

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 273**

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 12189758 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020** EP 2725183

54 Título: **Vehículo minero y método para mover el brazo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.10.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

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

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 785 273 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

Vehículo minero y método para mover el brazo

Antecedentes de la invención

5 La invención se refiere a un vehículo minero, y particularmente a un sistema para mover un brazo del vehículo minero.

La invención se refiere además a un método para mover un brazo de un vehículo minero y a un programa informático para ejecutar el control para mover el brazo.

El campo de la invención se define más específicamente en los preámbulos de las reivindicaciones independientes.

10 En las minas y otros lugares de trabajo, se utilizan diversos vehículos mineros, esto es, máquinas mineras móviles. El vehículo minero está provisto de un brazo y una máquina de trabajo minero en el brazo. El brazo se mueve durante su uso entre diferentes posiciones de trabajo. Controlar el brazo es una tarea exigente y que consume mucho tiempo, porque la estructura del brazo es compleja. El brazo generalmente comprende múltiples actuadores y articulaciones del brazo cuya configuración a una posición deseada utilizando controles manuales no siempre es intuitiva. Además, la visibilidad del operador a un lugar de trabajo puede ser escasa y el espacio libre disponible es limitado.

15 Los documentos de patente publicados WO 2011/104440 A1, US 4343367 A, JP 7229385 A y WO 92/06279 A1 proporcionan soluciones para un control facilitado o automatizado del brazo.

Breve descripción de la invención

20 Un objeto de la invención es proporcionar un vehículo minero novedoso y mejorado y un método para mover un brazo del vehículo minero.

25 El vehículo minero según la invención se caracteriza por que al menos una posición de al menos una articulación del brazo está predeterminada, en donde la al menos una posición se enseña a la unidad de control moviendo el brazo a una posición deseada y la posición enseñada se almacena en un medio de memoria; y la unidad de control está configurada para mover la al menos una articulación del brazo a la posición predeterminada en respuesta a un comando de control recibido; una posición de transporte está predefinida para el brazo, la unidad de control está dispuesta para emplear datos almacenados sobre la posición de transporte del brazo y mover automáticamente el brazo desde cualquier posición actual a la posición de transporte definida.

30 El método según la invención se caracteriza por enseñar una posición de transporte del brazo a la unidad de control moviendo el brazo a una posición deseada y almacenar la posición de transporte enseñada en un medio de memoria;

mover al menos una articulación del brazo a la posición de transporte enseñada bajo el control automático de la unidad de control, en donde una posición de transporte con respecto al vehículo minero está predefinida para el brazo, y se emplean los datos almacenados sobre la posición de transporte predefinida del brazo y el brazo se mueve automáticamente desde cualquier posición actual a la posición de transporte predefinida.

35 Una idea de la solución descrita es que la posición de una o más articulaciones de un brazo está predefinida. El dispositivo minero comprende una unidad de control para controlar el brazo. La unidad de control puede mover automáticamente el brazo a la posición predeterminada.

Una ventaja de la solución descrita es que el trabajo del operador se vuelve más fácil y menos exigente. El brazo se puede mover a una posición deseada con precisión y también se pueden evitar colisiones del brazo.

40 Según una realización, una o más posiciones predeterminadas de las articulaciones del brazo se definen y ejecutan con respecto al equipo de perforación de roca. De este modo, las posiciones predeterminadas no son según un plan de perforación, por ejemplo.

45 Según una realización, es posible almacenar la posición actual de una única articulación del brazo, las posiciones de varias articulaciones seleccionadas del brazo o todas las articulaciones del brazo. El proceso de enseñanza es bastante simple de implementar. Otro beneficio es que el proceso de enseñanza es visual por lo que el operador tiene una vista general de la situación. Para ejecutar esta realización un vehículo minero comprende medios para enseñar una o más posiciones de articulación de brazo y medios para almacenar las posiciones enseñadas. Además, una unidad de control del vehículo minero puede estar dispuesta para ayudar en los procesos de enseñanza y almacenamiento.

50 Según una realización, se introducen una o más posiciones objetivo del brazo para el sistema de control del brazo. Es posible introducir los datos de posición por medio de un dispositivo de entrada, tal como un teclado o una pantalla

táctil. Alternativamente, los datos de posición pueden recuperarse desde un dispositivo de memoria, o pueden transmitirse a la unidad de control desde una unidad de control externa o servidor.

5 Según una realización, al menos una posición del dispositivo de trabajo minero está predeterminada y las posiciones de las articulaciones del brazo que realizan la posición se almacenan en un medio de memoria. La unidad de control puede leer los datos almacenados sobre las articulaciones del brazo y, basándose en esos datos, mover automáticamente el dispositivo de trabajo minero a la posición predeterminada.

10 Según una realización, el vehículo minero es un equipo de perforación de roca que comprende al menos un brazo de perforación y una unidad de perforación en el extremo distal del brazo de perforación. La unidad de perforación comprende una viga de avance alargada y una máquina de perforación soportada en la viga de avance de forma móvil longitudinalmente. Se definen una o más posiciones predeterminadas para las articulaciones del brazo de perforación.

15 Según una realización, la unidad de control está provista de una o más secuencias de movimientos del brazo para controlar el brazo para que mueva el dispositivo de trabajo minero y las partes del brazo a través de una o más posiciones intermedias predeterminadas hasta una posición objetivo. El brazo se puede posicionar en posiciones predeterminadas sucesivas. De esta manera, el brazo se puede mover a través de un camino libre de colisiones hacia la posición objetivo. El camino de movimiento no siempre es el más corto, pero se puede evitar la colisión contra una cabina de control, un transporte, otros brazos o partes del vehículo minero, y el suelo. Además, mangueras hidráulicas, cables eléctricos y sensores pueden requerir que el brazo se tenga que mover según etapas predeterminadas para evitar que se dañen.

20 Según una realización, se emplea un proceso de enseñanza inverso al definir una secuencia de movimientos para el sistema de control del brazo. En caso de que se necesite una secuencia de movimientos del brazo para mover el brazo de cierta manera y a través de posiciones específicas hasta una posición objetivo, se puede emplear una enseñanza inversa. Al principio, el brazo se mueve a la posición de destino deseada, la posición se almacena en la memoria, y después de eso el brazo se mueve bajo control manual a una o más posiciones intermedias, que se almacenan. La secuencia de movimientos creada se almacena. Cuando se ejecuta la secuencia, el brazo se mueve desde su posición actual a través de las posiciones intermedias definidas hasta la posición objetivo definida.

30 Según una realización, el transporte está provisto de uno o más soportes de transporte para el brazo. El soporte de transporte es un elemento físico de soporte contra el cual se puede colocar el brazo o el dispositivo de trabajo de minería, cuando se mueve el transporte. Cuando el brazo descansa sobre el soporte de transporte, el centro de masas del sistema de brazo es más bajo en comparación con la posición normal de funcionamiento. De esta manera, se mejora la estabilidad del vehículo minero para la unidad de transporte.

35 Según una realización, una posición de transporte está predefinida para el sistema de control del brazo. La unidad de control puede emplear datos almacenados sobre la posición de transporte del brazo y, basándose en estos datos, la unidad de control puede mover automáticamente el brazo desde cualquier posición actual a la posición de transporte definida. La posición de transporte puede ser sin ningún soporte físico de transporte. La posición de transporte puede diseñarse para que el centro de masas del sistema de brazo esté a un nivel bajo y que el sistema de brazo necesite menos espacio no llevado a la posición de transporte. Además, la unidad de control puede dar una alarma si el transporte es conducido durante un tiempo establecido o distancia límite sin colocar el brazo en la posición de transporte.

40 Según una realización, se enseña una posición de transporte al sistema de control del brazo. En el proceso de enseñanza, el brazo se puede mover primero manualmente a la posición de transporte deseada donde el brazo está contra un soporte de transporte, por ejemplo. La posición del brazo y las articulaciones del brazo entonces se almacenan. Si se desea, se puede emplear un proceso de enseñanza inverso al definir una secuencia de movimientos de transporte para el sistema de control del brazo.

45 Según una realización, una posición enseñada se elimina automáticamente de un medio de memoria en respuesta a una acción predeterminada, tal como apagar el dispositivo o completar una cierta etapa o ciclo de funcionamiento. Esta característica asegura que las antiguas posiciones enseñadas no causen problemas para el control. De este modo se asegura la actualización de las posiciones deseadas.

50 Según una realización, se lleva a cabo un procedimiento de calibración para los medios de medición del brazo cuando el brazo está en la posición de transporte y apoyado contra al menos un soporte de transporte. Cuando el brazo descansa contra el soporte de transporte, la posición del brazo es precisa y estable, por lo que la calibración es fácil de ejecutar.

55 Según una realización, las posiciones predeterminadas de las articulaciones del brazo se almacenan como valores de medición en un medio de memoria. Las posiciones predeterminadas se pueden enseñar al sistema de control del brazo moviendo el brazo manualmente y recopilando los valores de medición de los sensores, dispositivos de medición y medios de medición correspondientes. Al mover el brazo a la posición predeterminada, el sistema de control del brazo utiliza los valores de medición almacenados. Una ventaja del uso de los valores de medición almacenados es que las posibles imprecisiones de calibración de los medios de medición no afectan la precisión real

de posicionamiento del brazo. Esto se debe a que los valores son recopilados y reproducidos por los mismos medios de medición. Es una cuestión de precisión relativa y no de precisión absoluta.

5 Según una realización, se determinan una o más posiciones intermedias para el brazo entre la posición de funcionamiento y una posición objetivo predeterminada. Los datos de posición de las posiciones intermedias pueden almacenarse en un dispositivo de memoria y la unidad de control puede leer los datos almacenados sobre la posición objetivo y una o más posiciones intermedias del brazo y mover automáticamente el brazo desde la posición de funcionamiento a la posición objetivo a través de las posiciones intermedias definidas. Las posiciones intermedias se determinan para que el sistema de brazo y el dispositivo de trabajo minero en el brazo no colisionen con ninguna otra parte del vehículo minero o el suelo. También puede haber razones técnicas de funcionamiento y de medición para utilizar posiciones intermedias y una secuencia de movimientos.

10 Según una realización, se determinan una o más posiciones intermedias para el brazo entre la posición de funcionamiento y una posición de transporte predeterminada. Los datos de posición sobre las posiciones intermedias pueden almacenarse en un dispositivo de memoria y la unidad de control puede leer los datos almacenados sobre la posición de transporte y una o más posiciones intermedias del brazo y mover automáticamente el brazo desde la posición de funcionamiento a la posición de transporte a través de las posiciones intermedias definidas.

15 Según una realización, el brazo se puede dirigir automáticamente a una posición neutra predeterminada. La posición neutra puede definirse a través de un proceso de enseñanza o un dispositivo de entrada. El brazo tiene un ámbito y una posición neutra predeterminada dentro del mismo. La posición neutra puede ser una posición del centro geométrico, o alternativamente una posición sustancialmente en el centro del área de trabajo del brazo, de tal modo que el área de trabajo pueda explotarse de manera fácil y completa. La posición neutra también puede incluir la prealineación del brazo y la viga de avance según la dirección de los orificios a perforar. Además, la posición neutra puede incluir la prealineación del brazo y la viga de avance para compensar los errores de alineación resultantes de dirigir la viga de avance hasta apoyarse contra el suelo. La unidad de control puede mover automáticamente el brazo a la posición neutra. El control automático puede iniciarse mediante un comando de control del operador. Por ejemplo, cuando el brazo está en la posición del centro geométrico, el alcance del brazo se puede explotar bien. Tal posición de comienzo del brazo también se puede llamar posición inicial. Esta característica de la posición neutra o inicial predeterminada acelera el posicionamiento del brazo en el lugar de trabajo.

20 Según una realización, el dispositivo de trabajo minero está provisto de uno o más inclinómetros para medir la orientación con respecto a la gravedad. Es bastante sencillo sujetar el inclinómetro a una superficie lateral de una viga de avance, por ejemplo. El dispositivo de trabajo minero, tal como una unidad de perforación de roca, puede tener una posición de funcionamiento sustancialmente vertical y una posición de transporte sustancialmente horizontal. La unidad de control recibe datos de medición del inclinómetro y utiliza los datos de medición al mover el brazo. La unidad de control también puede utilizar los datos de medición al mover el brazo a la posición de transporte, por la que están determinadas al menos la basculación lateral y la inclinación hacia delante y hacia atrás del dispositivo de trabajo minero. La unidad de control puede estar dispuesta para mover al menos una articulación del brazo que afecte a la basculación lateral a una posición de transporte predeterminada y para mantener la articulación de basculación sin cambios al mover el brazo a la posición de transporte. Así, la posición predeterminada de la articulación de basculación es una posición intermedia a través de la cual el brazo se mueve hacia la posición de transporte. La articulación de basculación se mueve a su posición predeterminada cuando el dispositivo de trabajo minero aún está en posición vertical y es posible la medición con el inclinómetro. Después de que el dispositivo de trabajo minero se gire a una posición horizontal, la medición con el inclinómetro ya no es posible. El uso del procedimiento descrito elimina la necesidad de cualesquiera sensores e instrumentos adicionales. Cabe mencionar que la articulación de inclinación del brazo se puede conducir contra un soporte físico de transporte en la posición de transporte, por lo que no hay necesidad de mediciones de posicionamiento precisas en la dirección de inclinación, cuando se mueve el brazo a la posición de transporte. Además de los inclinómetros, los sensores de algún otro tipo también pueden tener rangos de funcionamiento limitados, que pueden tenerse en cuenta en la unidad de control al determinar secuencias de movimientos del brazo.

30 Según una realización, el dispositivo de trabajo minero está provisto de uno o más sensores o dispositivos de medición que tienen un rango de funcionamiento en donde la medición se puede ejecutar con precisión. La unidad de control tiene en cuenta los rangos de funcionamiento de los sensores y controla el brazo a través de al menos una posición intermedia hasta una posición objetivo. En la posición intermedia, la unidad de control mueve al menos una articulación del brazo a una posición predefinida que se necesita en la posición objetivo. La articulación preajustada se mantiene sin cambios al mover el brazo desde la posición intermedia hacia la posición objetivo. La secuencia de movimientos de las articulaciones del brazo se ve así afectada por los rangos de funcionamiento de los sensores y dispositivos de medición.

35 Según una realización, la unidad de control inicia un procedimiento de movimiento hacia una posición predeterminada tras recibir un comando de control del operador. La unidad de control puede requerir que se reciba una confirmación adicional del operador antes de comenzar el procedimiento de movimiento. Los comandos de control manual pueden ejecutarse presionando botones pulsadores o medios de comando físicos correspondientes en una unidad de control, o utilizando un dispositivo señalador en una unidad de pantalla, por ejemplo. Esta realización presenta un procedimiento muy simple para iniciar el procedimiento de movimiento.

5 Según una realización, la unidad de control puede monitorizar los comandos de control introducidos por el operador y observa cuándo el brazo se mueve hacia una dirección que es excepcional y no pertenece al procedimiento de funcionamiento planificado actual. La unidad de control detecta tales movimientos divergentes del brazo y los considera como una necesidad de empezar a mover el brazo a una posición de transporte o cualquier otra posición predeterminada. La unidad de control puede iniciar automáticamente el procedimiento de movimiento de transporte o, alternativamente, puede empezar el procedimiento tras recibir una confirmación del operador. Mediante esta característica se puede automatizar y acelerar aún más el funcionamiento.

10 Según una realización, la unidad de control monitoriza movimientos de un dispositivo de control y detecta cuándo el dispositivo de control se mueve a una posición extrema predeterminada. La unidad de control reconoce la posición extrema del dispositivo de control y la interpreta como una petición para empezar a mover el brazo desde la posición de funcionamiento a una posición predeterminada, o viceversa. La posición predeterminada puede ser una posición de transporte.

15 Según una realización, la posición predeterminada se define para la instalación de un tubo de soporte que puede insertarse al menos parcialmente dentro de una abertura del orificio de perforación. Después de formar la boca del orificio de perforación, la perforación puede interrumpirse y una unidad de perforación puede alejarse de la abertura de perforación hasta una posición de instalación durante el tiempo de instalación del tubo de soporte. El tubo de soporte evita que la tierra suelta caiga dentro del orificio de perforación. Después de que se haya instalado el tubo de soporte, la unidad de perforación se coloca de nuevo en la posición de perforación y la perforación continúa a través del tubo de soporte. La posición de instalación y la posición de formación de la boca del orificio se pueden determinar como posiciones predefinidas y se pueden almacenar las posiciones de las articulaciones del brazo para estas posiciones predeterminadas. Al ejecutar el procedimiento de instalación descrito, el brazo se puede mover automáticamente a la posición de instalación y de nuevo a la posición de perforación.

20

25 Según una realización, se define al menos una posición predeterminada para inspeccionar la boca de un orificio de perforación. En esta realización, la perforación se interrumpe después del ciclo de formación de boca o el ciclo de formación de boca se interrumpe para asegurar que el orificio de perforación tenga un inicio adecuado. La unidad de perforación se aleja del punto de inicio del orificio de perforación durante la duración de la inspección. Se puede utilizar el mismo principio cuando haya necesidad de inspeccionar el estado de una broca o cualquier otro equipo de perforación. La posición de inspección y/o la posición de perforación pueden determinarse como posiciones predefinidas y las posiciones de las articulaciones del brazo se pueden almacenar para estas posiciones predeterminadas. Al ejecutar el procedimiento de inspección descrito el brazo se puede mover automáticamente a la posición de inspección y de nuevo a la posición de perforación.

30

35 Según una realización, se define al menos una posición predeterminada para cambiar una broca. Un equipo de perforación de roca puede comprender un dispositivo cambiador para cambiar las brocas. Se puede mover un brazo a una posición de cambio predeterminada para que la broca pueda ser alcanzada por el dispositivo cambiador y se pueda ejecutar el cambio. Además de brocas, también se pueden cambiar otros equipos de perforación, tales como barras de perforación, por medio de un dispositivo cambiador adecuado. Existe también entonces la necesidad de una posición de cambio predeterminada. Además, el equipo puede estar provisto de un dispositivo de afilado de herramientas para dar mantenimiento a las brocas. El brazo se puede mover a una posición predeterminada de mantenimiento de la broca donde la broca se encuentra en el dispositivo de afilado de herramientas. La posición original de perforación, la posición de cambio y la posición de mantenimiento de la broca se pueden determinar como posiciones predefinidas y se pueden almacenar las posiciones de las articulaciones del brazo para estas posiciones predeterminadas. Al ejecutar los procedimientos descritos, el brazo se puede mover automáticamente a las posiciones predeterminadas.

40

45 Según una realización, se define al menos una posición predeterminada del brazo para añadir, inspeccionar y/o dar mantenimiento al brazo, una unidad de perforación, una unidad de empernado, un cargador de barras o cualquier otra unidad de minería, un dispositivo auxiliar o un actuador dispuesto en el brazo. Puede haber varias posiciones de mantenimiento predefinidas relacionadas con los dispositivos, de modo que se haya tenido en cuenta la posición en el brazo y la operación de mantenimiento del dispositivo estudiado. Las posiciones de mantenimiento se pueden determinar como posiciones predefinidas y se pueden almacenar las posiciones de las articulaciones del brazo para estas posiciones predeterminadas. Al ejecutar los procedimientos descritos, el brazo se puede mover automáticamente a las posiciones predeterminadas.

50

Según una realización, la unidad de control está configurada para procesar los datos de posición como coordenadas en un sistema de coordenadas del vehículo minero.

55 Según una realización, la unidad de control está configurada para procesar los datos de posición como coordenadas en un sistema de coordenadas que es externo al vehículo minero.

Según una realización, la unidad de control está configurada para procesar los datos de posición como coordenadas en un sistema de coordenadas global.

Según una realización, la unidad de control está configurada para procesar los datos de posición como valores de las articulaciones del brazo.

5 Según una realización, el sistema de control incluye un sistema anticolidión para asegurar que el brazo o el dispositivo de trabajo minero en el brazo no toque el suelo, una cabina de control, el transporte o cualquier obstáculo físico que pertenezca al vehículo minero. Pueden determinarse las dimensiones y la cinemática del vehículo minero para la unidad de control, y los datos de medición relacionados con la posición del brazo se pueden suministrar a la unidad de control desde los sensores o dispositivos de medición. La unidad de control puede determinar la posición del brazo y el dispositivo de trabajo minero y puede comparar las posiciones con los datos de los obstáculos. La unidad de control puede controlar los movimientos de las articulaciones del brazo teniendo en cuenta el análisis de colisión. La unidad de control puede mover las articulaciones del brazo en tal orden que las partes del brazo y el dispositivo de trabajo minero superen los obstáculos conocidos. Así, el brazo puede tener una o más posiciones intermedias a través de las cuales se mueve a la posición final deseada.

15 Según una realización, la unidad de control está dispuesta para supervisar una conducción de traslado del vehículo minero e indicar al operador si el brazo no está en una posición de transporte cuando se mueve el transporte. Alternativamente, la unidad de control puede impedir la conducción de traslado hasta que el brazo se mueva a la posición de transporte. La unidad de control puede estar provista de un límite de velocidad, mediante el cual el transporte pueda moverse en el lugar de trabajo a una velocidad lenta. Además, la unidad de control puede tener en cuenta la uniformidad de la superficie de conducción y el efecto de la superficie en la estabilidad del vehículo. Estas características mejoran la seguridad del vehículo minero, ya que se puede evitar el vuelco del vehículo minero.

20 Según una realización, el sistema y el procedimiento de control del brazo descritos están destinados a un equipo de perforación en superficie que está diseñado para la perforación sobre el suelo en minas a cielo abierto y otros lugares de trabajo, tales como en construcción de carreteras, construcción y otros lugares de trabajo correspondientes.

25 Según una realización, el sistema y el procedimiento de control del brazo descritos están destinados a un equipo de perforación subterránea que está diseñado para perforar en minas de producción subterráneas, lugares de trabajo en túnel y al crear diferentes cavidades en roca y salas de almacenamiento.

Según una realización, el sistema y el procedimiento de control del brazo descritos están destinados a un vehículo de empernado, que está provisto de uno o más brazos de empernado y una unidad de empernado en el brazo de empernado.

30 Según una realización, el sistema y el procedimiento de control del brazo descritos están destinados a uno de los siguientes vehículos: un vehículo de medición, un vehículo de carga, un vehículo de proyección de hormigón, un vehículo burilador.

35 Según una realización, el procedimiento de control automático del brazo descrito se lleva a cabo ejecutando uno o más programas informáticos o de ordenador diseñados para el propósito. El programa de ordenador comprende medios de código de programa configurados para ejecutar las funciones y etapas descritas cuando se ejecuta en un ordenador.

Las realizaciones descritas anteriormente se pueden combinar para formar soluciones apropiadas provistas de las características necesarias.

40 Cabe mencionar que en esta solicitud de patente el término "minería" o "minero" se interpreta ampliamente. El término minería no solo se refiere a las minas convencionales, sino también a otros lugares de trabajo donde la roca se perfore o procese de cualquier otra manera. En consecuencia, también se pueden considerar como lugares de trabajo minero la construcción de carreteras, la construcción y otros lugares de trabajo. De este modo, vehículo minero puede referirse a un vehículo utilizado también en obras de construcción y contratación.

Breve descripción de las figuras

45 Algunas realizaciones se describen con más detalle en los dibujos adjuntos, en los que

la Figura 1 es una vista lateral esquemática que muestra un equipo de perforación de roca para lugares de trabajo en superficie,

la Figura 2 es una vista lateral esquemática que muestra un equipo de perforación de roca para lugares de trabajo subterráneos,

50 la Figura 3 es una vista lateral esquemática que muestra un sistema de brazo de un equipo de perforación de roca y grados de libertad del sistema de brazo,

la Figura 4 muestra esquemáticamente y en la dirección V la basculación de la unidad de perforación en dirección lateral,

la Figura 5 muestra esquemáticamente el equipo de perforación de roca de la Figura 3 en una situación donde el brazo se mueve a una posición de transporte,

la Figura 6 ilustra un diagrama de bloques de control de un aparato para controlar el brazo,

la Figura 7 es un gráfico simplificado que muestra un procedimiento de control de brazo en concepto general.

5 la Figura 8 es una vista superior esquemática que ilustra un equipo de perforación de roca y una disposición para reconocer el deseo de iniciar el movimiento de transporte del brazo, y

la Figura 9 es una vista superior esquemática que ilustra un equipo de perforación de roca y una disposición para mover un brazo a una posición central en un ámbito del brazo.

10 En aras de la claridad, las figuras muestran algunas realizaciones de la solución de manera simplificada. En las figuras, los mismos números de referencia identifican elementos similares.

Descripción detallada de algunas realizaciones

15 La Figura 1 muestra un vehículo minero 1, en este caso un equipo de perforación de roca. El vehículo minero 1 comprende un transporte móvil 2 que se puede transportar conduciéndolo a un lugar 3 de trabajo. El vehículo minero 1 está provisto de un brazo 4 o sistema de brazo que incluye varias articulaciones 5a - 5f del brazo por medio de las cuales tiene movimientos versátiles. El sistema 4 de brazo puede tener articulaciones giratorias, tales como 5a, 5b, 5d y 5e, y también articulaciones lineales, tales como 5c y 5f. El sistema 4 de brazo descrito tiene seis grados de libertad en total. El brazo 4 puede girarse R en dirección lateral con respecto a un eje vertical 7 de la articulación 5a del brazo. El brazo 4 puede ser levantado y bajado girándolo R con respecto a un eje horizontal 8 de la articulación 5b del brazo, y puede acortarse y extenderse moviéndolo linealmente L, por ejemplo de manera telescópica, con respecto a una articulación 5c del brazo. Alternativamente, la articulación 5a del brazo puede ser una articulación horizontal para permitir mover el brazo hacia arriba y hacia abajo, y el movimiento lateral puede llevarse a cabo girando un cuerpo superior del transporte con respecto al cuerpo inferior. En un extremo distal del brazo 4 hay un dispositivo 9 de trabajo minero, en este caso una unidad 10 de perforación de roca que comprende una viga 11 de avance y una máquina 12 de perforación de roca soportada en la viga 11 de avance. La máquina 12 de perforación de roca puede moverse linealmente L en la viga 11 de avance por medio de un dispositivo 13 de avance. La unidad 10 de perforación de roca se puede girar T en las direcciones hacia delante y hacia atrás con respecto a un eje horizontal 14 de la articulación 5d del brazo. Este movimiento del brazo se llama inclinación T. Además, el brazo se puede girar S con respecto a un eje horizontal 15 de la articulación 5e del brazo. Este movimiento del brazo se llama basculación S. El brazo 4 se puede mover por medio de actuadores 16 del brazo, algunos de los cuales se muestran en la Figura 1. El brazo 4 se puede mover controlando los actuadores 16 del brazo manualmente bajo el control del operador, o utilizando un control automatizado del brazo capaz de mover el brazo 4, o al menos una articulación 5a - 5f del brazo, en una o más posiciones predeterminadas con respecto al transporte 2.

35 El brazo 4 también está provisto de uno o más sensores 17, dispositivos de medición u otros medios de detección de posicionamiento para determinar la posición del sistema de brazo. Los medios de medición pueden estar dispuestos en el brazo o pueden situarse en el transporte, por ejemplo. Los datos de medición de los medios 17 de medición se transmiten a una unidad 18 de control del vehículo minero 1. La unidad 18 de control puede determinar la posición del brazo 4 y puede indicarla al operador, y también puede tenerla en cuenta en el control automático del brazo. En la unidad de control también se pueden calcular las posiciones de las articulaciones del brazo.

40 El vehículo minero 1 también puede incluir una cabina 19 de control en el transporte 2. La cabina 19 de control puede estar provista de elementos de control adecuados para controlar el funcionamiento del brazo 4 y todo el vehículo minero 1. La unidad 18 de control puede estar colocada dentro de la cabina 19 de control. Además, el vehículo minero puede tener uno o más soportes 20 de transporte, contra los cuales se puede mover el brazo 4 antes de que se inicie una conducción de transporte del transporte 2. El soporte 20 de transporte puede ser una pieza física de soporte, tal como una almohadilla de goma, o puede ser una estructura de soporte alargada que apunte hacia arriba desde el transporte 2. Como se puede ver en la Figura 1, el soporte de transporte está dispuesto al lado de la cabina 19 de control. Hay poco espacio sobre el transporte 2, por lo que el brazo se tiene que mover a la posición de transporte con un control preciso de los movimientos. Además, a menudo existe la necesidad de mover el brazo a la posición de transporte de una determinada manera y siguiendo una secuencia de movimientos diseñada. De otro modo, existe el riesgo de que el brazo 4 o la unidad 10 de perforación colisionen con la cabina 19 de control, el transporte 2 o el suelo.

55 La Figura 2 muestra otro equipo 1 de perforación de roca, que es adecuado para perforar orificios 21 de perforación horizontales en una cara de un túnel o una cavidad subterránea de roca similar. En algunos casos, la unidad 10 de perforación puede girarse transversalmente al túnel para perforar orificios de voladura o refuerzo en el techo y las paredes del túnel. El equipo de perforación de roca puede incluir varios brazos, por lo que puede tener al menos un brazo de perforación con una unidad de perforación y un brazo de empernado con una unidad de empernado. Además, el dispositivo de trabajo minero también puede ser una unidad de carga para cargar los orificios 21 de perforación con material de voladura o soldadura. El brazo 4 está provisto de varias articulaciones 5 del brazo y se

puede colocar en diferentes posiciones de manera versátil. El brazo 4 se puede controlar según los principios de control descritos en esta solicitud de patente. El vehículo minero subterráneo también puede tener posiciones de transporte predeterminadas para los brazos.

5 La Figura 3 ilustra de manera simplificada movimientos del brazo de un vehículo minero 1. Como se puede observar, el brazo 4 es ligeramente diferente del que se muestra en la Figura 1. En aras de la claridad, la Figura 3 describe el
 10 vehículo minero 1 de manera simplificada. El brazo 4 tiene seis grados de libertad y comprende varias articulaciones 5a - 5f del brazo. El dispositivo 9 de trabajo minero puede estar provisto de uno o más inclinómetros 22 para determinar su posición vertical. El inclinómetro 22 puede producir resultados de medición fiables sólo cuando está
 15 midiendo posiciones verticales con respecto a la gravedad. Esta es una razón, en el proceso de transporte del brazo, para mover el dispositivo de trabajo minero a una posición vertical con respecto a una articulación 5e del brazo. En la Figura 4 se ilustra que la basculación S se fija en vertical. Después de esto, la articulación 5e del brazo ya no se ajusta cuando se mueve el brazo 4 a la posición de transporte. El resultado de medición del inclinómetro se utiliza cuando todavía es posible. Gracias a este procedimiento, no se necesitan sensores e instrumentos adicionales. Cabe mencionar que, además de posiciones verticales, también se pueden medir posiciones inclinadas por medio de inclinómetros.

En la Figura 5, el brazo 4 está movido a su posición de transporte donde descansa sobre el soporte 20 de transporte. No hay necesidad de hacer una medición precisa con el inclinómetro 22 cuando se controla el movimiento de inclinación T hacia el soporte 20 de transporte. En relación con otras articulaciones del brazo, puede haber sensores que no sean inclinómetros. El brazo 4 se puede mover automáticamente a la posición vertical con respecto a la articulación 5e de basculación. Puede haber otra u otras posiciones predeterminadas donde el brazo se pueda mover bajo el control de la unidad de control.

La Figura 6 muestra un sistema 23 de control del brazo que comprende una o más unidades 18 de control y medios 24 de entrada para introducir datos y comandos de control a la unidad 18 de control. Los medios de entrada pueden incluir un dispositivo 25 de control, tal como un joystick, y un dispositivo 26 de entrada, tal como un teclado, por medio de los cuales el operador 27 puede comunicarse con la unidad 18 de control. Además, la unidad 18 de control puede leer datos de una o más unidades 28 de memoria y también almacenar datos en ellas. La unidad 18 de control puede estar provista de una o más estrategias 29 de control que incluyan principios de funcionamiento y directrices para el control del brazo. La estrategia 29 de control puede incluir un algoritmo para controlar automáticamente el brazo a una o más posiciones predeterminadas. Se pueden almacenar datos referentes a las posiciones predeterminadas en la unidad o medios 28 de memoria. Los datos de medición se transmiten desde diferentes sensores 17, tales como sensores de ángulos y sensores lineales del brazo a la unidad 18 de control. Los datos de medición de un inclinómetro 22 se transmiten también a la unidad 18 de control. La unidad 18 de control puede ser un ordenador equipado con un procesador apropiado capaz de ejecutar un programa de software que incluya un algoritmo de control y también procese datos de medición para producir información de control. Basándose en datos de medición, comandos de control manual y la estrategia de control, la unidad 18 de control produce comandos de control para actuadores 16 del brazo permitiendo el control automatizado del brazo.

La Figura 7 es un gráfico simplificado que muestra cuestiones relacionadas con el control descrito del brazo. Las etapas y características presentadas en esta figura están analizadas anteriormente y especialmente en el apartado Breve descripción de la invención.

40 En la Figura 8, se ilustra un sistema para monitorizar los movimientos de un brazo 4 bajo control manual y reconocer los movimientos 29 que divergen del funcionamiento normal en un lugar 3 de trabajo. Cuando un brazo 4 de perforación se mueve bajo control manual claramente lejos de los orificios 21 de perforación a perforar a continuación, la unidad 18 de control reconoce esto e interpreta el movimiento divergente 29 como un deseo de mover el brazo 4 a una posición de transporte. Después de esto, la unidad 18 de control puede mover el brazo 4 a una posición predeterminada para el movimiento de transporte o puede ejecutar una secuencia de movimientos y mover el brazo automáticamente contra un soporte 20 de transporte. Alternativamente, la unidad de control puede monitorizar movimientos de un dispositivo de control manual y reconocer situaciones donde el dispositivo de control se mueva a una posición extrema o a una posición predefinida, y basándose en eso, la unidad de control interpreta la acción de control del operador como un deseo de mover el brazo a la posición de transporte.

50 La Figura 9 es una vista superior esquemática que ilustra un equipo 1 de perforación de roca y un ámbito 30 del brazo. La unidad 18 de control puede estar dispuesta para mover automáticamente el brazo 4 a una posición central 31 del ámbito 30 del brazo. Cuando está en la posición central 31, el alcance del brazo 4 es bueno y el funcionamiento es rápido. El brazo puede ser dirigido a la posición central 31 cuando el vehículo minero 1 se posicione en un lugar 3 de trabajo, por ejemplo.

55 Los dibujos y la descripción relacionada solo pretenden ilustrar la idea de la invención. Los detalles de la invención pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un vehículo minero que comprende:
un transporte movable (2);
al menos un brazo (4) que comprende varias articulaciones (5) del brazo;
- 5 varios actuadores (16) del brazo para mover el brazo (4) en diferentes posiciones;
al menos un dispositivo (9) de trabajo minero dispuesto en una parte distal del brazo (4);
medios (17, 22) de medición para determinar la posición real del brazo (4);
al menos una unidad (18) de control para controlar la posición del brazo (4) según los datos de medición recibidos de los medios de medición y los datos de control de entrada;
- 10 caracterizado por que
al menos una posición de al menos una articulación (5) del brazo está predeterminada, en donde la al menos una posición se enseña a la unidad (18) de control moviendo el brazo (4) a una posición deseada y la posición enseñada se almacena en un medio (28) de memoria; y
- 15 la unidad (18) de control está configurada para mover la al menos una articulación (5) del brazo a la posición predeterminada en respuesta a un comando de control recibido,
en donde está predefinida para el brazo una posición de transporte con respecto al vehículo minero, y
la unidad de control está dispuesta para emplear datos almacenados sobre la posición de transporte del brazo y moverla automáticamente desde cualquier posición actual a la posición de transporte definida.
2. Un vehículo minero según la reivindicación 1, caracterizado por que
- 20 al menos una posición del dispositivo (9) de trabajo minero está predeterminada y las posiciones de las articulaciones (5) del brazo que realizan la posición se almacenan en un medio (28) de memoria; y
la unidad (18) de control está configurada para recuperar los datos almacenados sobre las articulaciones (5) del brazo y mover automáticamente el dispositivo (9) de trabajo minero a la posición predeterminada.
3. Un vehículo minero según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que
- 25 el vehículo minero (1) es un equipo de perforación de roca que comprende al menos un brazo de perforación y una unidad (10) de perforación en el extremo distal del brazo de perforación;
la unidad (10) de perforación comprende una viga (11) de avance alargada y una máquina (12) de perforación soportada de forma movable en la viga (11) de avance;
- 30 al menos una posición del brazo de perforación está predeterminada y las posiciones de las articulaciones del brazo que realizan la posición predeterminada del brazo de perforación se almacenan en un medio (28) de memoria; y
la unidad (18) de control está configurada para recuperar los datos almacenados sobre las articulaciones del brazo y mover automáticamente el brazo de perforación a la al menos una posición predeterminada.
4. Un vehículo minero según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- 35 varias posiciones del brazo con respecto al transporte (2) están predeterminadas y las posiciones de las articulaciones del brazo que realizan las posiciones predeterminadas del brazo se almacenan en un medio (28) de memoria;
la unidad (18) de control está configurada para recuperar los datos almacenados sobre las articulaciones del brazo y generar una secuencia de movimientos para posicionar el brazo en posiciones sucesivas predeterminadas; y
- 40 la ejecución de la secuencia de movimientos en la unidad (18) de control está configurada para mover el brazo a las posiciones deseadas del brazo.
5. Un vehículo minero según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
el transporte (2) está provisto de al menos un soporte (20) de transporte para el brazo;
en la posición de transporte, el brazo está soportado contra el al menos un soporte de transporte.

6. Un vehículo minero según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que al menos una posición intermedia está determinada para el brazo entre la posición de funcionamiento y la posición predeterminada; y
- 5 la unidad (18) de control está configurada para recuperar los datos almacenados sobre la posición predeterminada del brazo y está dispuesta para mover automáticamente el brazo desde la posición de funcionamiento a la posición predeterminada a través de la al menos una posición intermedia.
7. Un vehículo minero según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que
- la al menos una posición de al menos una articulación del brazo está predeterminada como un valor de medición de la articulación del brazo o como coordenadas de partes de brazo del brazo.
- 10 8. Un vehículo minero según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que
- el brazo (4) tiene un ámbito (30) del brazo y una posición neutra predeterminada (31) en el mismo;
- los datos sobre la posición neutra (31) están almacenados en un medio (28) de memoria; y
- la unidad (18) de control está configurada para recuperar los datos almacenados y mover automáticamente el brazo (4) a la posición neutra (31).
- 15 9. Un vehículo minero según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que
- el dispositivo (9) de trabajo minero está provisto de al menos un sensor, tal como un inclinómetro (22), para medir la orientación con respecto a la gravedad;
- la unidad (18) de control está configurada para utilizar los datos de medición recibidos del sensor cuando se mueve el brazo a una posición predeterminada, por la que están determinadas al menos la basculación lateral (S) y la
- 20 inclinación hacia delante-hacia atrás (T) del dispositivo (9) de trabajo minero; y
- la unidad (18) de control está configurada para mover al menos una articulación (5e) del brazo que afecte a la basculación lateral (S) a una posición predeterminada y para mantener la articulación (5e) del brazo sin cambios al mover el brazo (4) a la posición predeterminada moviendo otras articulaciones del brazo.
10. Un vehículo minero según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
- 25 el vehículo minero está provisto de al menos un dispositivo de control, mediante el cual el brazo (4) se mueve bajo el control manual del operador (27) durante el funcionamiento;
- la unidad (18) de control está configurada para monitorizar los movimientos del dispositivo de control y detectar cuándo el dispositivo de control se mueve a una posición extrema predeterminada; y
- 30 la unidad (18) de control está configurada para interpretar la posición extrema reconocida del dispositivo de control como una petición para comenzar a mover el brazo desde la posición operativa a una posición predeterminada, o viceversa.
11. Un método para mover un brazo (4) de un vehículo minero (1), comprendiendo el método:
- controlar el movimiento del brazo (4) por medio de al menos una unidad de control que comprende un procesador;
- suministrar datos de control a la unidad (18) de control;
- 35 medir una posición real del brazo por medio de medios de medición;
- determinar los datos de posición reales del brazo en el procesador de la unidad de control basándose en datos de medición; y
- controlar, por medio de la unidad de control, los actuadores de brazo del brazo para mover las articulaciones del brazo a las nuevas posiciones según los datos de posición reales y los datos de control de entrada;
- 40 caracterizado por
- enseñar una posición de transporte del brazo a la unidad de control moviendo el brazo a una posición deseada y almacenar la posición de transporte enseñada en un medio de memoria;
- mover al menos una articulación del brazo a la posición de transporte enseñada bajo el control automático de la
- 45 unidad de control, en donde una posición de transporte con respecto al vehículo minero está predefinida para el brazo, y se emplean los datos almacenados sobre la posición de transporte predefinida del brazo y el brazo se mueve automáticamente desde cualquier posición actual a la posición de transporte predefinida.

12. Un método según la reivindicación 11, caracterizado por mover el brazo entre la posición real y una posición objetivo según una secuencia predeterminada del brazo, que define el orden de movimiento de las articulaciones del brazo, por lo que el brazo se mueve a la posición objetivo a través de al menos una posición intermedia del brazo.
- 5 13. Un método según la reivindicación 11 ó 12, caracterizado por
- medir al menos una articulación del brazo con al menos un sensor que tiene un rango de funcionamiento limitado;
- controlar el brazo (4) a través de al menos una posición intermedia hasta una posición objetivo;
- ajustar en la posición intermedia al menos una articulación del brazo a una posición predeterminada requerida en la posición objetivo; y
- 10 mantener la articulación preajustada sin cambios al mover el brazo (4) desde la posición intermedia hacia la posición objetivo.
14. Un programa de ordenador, caracterizado por que el programa de ordenador comprende medios de código de programa configurados para hacer que el vehículo minero de la reivindicación 1 ejecute el método descrito en la reivindicación 12 ó 13 al ejecutarse en la unidad de control.

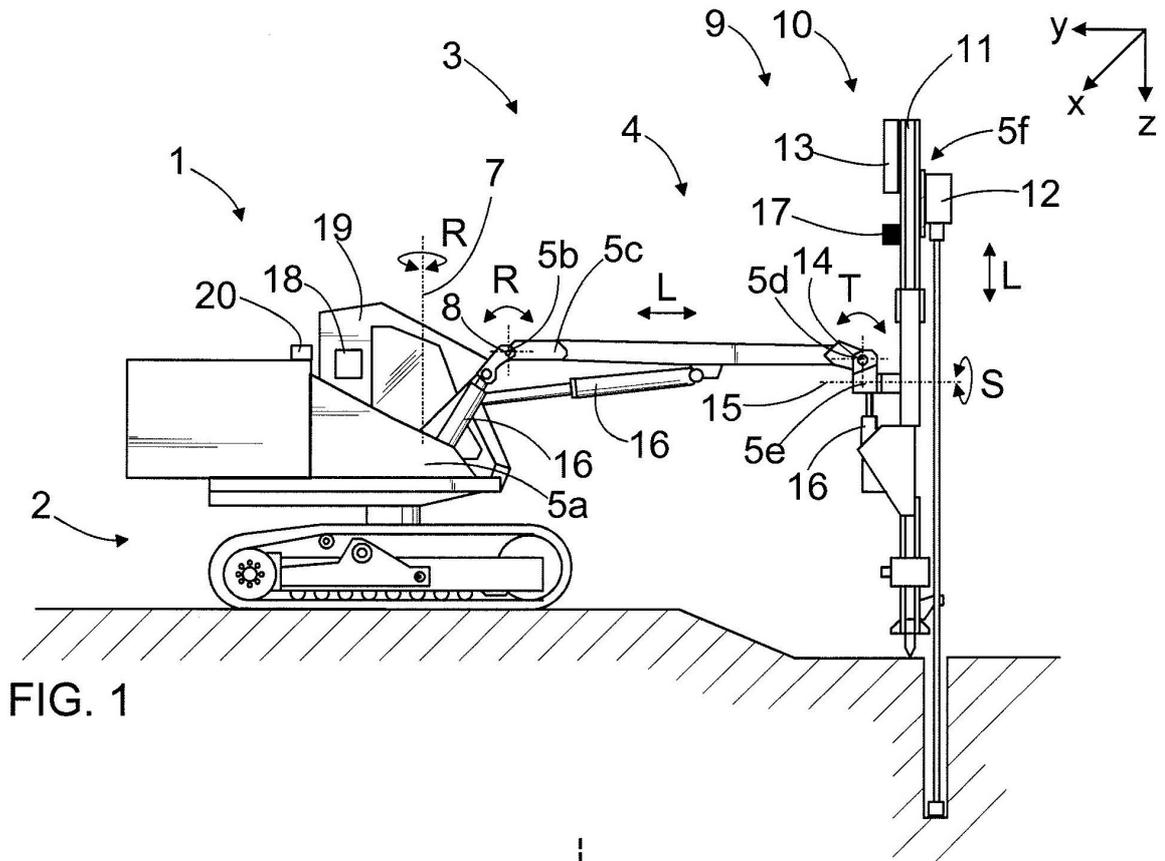


FIG. 1

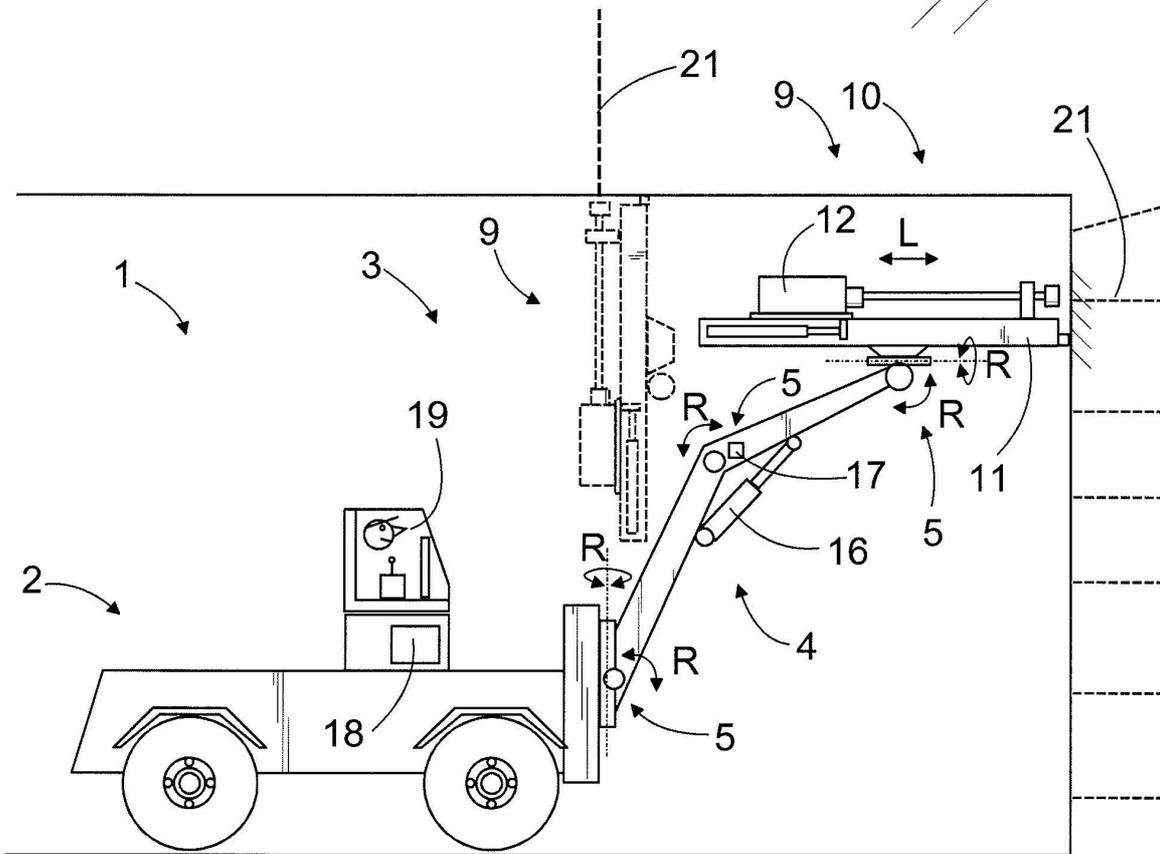


FIG. 2

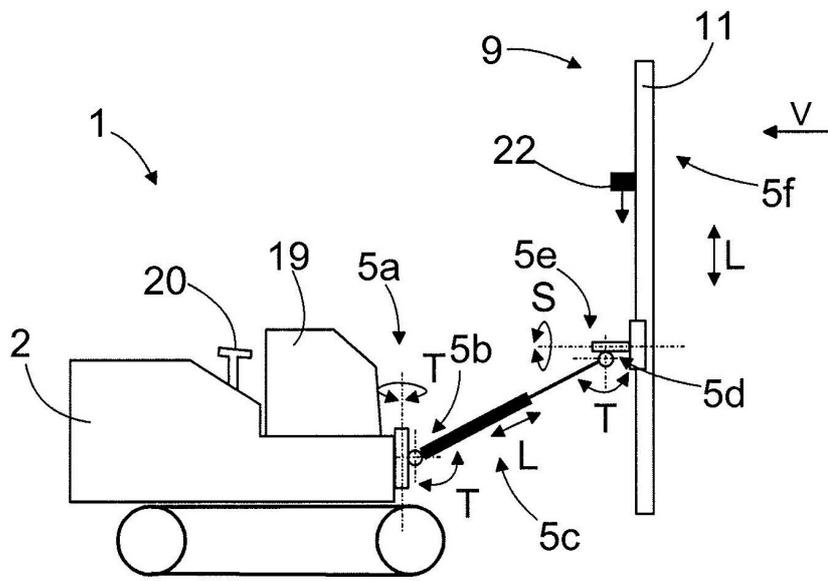


FIG. 3

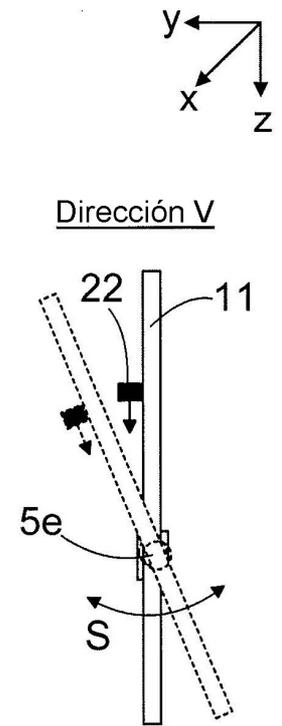


FIG. 4

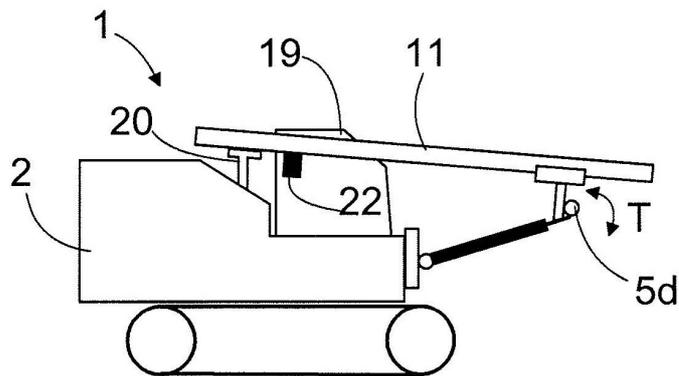


FIG. 5

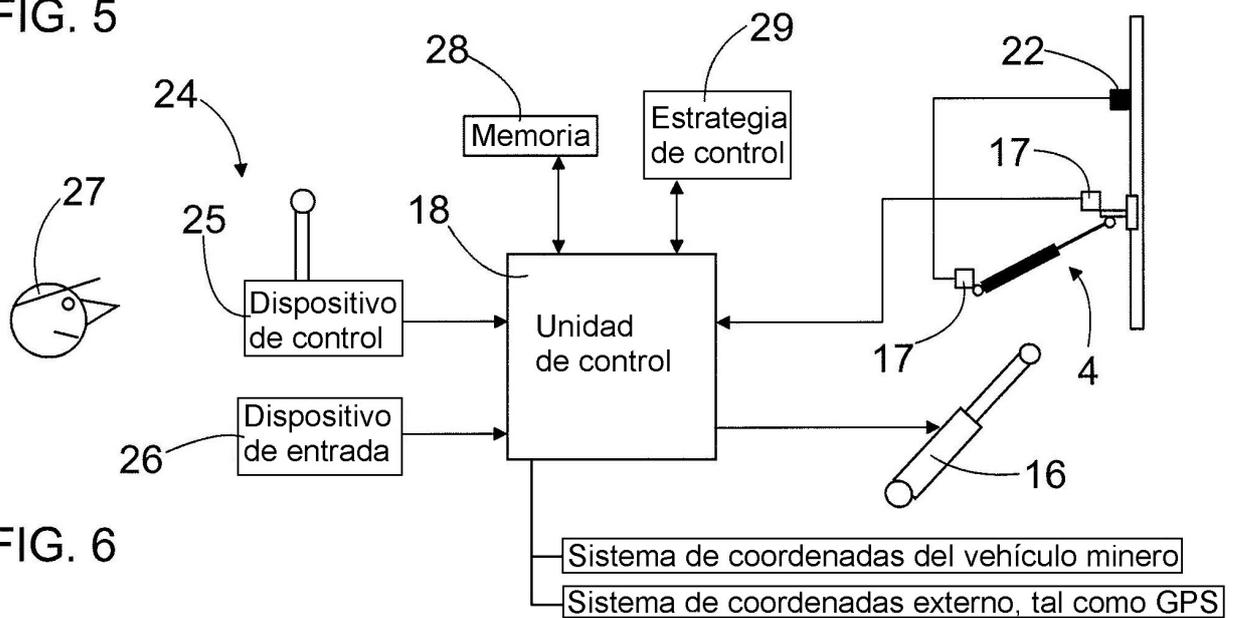


FIG. 6

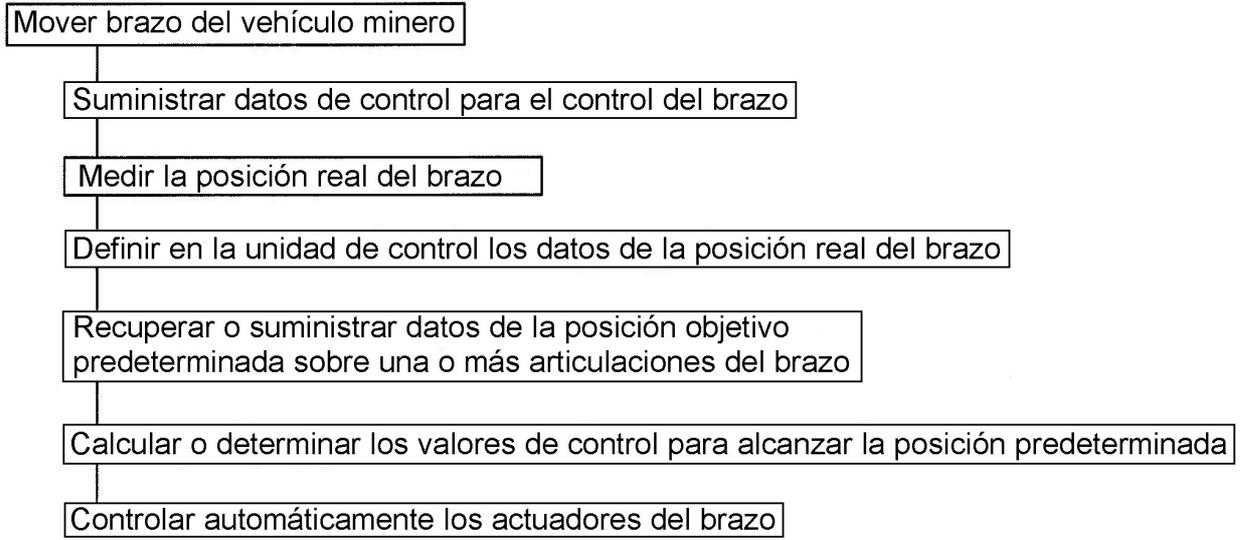


FIG. 7

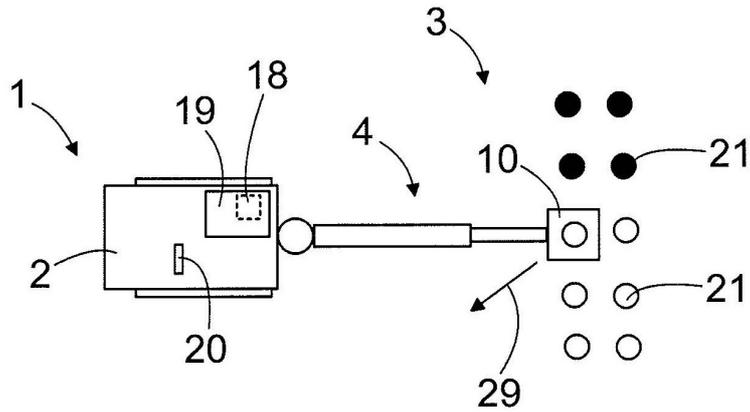


FIG. 8

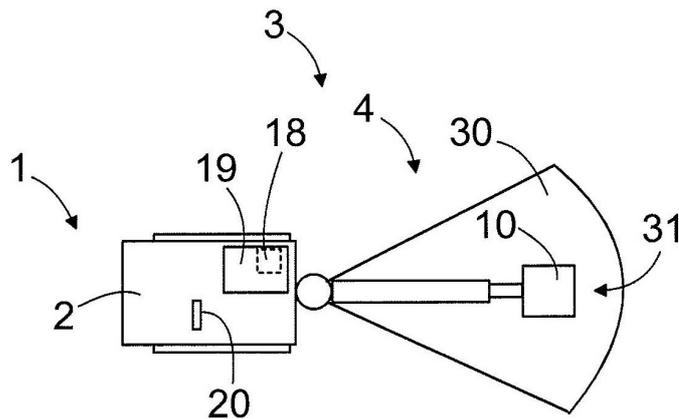


FIG. 9