

SISTEMA DE INFORMACION DE DETONADOR

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0001] Esta invención se refiere en general al uso de uno o más detonadores en un proceso de exploración geofísica para generar información sísmica Y más particularmente se refiere a la provisión de información, a un operador o a un sistema de control, que se refiere a condiciones en un pozo en el que se encuentra un detonador.

[0002] En un proceso de exploración geofísico se puede utilizar uno o más detonadores electrónicos para iniciar un explosivo que crea ondas sísmicas. Las reflexiones de las ondas sísmicas por formaciones geofísicas y discontinuidades en la tierra se miden y se procesan para obtener una indicación de propiedades por debajo de la superficie terrestre.

[0003] En una aplicación sísmica, los orificios de perforación normalmente se ceban con suficiente antelación antes de disparar los respectivos detonadores en los orificios de perforación. No es infrecuente pasar un período de varias semanas, una vez que se carga un detonador en un pozo, antes de que el detonador sea estallado. Por lo tanto, es esencial, en todo momento, tener continuidad de información relacionada con el sitio de la explosión, ya que de lo contrario, un orificio de cebado sin supervisión con un detonador de chorro sísmico puede iniciarse inadvertidamente.

[0004] Técnicas generalmente adecuadas están disponibles en la técnica anterior para evitar que un detonador sea iniciado prematuramente por una señal extraña. Por ejemplo, un detonador puede construirse de manera que responda solamente a una señal codificada de disparo específica. Sin embargo, existen otros factores que podrían influir negativamente en un proceso de explosión. Estos factores pueden ser identificados cuando un pozo de perforación está cargado con explosivos y un detonador, pero, en el momento en que el detonador debe ser disparado, tal información puede no estar fácilmente disponible o no puede presentarse adecuadamente a un operador.

[0005] Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de voladura en el que se aborda la deficiencia antes mencionada al menos hasta cierto punto.

RESUMEN DE LA INVENCION

[0006] La invención proporciona un sistema de voladura que se establece en un sitio de la explosión y que incluye al menos un detonador y explosivo cargado en un pozo y en el que el detonador incluye una memoria en la que se almacenan datos seleccionados de información ambiental y de instalación que prevalecen al menos en el momento en que el detonador se carga en el pozo y en el que dichos datos se presentan a un operador o a un componente del sistema de explosión, por ejemplo, una pantalla, antes de que se produzca el disparo del detonador.

[0007] La información puede ser presentada al operador o al componente del sistema de voladura a petición. Alternativamente o adicionalmente, los datos pueden presentarse automáticamente al operador o al componente del sistema de voladura cuando se alcanza una etapa particular en un proceso de voladura.

[0008] Los datos que se almacenan pueden basarse en información seleccionada de uno o más de los siguientes aspectos:

- (1) Información ambiental, por ejemplo, niveles de temperatura y humedad, en un sitio de explosión.
- (2) Precauciones - Profundidad de la perforación, presencia de agua en el pozo, o cualquier otra información para advertir a un operador antes de disparar el detonador en el pozo.
- (3) Un número de identidad asignado al pozo o al detonador.
- (4) Coordenadas GPS: una posición GPS real del pozo medida cuando se etiquetan el detonador en el pozo o la posición del detonador (o el pozo) de acuerdo con la información contenida en una base de datos relacionada.
- (5) Peso de carga - es decir, la cantidad (masa) de explosivo cargado en el pozo.
- (6) Litología – tipo de roca, estratos e información geofísica en el pozo.
- (7) El tipo de explosivo en el pozo.
- (8) La profundidad del pozo.
- (9) El número de detonadores en el pozo; Y el número de perforaciones en una ubicación dada, es decir, en un punto de disparo definido en el sistema sísmico
- (10) Un número de identidad para el sitio de la explosión.
- (11) Información del detonador incluyendo un identificador para cada detonador en el pozo.
- (12) Detalles de la fuga de corriente durante el etiquetado.

- (13) Etiquetar fecha y hora.
- (14) Temperatura de cada detonador cuando se etiqueta.
- (15) Presión dentro del pozo ejercida por el explosivo / agua sobre el detonador.
- (16) Longitud del hilo, es decir, la profundidad del detonador, en el pozo, tomada de la superficie.
- (17) Tipo de alambre conectado al detonador.
- (18) Presencia de posibles bolsas de gas, u otros peligros potenciales, en el suelo
- (19) Otra información que pueda especificarse.

[0009] Los datos pueden recogerse o generarse en superficie utilizando cualquier dispositivo o medio adecuado, típicamente cuando el detonador está etiquetado, y pueden cargarse en una memoria en el detonador o asociarse con el detonador en una etapa o en múltiples etapas, según sea apropiado, cuando sea necesario.

[0010] La invención se extiende adicionalmente a un detonador que incluye una carcasa y unido o situado en la carcasa al menos un sensor para detectar una condición ambiental en un lugar en el que está situado el detonador y al menos una memoria para recibir datos de la sensor relacionado con la condición ambiental.

[0011] El sensor puede detectar la presión que se ejerce sobre el sensor o el alojamiento del detonador, la presencia de agua o cualquier otro líquido, la presencia de un gas en un lugar en el que está situado el detonador y similares. La invención no está limitada a este respecto. El detonador puede incluir una pluralidad de sensores, estando cada sensor destinado a detectar la presencia o ausencia de una condición ambiental predeterminada y distinta.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0012] La invención se describe adicionalmente a modo de ejemplo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La figura 1 indica esquemáticamente aspectos de un sistema de voladura según la invención, y

La figura 2 muestra detalles de un controlador central y de un dispositivo móvil.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIÓN PREFERIDA

[0013] La figura 1 de los dibujos adjuntos ilustra esquemáticamente un sistema de voladura 10 que incluye una serie de orificios de perforación 12A, 12B ... 12N en un sitio de explosión 13. Cada pozo se perfora a una profundidad predeterminada y se carga con material explosivo respectivo 14A, 14B ... 14N y un respectivo detonador 16A, 16B ... 16N. Cada detonador 16 está conectado a través de un cable o conductor 18A ... 18N respectivo a un conector respectivo 20A ... 20N situado en una superficie 22. Si es necesario, un pozo o pozos seleccionados pueden contener dos o más detonadores en los respectivos lugares espaciados en el pozo.

[0014] Los conectores 20 pueden acoplarse directamente a través de un arnés de superficie o bus (no mostrado) o a través de un enlace inalámbrico, a un controlador central para que el funcionamiento del sistema de voladura pueda ser controlado.

[0015] Con el fin de controlar aspectos del funcionamiento del sistema de voladura 10 se hace uso de un controlador central 30 que está acoplado a una base de datos 32 - véase la Figura 2. Un operador 34 puede atravesar el sitio de la explosión 13, En comunicación con el controlador central 30. El operador 34 lleva por lo menos un dispositivo móvil 40 que puede comprender un tagger 42, un dispositivo de disparo portátil 44 y una pantalla 46. Por razones de conveniencia, los componentes 42 y 44, que son elementos de equipo generalmente conocidos en la técnica, se incluyen en la definición de "dispositivo móvil 40". El dispositivo 40 tiene terminales de salida en forma de un conector 48 que puede acoplarse a cualquiera de los conectores 20A a 20N en la superficie 22.

[0016] El tagger 42 se utiliza de una manera conocida para recopilar información predeterminada de cada uno de los detonadores 16 y para transferir información especificada a cada uno de los detonadores 16. El tagger 42 también podría usarse para implementar o conducir ensayos de validación en las conexiones hacia y sobre el funcionamiento de los diversos detonadores 16.

[0017] En un sistema de exploración sísmica, por ejemplo, los orificios de perforación 12 Se perforan en un patrón predeterminado sobre la superficie 22 que ha de ser cartografiada sísmicamente. Los datos de posición, determinados, por ejemplo, desde un sistema GPS (no mostrado) relativo a cada pozo 12, se almacenan en la base de datos 32. Posteriormente, cada pozo 12 es cargado con el explosivo respectivo 14 y el respectivo detonador 16. En este momento, o poco después, los datos sobre cada instalación de pozo se recogen a través del tagger 42.

[0018] La Figura 1A ilustra un módulo electrónico 50 de un detonador 16. Otros componentes del detonador 16 no están ilustrados. El módulo 50 incluye una unidad lógica/procesadora 52, del tipo conocido en la técnica, una unidad de memoria general 54, una unidad de memoria 56 usada específicamente para información de identidad de detonador (56A) y para información de posición (56B) del detonador 16, una unidad de comunicación 58, una batería 60, para alimentar componentes electrónicos del detonador, y uno o más sensores 62.

[0019] El número y el tipo de sensores 62 varían según requisito. El detonador 16 puede incluir, por ejemplo, un número de sensores 62, cada uno de los cuales está diseñado para detectar y medir la presencia de una condición ambiental especificada en el lugar en el que está situado el detonador. Por ejemplo, se puede utilizar un primer sensor para detectar la presencia de agua, se puede utilizar un segundo sensor para detectar y medir el grado de presión que se ejerce sobre un alojamiento del detonador, un tercer sensor puede controlar la temperatura que prevalece en la ubicación del detonador y un cuarto sensor puede estar diseñado para detectar la presencia de un gas explosivo o nocivo al cual el detonador puede estar expuesto. Estos ejemplos son no limitantes. La información producida por cada sensor 62 se transfiere bajo el control de la unidad lógica/procesador 52, a la memoria 54 a intervalos de tiempo predeterminados.

[0020] El módulo electrónico 50 está contenido, junto con otros componentes del detonador 16, tal como su carga explosiva (no mostrada), en una carcasa 50A que se muestra en contorno discontinuo en la figura 2.

[0021] Los datos recogidos por el rotulador 42 incluyen información sobre uno o más de los siguientes aspectos o características determinados en el momento de la instalación. La siguiente lista de información es sólo ejemplar y se puede agregar información no limitativa y de otra índole según corresponda.

- (A) Datos a escribir en la memoria del detonador 54 durante el marcado con el tagger 42:
- (1) La información ambiental, por ejemplo, los niveles de temperatura y humedad, en el sitio de la explosión 13.
 - (2) Precauciones - Profundidad de la perforación, presencia de agua en el pozo, o cualquier otra información para advertir a un operador antes de disparar el detonador en el pozo.
 - (3) Un número de identidad asignado al pozo o al detonador.

- (4) Coordenadas GPS: una posición GPS real del pozo medida cuando se etiquetan el detonador en el pozo o la posición del detonador (o el pozo) de acuerdo con la información contenida en una base de datos relacionada.
- (5) Peso de carga - es decir, la cantidad (masa) de explosivo cargado en el pozo 12.
- (6) Litología – tipo de roca, estratos e información geofísica en el pozo 12.
- (7) El tipo de explosivo 14 en el pozo.
- (8) La profundidad del pozo 12.
- (9) El número de detonadores 16 en el pozo 12.
- (10) El número de perforaciones en una ubicación dada, es decir, en un punto de disparo definido en el sistema sísmico.
- (B) Información sobre el Detonador
- (11) Un número de identidad para el sitio de la explosión 13.
- (12) Información del detonador incluyendo un identificador 56A para cada detonador 16 en el pozo 12.
- (13) Detalles de la fuga de corriente durante el etiquetado.
- (14) Etiquetar fecha y hora.
- (15) Temperatura de cada detonador cuando se etiqueta.
- (16) Presión dentro del pozo 12 ejercida por el explosivo (14) / agua sobre el detonador. Esta información de presión se genera por medio de uno de los sensores 62 que, como se indica, está asociado con, o que de otro modo forma parte de, el detonador 16. Otros parámetros ambientales pueden ser medidos por los sensores apropiados 62, tales como la temperatura que prevalece en la ubicación del detonador y si el detonador, en el agujero, está expuesto al agua oa un gas nocivo o explosivo.
- (17) Longitud del hilo (18), es decir, la profundidad del detonador, en el pozo, tomada de la superficie.
- (C) Otra información
- (18) Esto puede ser de cualquier tipo y, por ejemplo, puede estar relacionado con la existencia de posibles bolsas de gas, u otros peligros potenciales, en el suelo.

[0022] En el momento del etiquetado, el operador 34 acopla el conector 48 en el dispositivo móvil 40 al conector 20 del detonador respectivo 16 y, a través de la unidad de comunicación 58, los datos del marcador 42 se transfieren a la memoria 54.

[0023] Es posible, además, transferir desde el rotulador 14 la misma información o, un subconjunto seleccionado de la información, que se transfiere a un detonador particular 16, a la base de datos 32 en el lugar de control.

[0024] Como se ha indicado, en un sistema de exploración sísmica, es muy probable que el disparo de cada detonador 16 tenga lugar algún tiempo, por ejemplo, varias semanas, después de que se haya instalado el detonador particular. Poco antes de que se produzca el disparo, el operador 34, utilizando el dispositivo móvil 40, atraviesa el lugar de la explosión 13. En un detonador 16 elegido, se hace una correlación entre el número de identidad del detonador 56A y la información de posición GPS 56B, almacenada en la memoria 56, e información similar obtenida de la base de datos 32 perteneciente al detonador 16.

[0025] El operador 34, una vez que los respectivos conectores 20 y 48 han sido acoplados entre sí (de forma inalámbrica o por medio de conexiones físicas), se presenta con información relativa al detonador 16 en la pantalla 46. Esta información describe efectivamente todos los parámetros críticos que podrían tener un efecto en, o que de otro modo podrían influir, el proceso de voladura. En primer lugar, la información se interpreta para proporcionar datos de seguridad al operador 34. En segundo lugar, después de la explosión, la información se correlaciona con la información que se obtiene cuando se dispara el detonador 16, es decir, la información sísmica generada por la explosión, y se lleva a cabo un proceso de evaluación para ver si la información ambiental y de instalación particular tuvo algún efecto sobre la naturaleza de la información sísmica.

[0026] El almacenamiento de la información ambiental y de instalación en cada detonador 16 y la fabricación de dicha información o partes seleccionadas de la misma, disponibles para un operador inmediatamente antes del disparo del detonador 16, mejora la seguridad de la operación durante un proceso de exploración sísmica, ayuda a aumentar la fiabilidad y exactitud de la información sísmica resultante y, a través del proceso de retroalimentación de información a que se hace referencia, ayuda a identificar factores que podrían influir en el proceso de voladura.