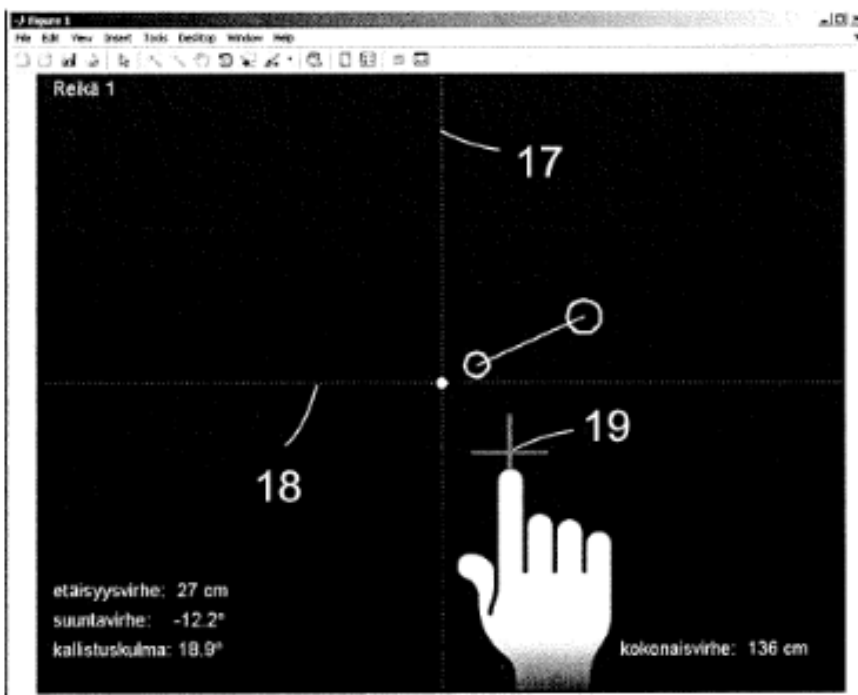


Fig. 6