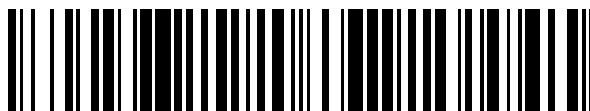


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 718 338**

51 Int. Cl.:

**E21B 7/06** (2006.01)

**E21B 47/024** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.02.2013 PCT/AU2013/000152**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.08.2013 WO13123555**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2013 E 13752195 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019 EP 2817473**

54 Título: **Aparato para alinear máquinas de perforación**

30 Prioridad:

**22.02.2012 AU 2012900668**

**29.06.2012 AU 2012902786**

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

**01.07.2019**

73 Titular/es:

**MINNOVARE PTY LTD. (100.0%)**

**P.O. Box 3031**

**East Perth, WA 6892, AU**

72 Inventor/es:

**AYRIS, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**PONS ARIÑO, Ángel**

ES 2 718 338 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 para alinear máquinas de perforación

**5 CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un aparato para alinear máquinas de perforación.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

10

La alineación de la posición inicial de un collar de perforación y, por lo tanto, la dirección inicial del agujero de perforación que se está creando es muy importante, especialmente en áreas como la minería, donde la precisión de los agujeros de perforación es crucial para garantizar que los patrones de voladura correctos o los pernos de los cables, etcétera, utilizados para asegurar la cara de la roca se colocan correctamente. Se han utilizado varios

15

procedimientos diferentes para lograr un éxito limitado, a fin de garantizar que la dirección relativa (acimut) y el ángulo (inclinación) de un agujero de perforación sean correctos.

Las inexactitudes en las mediciones de acimut tienen un gran efecto en la precisión del agujero de perforación, con un error de 1 grado en el acimut sobre un agujero de perforación de 1000 metros que causa un error de 12,3 metros.

20

Algunos procedimientos para alinear el collar de perforación dependen del uso de una brújula para medir el norte magnético. La dirección del acimut se determina como un rumbo relativo al norte magnético. Las técnicas basadas en brújulas también se ven muy afectadas por el tipo de cuerpo de mineral que se está trabajando, así como por la cercanía de los vehículos con estructuras de acero, etc.

25

Otros ejemplos de procedimientos de alineación han involucrado el uso de topógrafos para determinar la dirección relativa (acimut) y el ángulo (inclinación) en que una barra de collar de perforación debe entrar en contacto con la cara de la roca para garantizar que el orificio se taladre de la manera correcta. En las operaciones de minería subterránea, esto puede ser una tarea laboriosa, ya que el espacio y la distancia limitados requieren que se realicen muchos cálculos para garantizar que se establezcan el acimut y el paso correctos para el equipo de perforación antes de la perforación. Esto requiere que el topógrafo realice la medición después de la medición hasta que la cuadrilla que opera el equipo de perforación haya colocado el equipo de perforación en posición.

30

Sin embargo, otros procedimientos de alineación se basan en el uso de instrumentos de reconocimiento GPS, sin embargo, la naturaleza de estos instrumentos significa que deben tener una "visión" de los satélites del sistema de posición global y, como tales, no se pueden utilizar en áreas muy boscosas o subterráneas.

35

También se ha demostrado que el mismo equipo de perforación puede bloquear la "visión" de los instrumentos de reconocimiento GPS y, por lo tanto, reducir la precisión de las mediciones producidas. Uno de los muchos problemas que enfrentan los sistemas de GPS es que pueden demorar hasta 10 minutos para determinar el acimut dependiendo del número de satélites que son visibles. Si no hay satélites disponibles, no se puede calcular el acimut.

40

Otro problema conocido de los instrumentos de reconocimiento GPS es que no se puede mover una vez que se ha calculado un rumbo. Por lo tanto, a menudo es necesario que el proceso de detección de satélites se realice varias veces para garantizar la alineación correcta del acimut antes de que pueda comenzar la perforación.

45

También se conoce el uso de una herramienta de reconocimiento que comprende un sensor de giroscopio para medir la orientación de un aparato de perforación cuando el aparato se está utilizando para perforar un pozo debajo de la superficie de la Tierra. Un ejemplo de una herramienta de encuesta de este tipo se describe en la publicación de solicitud de patente de los Estados Unidos número US 2005/0155794 A1 (Wright y col.). En uso, la herramienta de reconocimiento se alimenta periódicamente dentro y a lo largo del curso alargado del pozo que se está perforando para tomar las medidas necesarias. Después de completar cada recorrido de reconocimiento, las mediciones se utilizan para confirmar la orientación actual y el curso del pozo, de modo que se puedan realizar las correcciones necesarias en la alineación del aparato de perforación.

50

En la práctica, la herramienta de levantamiento debe colocarse cerca del componente operativo de perforación del aparato de perforación para tomar mediciones precisas. Por ejemplo, como se describe en el párrafo [0024] del documento US 2005/0155794 A1, la herramienta de reconocimiento puede ser alimentada a lo largo del pozo hasta que esté posicionada adyacente a la broca del aparato de perforación. Estos tipos de herramientas de levantamiento son, por lo tanto, solo adecuadas para medir la alineación de perforaciones que se están perforando activamente. No

60

son adecuados para medir la orientación inicial de un aparato de perforación y, por extensión, la orientación inicial del orificio de perforación propuesto que se pretende realizar antes de que comience la perforación.

### RESUMEN DE LA INVENCION

5 La presente invención intenta superar al menos en parte las desventajas mencionadas anteriormente de los aparatos de alineación de máquinas de perforación anteriores.

10 De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un aparato de alineación para alinear el collar de perforación de una plataforma o máquina de perforación tanto para la dirección relativa (acimut) como para el ángulo (inclinación).

### BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

15 A continuación, se describirá la presente invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales: La Figura 1 es una vista en perspectiva del dispositivo de alineación unido a un collar de perforación con una barra de perforación insertada de acuerdo con la presente invención.

### DESCRIPCION DE LA INVENCION

20 Con referencia a las Figuras, se muestra un aparato y un procedimiento para determinar la alineación de un collar de perforación.

25 La Figura 1 muestra un aparato de alineación 10 de acuerdo con la presente invención. El aparato de alineación 10 comprende una carcasa 12 unida a la cual hay un medio de montaje 14. Dispuesto en la carcasa 12 hay al menos un giroscopio de fibra óptica mutuamente ortogonal (FOG). El aparato de alineación 10 preferiblemente comprende, además, al menos un conjunto de acelerómetros ortogonales entre sí. El aparato de alineación 10 puede comprender además otros dispositivos de medición electrónicos para determinar la fuerza relativa del campo magnético y la electrónica de control con la capacidad de realizar la modulación de pulso en el láser utilizado dentro del FOG.

30 Alternativamente, los medios de detección pueden comprender una pluralidad de dispositivos MEMS del sistema mecánico microeléctrico que buscan el norte verdadero. La pluralidad de dispositivos MEMS elegidos por su capacidad para determinar el norte verdadero, la rotación relativa de la Tierra sobre su eje. Preferiblemente, la pluralidad de dispositivos MEMS están dispuestos para ser mutuamente ortogonales entre sí.

35 Además, los medios de detección pueden comprender otros medios de detección de rotación conocidos capaces de determinar el norte verdadero o la rotación relativa de la Tierra alrededor de su eje, tales como giroscopios basados en cardán de giroscopios de banda hacia abajo.

40 El aparato de alineación 10 preferiblemente comprende, además, al menos un conjunto de acelerómetros ortogonales entre sí. El aparato de alineación 10 puede comprender además otros dispositivos de medición electrónicos, pudiendo dichos dispositivos determinar la intensidad relativa del campo magnético o los datos de la condición ambiental relacionados con el entorno operativo del aparato de alineación.

45 El aparato de alineación 10 también comprende preferiblemente un sistema electrónico de control con capacidad de realizar la modulación de pulso en el láser utilizado dentro del FOG o equipo para reducir o al menos mejorar el ruido, error o desviación de la señal en las lecturas tomadas de los sensores MEMS.

50 De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, los medios de montaje 14 están dispuestos para permitir que el aparato de alineación 10 se monte directamente en una varilla de collar de perforación como se muestra en la Figura 1, de modo que uno de los ejes del aparato de alineación 10 sea paralelo a la varilla de perforación.

55 De acuerdo con otra realización preferida más de la presente invención, el aparato de alineación 10 puede comprender además una conexión a un dispositivo de visualización 18 que es remoto al aparato de alineación 10, con información relevante que se muestra en una pantalla 16. La pantalla 16 puede configurarse para mostrar información tal como alineación (acimut) y ángulo (inclinación) del aparato de alineación 10. El dispositivo de visualización 18 puede ser un dispositivo de mano o puede estar incorporado o integrado en el tablero de instrumentos de un vehículo en el que se monta el equipo de perforación.

60 De acuerdo con una realización preferida, la pantalla de visualización 16 está dispuesta de tal manera que el conductor

del vehículo pueda ver el dispositivo de visualización 18 de modo que la información mostrada pueda usarse para guiar o posicionar el vehículo.

De acuerdo con otra realización preferida más de la presente invención, la conexión entre el aparato de alineación 10 y el dispositivo de visualización 18 puede ser en forma de comunicación inalámbrica tal como un enlace de Wi-Fi o Bluetooth.

De acuerdo con una realización preferida adicional de la presente invención, se proporciona un procedimiento para determinar la alineación de una barra de collar de perforación. El procedimiento comienza con el aparato de alineación 10 de la presente invención encendido, provisto de la latitud a la que debe operar y se le permite permanecer en una posición estacionaria para completar su calibración y secuencia POST. Usando la latitud provista, y una vez que el aparato de alineación 10 ha completado su calibración y secuencia POST, el aparato de alineación 10 es capaz de detectar la rotación relativa de la Tierra y, por lo tanto, la dirección del norte verdadero en relación con el aparato de alineación 10.

Una vez que el aparato de alineación 10 haya completado la calibración y la secuencia POST, mostrará en el dispositivo de visualización 18 el rumbo relativo en el que se encuentra actualmente el aparato de alineación. El operador del sistema podrá entonces posicionarse en el aparato de alineación 10 de manera que los medios de montaje 14 se acoplen a la varilla del collar de perforación. El FOG y los acelerómetros del aparato de alineación 10 capturan el movimiento del aparato de alineación 10, de modo que el rumbo relativo del aparato de alineación 10 al norte verdadero se calcula constantemente.

De esta manera, entonces es posible alinear la varilla del collar de perforación con la alineación y el ángulo requeridos, mientras que el aparato de alineación 10 todavía está unido a la varilla del collar de perforación, calculándose constantemente la alineación relativa y el ángulo.

En uso, el aparato de la presente invención está dispuesto para determinar la alineación y el ángulo de un collar de perforación. Este proceso comienza cuando el aparato de alineación 10 se enciende y se mantiene estacionario durante un período de tiempo. El aparato de alineación 10 una vez calibrado determina la dirección del norte verdadero en relación con el aparato de alineación 10.

Una vez que se determina el norte verdadero, el aparato de alineación 10 se pone en contacto cercano con la varilla del collar de perforación, el aparato de alineación 10 se une a la varilla del collar de perforación mediante los medios de montaje 14. El aparato de alineación 10, a diferencia de muchos otros dispositivos de búsqueda del norte verdadero (como los instrumentos de topografía GPS analizados anteriormente) se puede mover una vez que se detecta el norte verdadero, y el FOG y los acelerómetros del aparato de alineación capturan cualquier movimiento del aparato 10 y muestra el dispositivo de visualización 18 en forma apropiada.

Con el aparato de alineación 10 unido a la varilla del collar de perforación, el collar de perforación se puede mover al acimut correcto y la alineación de ángulo designada para ese agujero de perforación en particular. Como se analizó anteriormente, el movimiento del aparato de alineación 10 y la barra de perforación es posible con los avances logrados por la combinación del FOG y los acelerómetros, en donde el movimiento relativo registrado por el aparato de alineación 10 se usa para calcular los cambios relativos en la alineación y posición del aparato de alineación 10.

Usando la información que se muestra en la pantalla 16 del dispositivo de visualización 18, la alineación de la barra del collar de perforación se puede manipular para asegurar que la barra del collar de perforación esté alineada correctamente antes de perforar.

De acuerdo con otra realización preferida de la presente invención, el aparato de alineación 10 se puede fijar directamente al vehículo en el que se monta el equipo de perforación. El aparato de alineación 10 está montado en una posición fija en el vehículo y todas las mediciones de alineación tomadas están relacionadas con el ángulo con el que el equipo se relaciona con el aparato de alineación 10. Esto requerirá que se conecte un sensor adicional al vehículo para determinar la dirección relativa, la inclinación y el giro del equipo de perforación. De esta manera, el aparato de alineación 10 puede colocarse en una posición en la que no se dañará durante el funcionamiento normal del equipo de perforación.

El Solicitante ha encontrado que es posible aumentar la precisión de la colocación del collar de perforación hasta 0.2 grados tanto en acimut como en inclinación. Este aumento en la precisión permite una mejora adicional en la precisión general de las operaciones de perforación, ya que los errores de precisión aumentan durante el proceso de perforación. Además, las técnicas de perforación direccional conocidas requieren una evaluación precisa del collar de perforación

para determinar la dirección y la precisión generales.

El procedimiento de la presente invención permite, por lo tanto, determinar la alineación y el ángulo de la varilla del collar de perforación a una velocidad mucho mayor que cualquiera de los procedimientos de alineación descritos anteriormente. Además, la alineación de la varilla del collar de perforación es de una precisión mucho mayor que otros procedimientos descritos anteriormente.

**REIVINDICACIONES**

1. Un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) que comprende un dispositivo de orientación y un dispositivo de visualización (18), en donde el dispositivo de orientación comprende al menos un giroscopio y un sistema electrónico de control para medir la orientación inicial de una máquina de perforación con respecto al norte verdadero, siendo el dispositivo de orientación comunicable con el dispositivo de visualización (18) para mostrar información direccional a un operador, en donde la información direccional proporciona medios para orientar axialmente una barra de perforación de la máquina perforadora con un eje longitudinal predeterminado de un orificio de perforación propuesto, y en donde el dispositivo de visualización (18) muestra la orientación y el ángulo del dispositivo de orientación, **caracterizado porque** el dispositivo de orientación comprende además medios de montaje (14) que permiten que el dispositivo de orientación se monte en una superficie externa de la barra de perforación de la máquina perforadora.
2. Un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el al menos un giroscopio comprende un giroscopio de fibra óptica mutuamente ortogonal.
3. Un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el al menos un giroscopio comprende un conjunto de dispositivos microelectrónicos de sistemas mecánicos mutuamente ortogonales.
4. Un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el al menos un giroscopio comprende un giroscopio basado en cardán.
5. Un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el al menos un giroscopio comprende un giroscopio de banda hacia abajo.
6. Un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el dispositivo de orientación comprende, además, al menos un conjunto de acelerómetros mutuamente ortogonales.
7. Un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el dispositivo de orientación comprende, además, un medio para detectar la intensidad del campo magnético.
8. Un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado porque** el dispositivo de orientación comprende, además, un sistema electrónico de control para realizar la modulación de ancho de pulso en un láser utilizado dentro del giroscopio de fibra óptica.
9. Aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado porque** el dispositivo de orientación comprende, además, un sistema electrónico de control para reducir el ruido de la señal, el error y la desviación en las lecturas tomadas de los dispositivos microelectrónicos del sistema mecánico.
10. Un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el dispositivo de visualización (18) también muestra la orientación y el ángulo de la máquina perforadora y la orientación inicial del orificio de perforación creado por la máquina perforadora.
11. Un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el dispositivo de visualización (18) es un dispositivo manual.
12. Un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el dispositivo de visualización (18) es un dispositivo que se monta sobre un vehículo.
13. Un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el dispositivo de visualización (18) se comunica con el aparato de orientación a través de la comunicación inalámbrica.
14. Un procedimiento para alinear la maquinaria de perforación que comprende los siguientes pasos:

unir un aparato de alineación de maquinaria de perforación (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes a una barra de perforación de una máquina de perforación de manera que el dispositivo de orientación de la maquinaria de perforación que alinea el aparato (10) coincida con un eje de la barra de perforación; encender el dispositivo de orientación;

- 5 proporcionar al dispositivo de orientación una latitud en la que se va a operar; permitir que el dispositivo de orientación se calibre; y manipular la máquina de perforación hasta lograr la orientación requerida.

15. Un procedimiento para orientar la maquinaria de perforación de acuerdo con la reivindicación 14,  
10 **caracterizado porque** el procedimiento comprende una etapa adicional de seguimiento de un movimiento relativo del dispositivo de orientación después de calibrarlo para determinar el movimiento relativo del dispositivo de orientación.

16. Un procedimiento para orientar la maquinaria de perforación de acuerdo con la reivindicación 14,  
15 **caracterizado porque** el procedimiento comprende una etapa adicional de visualización en el dispositivo de visualización (18) de la maquinaria de perforación que alinea la información del aparato (10) relativa a una orientación relativa de acimut e inclinación del dispositivo de orientación.

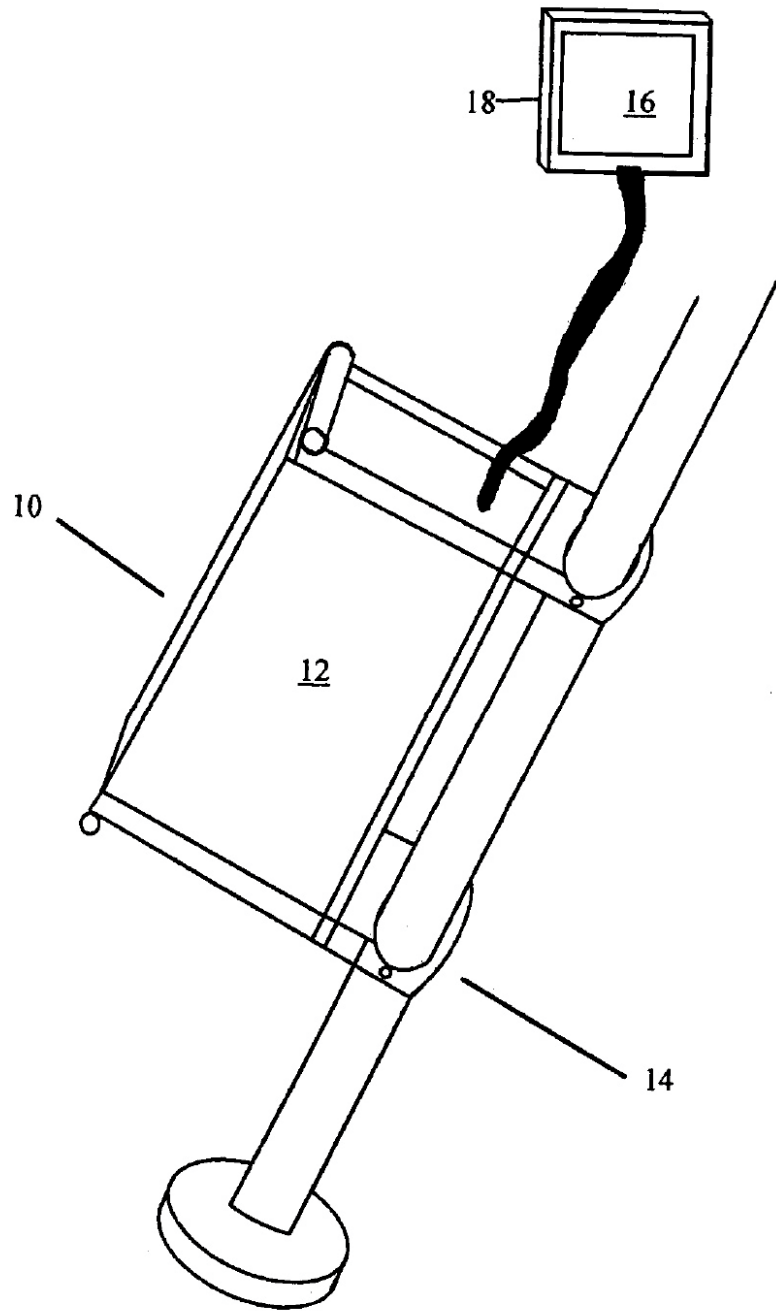


Figura 1.