(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 802 326**

(51) Int. CI.:

F42D 1/05 (2006.01)
F42C 11/00 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.08.2016 E 18213310 (8)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3473974**

(54) Título: **Detonador inalámbrico**

(30) Prioridad:

09.11.2015 ZA 201508238

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
18.01.2021

(73) Titular/es:

DETNET SOUTH AFRICA (PTY) LTD (100.0%)
AECI Place The Woodlands Woodlands Drive
Woodmead
2191 Johannesburg, ZA

(72) Inventor/es:

VENTER, FRANCOIS y
MULLER, ELMAR

(74) Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

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

Detonador inalámbrico

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a un detonador inalámbrico.

La publicación de patente internacional WO 01/59401 A1 divulga un detonador inalámbrico que incluye una unidad de control, un elemento de ignición, una fuente de energía, que está configurada para disparar el elemento de ignición en respuesta a una señal procedente de la unidad de control, y un módulo de comunicación.

La publicación de patente internacional WO 2006/047823 A1 divulga un detonador inalámbrico que utiliza una unidad de captación de energía electromagnética inalámbrica.

Con el fin de que un detonador inalámbrico sea utilizado de manera segura y efectiva, debe ser activado (encendido) inmediatamente antes del uso. Como un detonador inalámbrico está provisto de una fuente de energía incorporada, típicamente una batería, debe evitarse una situación en la que se pueda exceder la vida de la batería antes de que se produzca el disparo del detonador.

En una solución a este problema, se ha equipado un detonador con un interruptor de láminas magnético que se habilita, utilizando un imán adecuado, en el momento en que el detonador se coloca en un orificio para explosivos. Sin embargo, este enfoque no es completamente satisfactorio, porque un interruptor de láminas puede ser activado erróneamente por un campo magnético de dispersión como el que genera, por ejemplo, un conductor que transporte corriente.

En un enfoque diferente se utiliza una señal óptica para habilitar la batería. Esto puede presentar problemas técnicos. Otra técnica requiere que la batería sea cargada en el detonador inmediatamente antes del uso. Esto puede ser difícil ya que deben tenerse en cuenta las arduas condiciones que pueden concurrir en un entorno de minería.

Aparte de estos aspectos, un detonador inalámbrico es sensible al consumo de energía. La comunicación con el detonador consume energía que se extrae de la fuente de batería incorporada. La comunicación es lenta a través de la roca (cuando el detonador está instalado en un barreno) y un mensaje corto puede tardar mucho tiempo en ser transmitido, durante el cual puede ir tomándose continuamente energía de la batería. En todo momento, se debe estar atento para asegurar que haya la energía adecuada en la batería para disparar un elemento de ignición cuando sea necesario.

Un objetivo de la presente invención es solucionar, por lo menos en cierta medida, los factores mencionados anteriormente.

Sumario de la invención

La invención proporciona un detonador inalámbrico según la reivindicación 1

La energía captada también se puede utilizar para alimentar, por lo menos en parte, la unidad de control.

El detonador puede incluir un sensor que inhibe el disparo del elemento de ignición mediante la fuente de energía y que solamente permite el disparo del elemento de ignición mediante la fuente de energía si el sensor está colocado en la proximidad de un explosivo a granel. El sensor puede, por ejemplo, reaccionar a la presencia o ausencia de un explosivo de emulsión. A título de ejemplo, el sensor puede reaccionar a la presencia de la molécula NH_4. El mismo o un segundo sensor puede reaccionar a la presencia de la molécula NO_3. Otros sensores pueden estar diseñados para reaccionar a determinadas moléculas incorporadas en un explosivo que se emplee en un orificio para explosivos.

Según la invención, el detonador incluye un fusible conectado en una trayectoria de corriente entre la fuente de energía y el elemento de ignición y un conmutador que puede funcionar en respuesta a una señal procedente de la unidad de control para descargar la fuente de energía y colocar el fusible en circuito abierto. Esta señal puede ser generada por la unidad de control en un momento predeterminado, por ejemplo, si no se ha producido el disparo del elemento de ignición a pesar de la recepción de una orden de disparo procedente del módulo de comunicación.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describe adicionalmente a título de ejemplo haciendo referencia al dibujo adjunto, que es un diagrama de bloques de los componentes incluidos en un detonador según la invención.

Descripción de forma de realización preferida

El dibujo adjunto ilustra los componentes de un detonador 10 según la invención. Los diversos componentes están montados en un contenedor de detonador 12 (véase el dibujo del inserto) según las necesidades. El detonador 10 es uno de entre una pluralidad de detonadores similares (no representados) incluidos en un sistema de voladura en un sitio de voladura.

El detonador 10 incluye una unidad de control 14 que incorpora un temporizador 16, un módulo de comunicación 18, un elemento de ignición 20 —por ejemplo, un puente, un fusible o un punto caliente—, un explosivo primario 22, una fuente de energía incorporada en la forma de una batería 24, un fusible 26 que está conectado a una trayectoria de corriente entre la fuente de energía 24 y el elemento de ignición 20, un conmutador 28, un dispositivo de almacenamiento de energía 30 que, típicamente, es una batería o un condensador, y una unidad de captación de energía 32. Opcionalmente, el detonador 10 incluye por lo menos un sensor 34.

La unidad de control 14 es un circuito integrado de aplicación específica diseñado a los efectos. El módulo de comunicación 18 normalmente incluye un receptor y en determinadas condiciones puede también incluir un transmisor radioeléctrico. El conmutador 28 es un conmutador semiconductor que puede funcionar en respuesta a una señal procedente de la unidad de control 14. El fusible 26 es un denominado polifusible montado en una placa de circuito impreso (no representado) que también soporta los diversos componentes mostrados en el dibujo.

La unidad de captación de energía 32 comprende una pluralidad de devanados conductores 36, es decir, bobinas, que se extienden sobre un área máxima que puede estar disponible dentro del contenedor de detonador 12 que está fabricado a partir de un material adecuado, o que está de otro modo configurado, de manera que la energía electromagnética (ondas) pueda incidir en los devanados sin ser atenuada por el contenedor.

El sensor de explosivos 34 reacciona a por lo menos una molécula incorporada en un explosivo a granel, por ejemplo, una emulsión, que durante el uso está colocada en un barreno 38. La molécula puede ser NH_4 o NO_3 (por ejemplo). El detonador, en uso, está colocado en el explosivo a granel 40 y se utiliza para encender el explosivo a granel. Según proceda, pueden emplearse unos sensores adicionales, que reaccionen a otras moléculas o parámetros externos, para proporcionar unas señales de control a la unidad de control 14.

En el dibujo del inserto, se ilustra de manera esquemática un contenedor de detonador 12 sumergido completamente en un explosivo a granel 40 que está colocado en un barreno 38 en el sitio de voladura. El sensor 34 está colocado de manera que está expuesto al explosivo a granel 40 y puede detectar la presencia de una molécula determinada.

En el sitio de voladura se emplea un controlador, por ejemplo, una máquina de voladura 42 para comunicarse con los detonadores que están incluidos en el sistema de voladura. Cada detonador 10 está colocado en un orificio para explosivos respectivo.

La máquina de voladura 42 puede transmitir unas órdenes de temporización a los detonadores. Además, se puede evaluar la integridad de cada detonador siempre que cada detonador, en respuesta a una señal interrogativa de la máquina de voladura 40, sea capaz de transmitir una señal de retorno a la máquina de voladura 42. Esto se puede realizar de diferentes maneras conocidas en la técnica.

Las comunicaciones de la máquina de voladura 42 con el detonador 10 requieren el establecimiento de un campo electromagnético de alta amplitud. Las señales de comunicación se imprimen (modulan) en el campo electromagnético. Por ejemplo, el sitio de voladura puede estar rodeado de bobinas de alambre 44 que transportan una señal energizadora adecuada generada por la máquina de voladura 42. La unidad de captación de energía 32 está diseñada para captar energía procedente del campo electromagnético y almacenar la energía captada en el dispositivo de almacenamiento de energía 30. La unidad 32 incluye la pluralidad de bobinas 36 que, cuando se exponen al campo electromagnético, se les induce una trayectoria de corriente. La corriente inducida es procesada en el captador 32 para producir una salida de energía a un voltaje adecuado que se utiliza para cargar el dispositivo 30. Esta energía almacenada se utiliza para alimentar la unidad de control 14. No se hace uso de la energía en la batería 24 para alimentar la unidad de control.

El proceso de captación de energía puede repetirse según se requiera, cada vez que se establece el campo electromagnético, se capta energía, se almacena y se utiliza para alimentar el detonador 10 en todos los aspectos, cuando sea necesario, salvo cuando se haya de disparar el detonador 10.

Una señal de disparo que recibe el receptor 18 es transmitida a la unidad de control 14 e identificada. En este punto, la unidad de control 14 puede utilizarse para conectar la batería 24 al elemento de ignición 20 y, después de que transcurra un retardo asociado con el detonador y medido por el temporizador 16, la energía de la batería 24 se utiliza para encender el elemento de ignición 20 y, de esta manera, encender el explosivo primario 22.

Así, el detonador 10 hace uso de dos fuentes de energía, a saber, la fuente de energía incorporada o batería 24,

que se utiliza a los efectos de disparar el detonador, y los componentes 30, 32 y 36, que se utilizan para funciones de comunicación. De esta manera, se preserva la energía de la batería 24 durante las comunicaciones. Por lo tanto, existe la posibilidad de reducir el tamaño y capacidad de la batería 24 o de hacer uso de una batería impresa orgánica en el detonador 10.

Como alternativa a la captación de energía procedente de un campo electromagnético externo establecido por la máquina de voladura 42, o además de esta, se puede emplear una fuente 50 personalizada. La fuente 50 es un dispositivo móvil manual que genera un campo magnético 52 localizado al que está expuesto el detonador 10 inmediatamente antes de que el detonador 10 sea introducido en un orificio para explosivos 38. Entonces, se capta la energía y se transfiere al dispositivo de almacenamiento 30. Esto permite probar y evaluar las funciones del detonador sin utilizar energía obtenida de la batería 24.

Con el fin de que el elemento de ignición 20 se dispare, la batería 24 debe estar conectada al elemento de ignición. Para aumentar la seguridad del detonador, el sensor 34, que reacciona al ser colocado en la proximidad de un explosivo a granel 40, solo permitirá que la unidad de control 14 conecte la batería 24 al elemento de ignición 20 si el sensor 34 detecta la presencia del explosivo a granel. En estas condiciones, la conexión entre la batería 24 y el elemento de ignición 20 tiene lugar cuando el temporizador 16 ha ejecutado un intervalo de temporización, iniciado con la recepción de una señal de disparo válida emitida por el módulo de comunicación 18.

Aunque la unidad de control 14 se destruye cuando tiene lugar una explosión, podría seguir funcionando si se produce un fallo de encendido. La unidad de control 14 entonces podría aún ser capaz de detectar si el elemento de ignición 20 no ha sido disparado a pesar de la recepción de una señal de disparo válida. Sin embargo, aún podría producirse el disparo involuntario del elemento de ignición con energía obtenida de la batería 24. Si la unidad de control 14 detecta esta condición peligrosa, se envía una señal desde la unidad de control 14 al conmutador semiconductor 28 y la batería 24 está conectada a tierra a través del fusible 26. De este modo, la batería 24 se descarga por lo menos parcialmente y, al mismo tiempo, el fusible 26 se pone en circuito abierto. Este enfoque de dos vértices protege contra el disparo involuntario del detonador.

REIVINDICACIONES

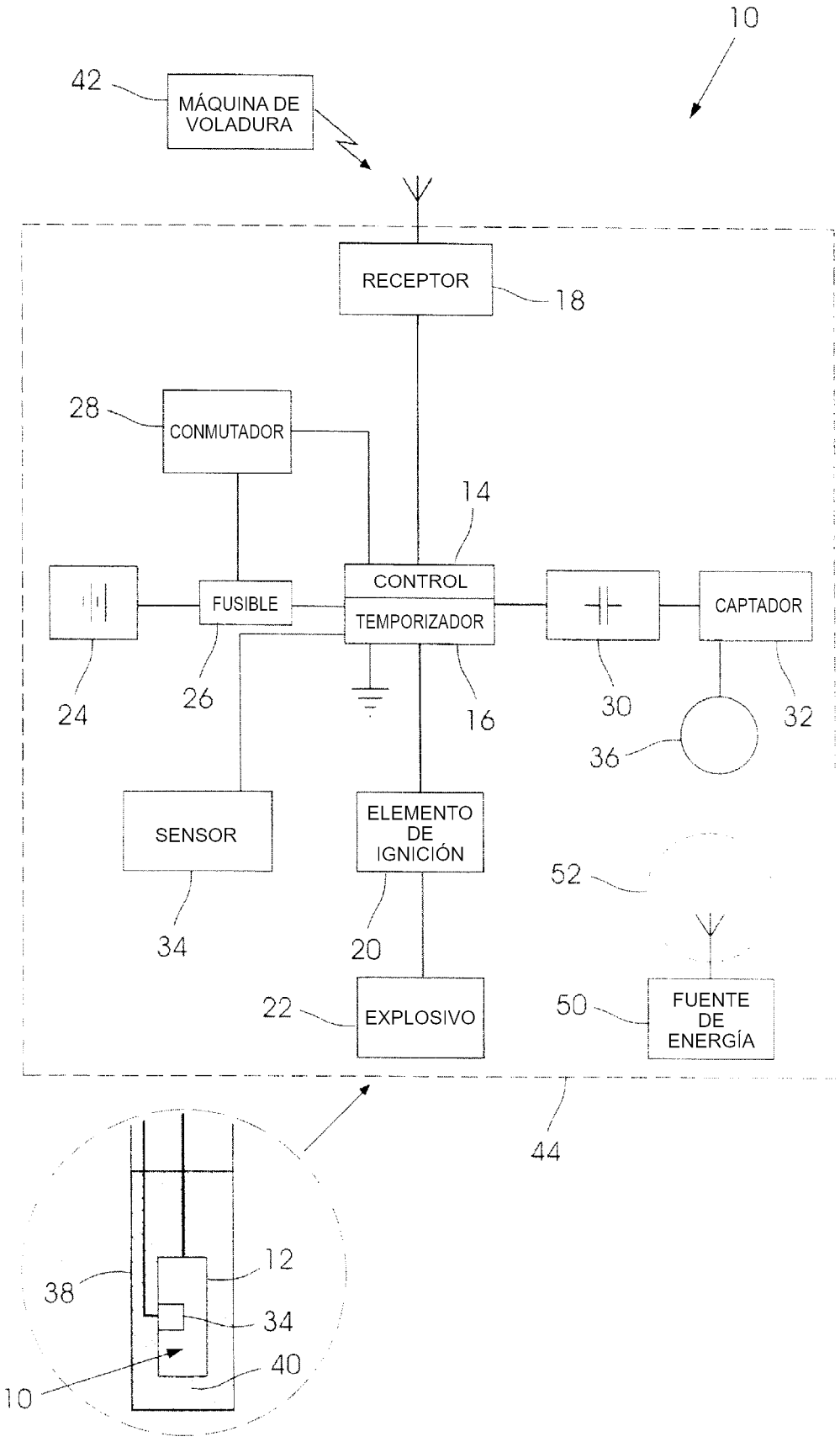
1. Detonador inalámbrico (10) que incluye una unidad de control (14), un elemento de ignición (20), una fuente de energía (24) que está configurada para disparar el elemento de ignición (20) en respuesta a una señal procedente de la unidad de control (14), un módulo de comunicación (18), y una unidad de captación de energía (32) que capta energía procedente de un campo electromagnético externo (52), caracterizado por que dicha energía captada es utilizada para alimentar, por lo menos, el módulo de comunicación (18), y por que el detonador (10) comprende asimismo un fusible (26) conectado en una trayectoria de corriente entre la fuente de energía (24) y el elemento de ignición (20) y un conmutador (28) que puede funcionar en respuesta a una señal de la unidad de control (14) para descargar la fuente de energía por lo menos parcialmente y para poner el fusible (26) en circuito abierto.

2. Detonador inalámbrico (10) según la reivindicación 1, en el que la energía captada se utiliza también para alimentar, por lo menos en parte, la unidad de control (14).

3. Detonador inalámbrico (10) según la reivindicación 1 o 2, que incluye un sensor (34) que inhibe el disparo del elemento de ignición (20) por la fuente de energía (24) y que solo permite el disparo del elemento de ignición (20) por la fuente de energía (24) si el sensor (34) detecta que el sensor (34) está en la proximidad de un explosivo a granel (40).

4. Detonador inalámbrico (10) según la reivindicación 3, en el que el sensor (34) reacciona a la presencia de la molécula NH_4 o a la presencia de la molécula NO_3.

5. Detonador inalámbrico (10) según la reivindicación 1, en el que la unidad de control (14) genera la señal si no se ha producido el disparo del elemento de ignición (20) a pesar de la recepción de una orden de disparo emitida por el módulo de comunicación (18).


10
42
MÁQUINA DE VOLADURA
RECEPTOR
18
28
CONMUTADOR
14
CONTROL
TEMPORIZADOR
FUSIBLE
CAPTADOR
24
26
16
30
32
36
SENSOR
ELEMENTO DE IGNICIÓN
52
34
20
22
EXPLOSIVO
50
FUENTE DE ENERGÍA
44
12
38
34
40
10