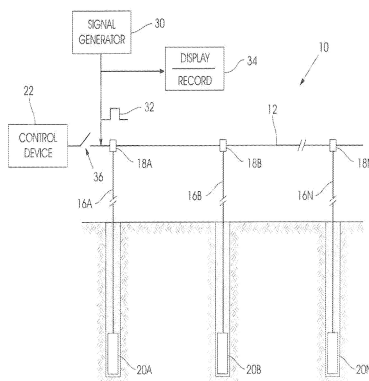


DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

SOLICITUD FASE NACIONAL - PCT



1	Título de la Invención (200 caracteres o espacios máximos)		
Confirmación de un sistema detonador			
2	Datos del Solicitante / Titular		
Nombre:	DETNET SOUTH AFRICA (PTY) LIMITED	Dirección Electrónica:	patents@brlatina.com
Dirección:	AECI Place,24 TheWoodlands, Woodlands Drive, Woodmead, Sandton, Gauteng,Sudáfrica	Domicilio/País de constitución:	SUDAFRICA - GAUTENG - SANDTON
Identificación:			
☐ CEDULA DE CIUDADANIA ☒ EMPRESA EXTRANJERA ☐ PASAPORTE		☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ NIT	

Número:		1043775-	
3	Solicitantes		
Apellidos - Nombres o Razón Social		Tipo	Identificación
1.	DETNET SOUTH AFRICA (PTY) LIMITED	EE	1043775
4	Datos del Inventor		
Nombre:		Riann Ligenfelder Van Wyk	Dirección Electrónica:
			patents@brlatina.com
Dirección:		AECI Place, 24 The Wood lands, Woodlands Drive, Woodmead, Sandton, Gauteng,Sudáfrica	Domicilio/País de constitución:
			SUDAFRICA - GAUTENG - SANDTON
Identificación:			
☐ CEDULA DE CIUDADANIA		☐ CEDULA DE EXTRANJERIA	
☐ EMPRESA EXTRANJERA		☐ NIT	
☐ PASAPORTE		☒ No Aplica	
Número:		-	
5	Inventor(es)		
Apellidos - Nombres		Domicilio	
1.	Ligenfelder Van Wyk Riann	SUDAFRICA	
6	Datos Inventor(es)		
País de Residencia		Departamento/Estado	Ciudad
			Dirección
1.	SUDAFRICA	GAUTENG	SANDTON
			AECI Place, 24 The Wood lands, Woodlands Drive, Woodmead, Sandton, Gauteng,Sudáfrica

7	Datos del Representante Legal / Apoderado			
Nombre:		HASBLEYDI CALVO ROJAS	Dirección Electrónica:	patents@brlatina.com
Dirección:		patents@brlatina.com	Domicilio/País de constitución:	COLOMBIA - BOGOTA D.C. - BOGOTA D.C.
Identificación: ☒ CEDULA DE CIUDADANIA ☐ CEDULA DE EXTRANJERIA ☐ EMPRESA EXTRANJERA ☐ NIT ☐ PASAPORTE Número: 53123587-				
Presentación de Poder				
Año de Radicación				
Número de Radicación				
8	Datos Solicitud: PCT / WO			
Número Solicitud:		PCT/ZA2014/000020	Fecha Solicitud:	16/04/2014
Número Publicacion:		WO/2015/003192	Fecha Publicacion:	08/01/2015
9	Declaraciones de prioridad		☒ SI ☐ NO	
1.	(33) País de origen SUDAFRICA	Codigo del país ZA	(31) No. Solicitud 2013/04996	(32) Fecha 04/07/2013
10	Reivindicaciones			
Número reivindicaciones:		5	Pago Reivindicaciones:	No
11	Reducción de tasas.			
Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente. ☐ SI ☒ NO Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.				
☐ Micro, pequeñas y medianas empresas				

☐ Universidades públicas o privadas

☐ Entidades sin ánimo de lucro

Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos

12	Documentos Anexos
-----------	--------------------------

☒ Reivindicaciones

☒ Descripción

☒ Dibujos y/o Figuras

☒ Resumen

☐ Certificado Depósito Material Biológico

☐ Uso de Conocimiento tradicional

☐ Listado de secuencias

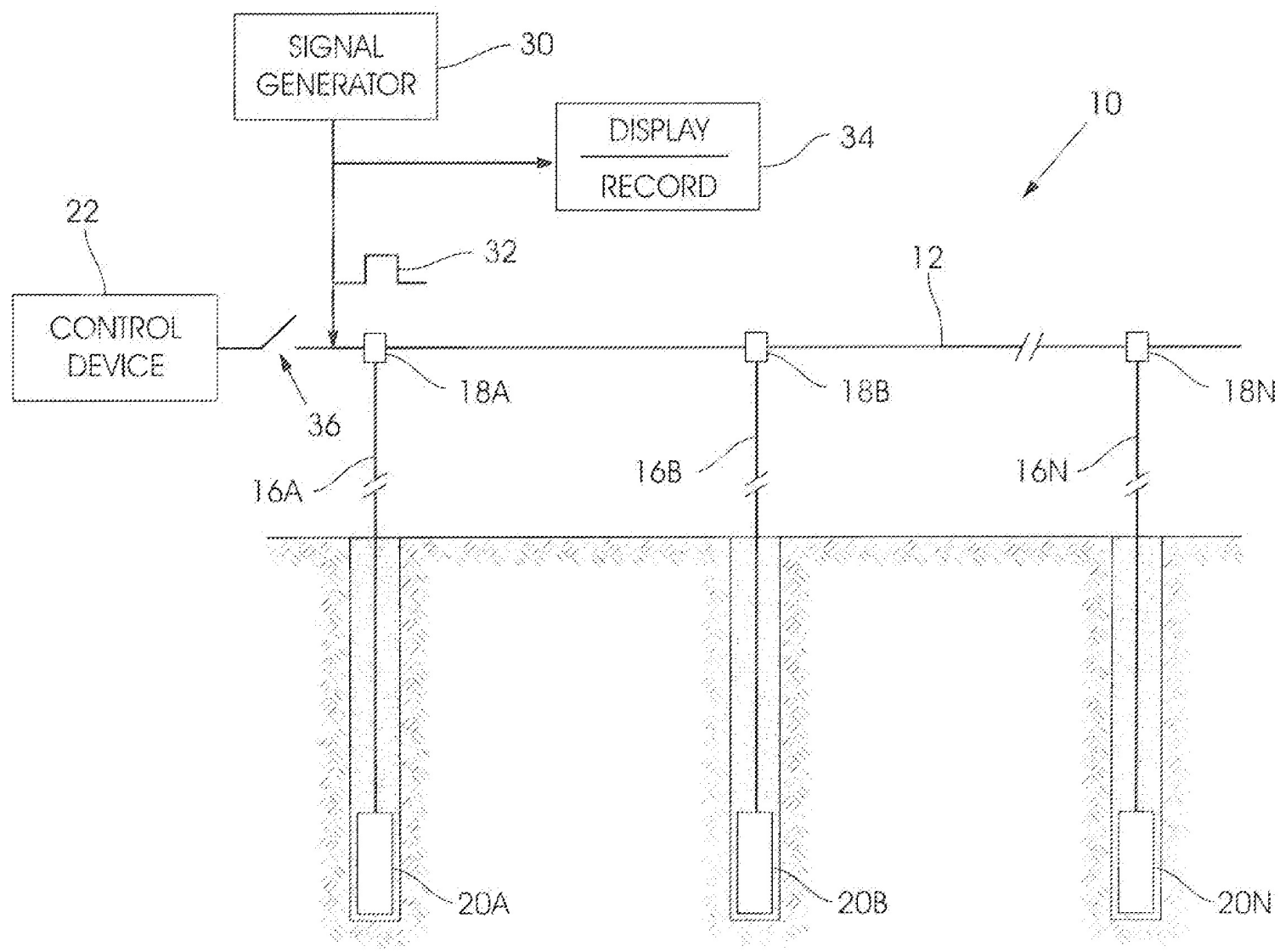
☒ Artes finales 12 x 12 cm

☒ Poderes, si fuere el caso

☒ Copia de la primera solicitud si se reivindica prioridad

☒ Traducción simple de la primera solicitud, si se reivindica prioridad

☒ Otros Anexos



CONFIRMACIÓN DE UN SISTEMA DETONADOR

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La invención proporciona un método para probar el estado de un sistema detonador con cable, que incluye un arnés y una pluralidad de detonadores conectados al arnés, donde el método incluye los pasos:

1. de un primer punto definido en el sistema, se propaga un primer impulso de energía hacia el sistema;
2. de un segundo punto definido en el sistema, se graba una primera observación de energía reflejada por el sistema en respuesta al primer impulso;
3. realizar una prueba en el sistema detonador para determinar su integridad y, si se valida la integridad del sistema;
4. en el primer punto definido que propaga un segundo impulso de energía en el sistema;
5. en el segundo punto definido que graba una segunda observación de energía reflejada por el sistema en respuesta al segundo impulso; y
6. comparar la primera observación con la segunda para detectar una variación en la integridad del sistema detonador con cable.

Si la primera observación está estrechamente emparejada a la segunda observación, entonces se considera que la integridad del sistema detonador, de acuerdo a la validación de la prueba del arnés (paso 3), ha sido confirmada. Una divergencia, a lo menos en algunos aspectos, entre la primera observación y la segunda observación debe interpretarse como una indicación de que ha ocurrido una falla en el sistema después que la integridad del sistema hubiese sido validada (paso 3).

Después de un resultado positivo en la prueba del arnés, se pueden llevar a cabo otros trabajos relacionados con la implementación del sistema de voladura. Inmediatamente antes del disparo, y esto puede ser en un extremo de un intervalo de tiempo prolongado después que se haya realizado la prueba del arnés, se graba la segunda observación y se compara con la primera observación (pasos 4, 5 y 6). Si esta comparación es positiva entonces se puede iniciar el sistema detonador.

Aunque es posible que el primer punto definido sea desplazado del segundo punto definido, es preferible, de manera de asegurarse que todo el sistema detonador sea atravesado por el impulso, y al menos por razones de conveniencia, que el primer punto definido sea el mismo que el segundo punto definido, y esté cercano o en uno de los extremos físico del sistema detonador.

El paso N° 3 puede ser llevado a cabo antes que los pasos 1 y 2. Una intención a este respecto es tener la capacidad de asociar en forma única una forma de onda, producida por una o más reflexiones de un impulso que se inyecta en el sistema detonador, con la integridad del sistema detonador.

Entonces en un sentido amplio, la invención está basada en el principio que una vez que la integridad

del sistema detonador de cable haya sido confirmada, una característica que está asociada con tal integridad confirmada se determina por medio de un primer proceso de grabado y, en un período seleccionado de tiempo después de eso, se lleva a cabo un segundo proceso de grabación para determinar cuál debe ser la misma característica. Si las dos características, así determinadas, son esencialmente la misma, entonces se considera que la integridad del sistema permanece inalterada y que se puede llevar a cabo el disparo.

CONFIRMACIÓN DE UN SISTEMA DETONADOR

REIVINDICACIONES

1. Un método de prueba del estado de un sistema detonador con cable que incluye un arnés y una pluralidad de detonadores conectados al arnés, un método que incluye los siguientes pasos:
 - desde un primer punto definido en el sistema propagar un primer impulso de energía hacia el sistema;
 - en un segundo punto definido en el sistema, registrar una primera observación de energía reflejada por el sistema en respuesta al primer impulso;
 - realizar una prueba en el sistema detonador para determinar su integridad y si la integridad del sistema es validada;
 - en el primer punto definido propagar un segundo impulso de energía en el sistema;
 - en el segundo punto definido registrar una segunda observación de energía reflejada por el sistema en respuesta al segundo impulso; y
 - comparar la primera observación con la segunda observación para detectar una variación en la integridad del sistema detonador con cable.
2. Un método de acuerdo a reivindicación 1 en donde, si la primera observación está estrechamente emparejada a la segunda observación, entonces se considera que la integridad del sistema detonador, como se valida por la prueba del arnés (paso 3), ha sido confirmada.
3. Un método de acuerdo a las reivindicaciones 1 y 2, en donde el primer punto definido es el mismo que el segundo punto definido.
4. Un método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el paso 3 es previo a los pasos 1 y 2 y los pasos 4, 5 y 6 se llevan a cabo en un período de tiempo después de los pasos 1 y 2.
5. Un método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde para llevar a cabo el paso 6, se comparan un conjunto respectivo de características de cada observación.

5

CONFIRMACIÓN DE UN SISTEMA DETONADOR

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[001] Esta invención se refiere en general a un sistema detonador eléctrico o electrónico por cable, y, más en particular, a un método de prueba o confirmación del estado de este tipo de sistema

5

[002] Un sistema detonador electrónico por cable puede incluir una gran cantidad de detonadores que están individualmente conectados a un arnés por medio de cables conductores. La interconexión de los diversos componentes en el sistema puede ser difícil. Además, la integridad del sistema puede verse comprometida por varios factores, medioambientales o provocados por el hombre, por ejemplo, por el movimiento de máquinas y similares. Por ello, antes de disparar un sistema detonador, es importante confirmar que todas las conexiones están funcionando correctamente y que el sistema está en buen estado.

10

[003] Sin embargo, implementar y llevar a cabo un proceso para detectar roturas de cables o fugas, en un sistema detonador que incluye un número significativo de detonadores, es una actividad que consume una gran cantidad de tiempo. Este tipo de procesos requiere una capacidad para comunicarse directamente con los detonadores individuales en el sistema, en forma consecutiva. Otro aspecto es que, durante el período de tiempo que toma el llevar a cabo una técnica convencional de confirmación, es muy posible que pueda ocurrir un error en una parte del sistema que haya hubiese sido sometida a prueba.

15

20

10

[004] Es deseable, por lo tanto, ser capaz de probar rápidamente la integridad de un sistema detonador, de tal manera de reducir la probabilidad que exista una discontinuidad en el sistema, al momento de ser disparado.

25

RESUMEN DE LA INVENCION

[005] La invención proporciona un método para probar el estado de un sistema detonador con cable, que incluye un arnés y una pluralidad de detonadores conectados al arnés, donde el método incluye los pasos:

30

1. de un primer punto definido en el sistema, se propaga un primer impulso de energía hacia el sistema;

2. de un segundo punto definido en el sistema, se graba una primera observación de energía reflejada por el sistema en respuesta al primer impulso;

35

3. realizar una prueba en el sistema detonador para determinar su integridad y, si se valida la integridad del sistema;

4. en el primer punto definido que propaga un segundo impulso de energía en el sistema:

5. en el segundo punto definido que graba una segunda observación de energía reflejada por el sistema en respuesta al segundo impulso; y

40

6. comparar la primera observación con la segunda para detectar una variación en la integridad del sistema detonador con cable.

[006] Si la primera observación está estrechamente emparejada a la segunda observación, entonces se considera que la integridad del sistema detonador, de acuerdo a la validación de la prueba del arnés (paso 3), ha sido confirmada. Una divergencia, a lo menos en algunos aspectos, entre la primera observación y la segunda observación debe interpretarse como una indicación de que ha ocurrido una falla en el sistema después que la integridad del sistema hubiese sido validada (paso 3).

[007] Después de un resultado positivo en la prueba del arnés, se pueden llevar a cabo otros trabajos relacionados con la implementación del sistema de voladura. Inmediatamente antes del disparo, y esto puede ser en un extremo de un intervalo de tiempo prolongado después que se haya realizado la prueba del arnés, se graba la segunda observación y se compara con la primera observación (pasos 4, 5 y 6). Si esta comparación es positiva entonces se puede iniciar el sistema detonador.

[008] Aunque es posible que el primer punto definido sea desplazado del segundo punto definido, es preferible, de manera de asegurarse que todo el sistema detonador sea atravesado por el impulso, y al menos por razones de conveniencia, que el primer punto definido sea el mismo que el segundo punto definido, y esté cercano o en uno de los extremos físico del sistema detonador.

[009] El paso N° 3 puede ser llevado a cabo antes que los pasos 1 y 2. Una intención a este respecto es tener la capacidad de asociar en forma única una forma de onda, producida por una o más reflexiones de un impulso que se inyecta en el sistema detonador, con la integridad del sistema detonador.

[0010] Entonces en un sentido amplio, la invención está basada en el principio que una vez que la integridad del sistema detonador de cable haya sido confirmada,

una característica que está asociada con tal integridad confirmada se determina por medio de un primer proceso de grabado y, en un período seleccionado de tiempo después de eso, se lleva a cabo un segundo proceso de grabación para determinar cuál debe ser la misma característica. Si las dos características, así determinadas, son esencialmente la misma, entonces se considera que la integridad del sistema permanece inalterada y que se puede llevar a cabo el disparo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0011] La invención se describe con más detalles por medio de un ejemplo con referencia al dibujo que se acompaña, el que es una representación de un diagrama de bloque, de la manera en que la integridad de sistema detonador electrónico por cable puede ser monitoreado de acuerdo con la invención.

DESCRIPCIÓN DE LA REALIZACIÓN PREFERIDA

[0012] El dibujo que se acompaña ilustra, en la forma de un diagrama de bloque, un sistema detonador electrónico por cable 10, que incluye un arnés de cables 12 al cual se conectan una pluralidad de detonadores 14A, 14B, ..., 14N. Cada detonador está acoplado al arnés a través de una línea de rama respectiva 16A, 16B, ..., 16N. Para este propósito se hace uso de los conectores apropiados 18A, 18B, ... 18N. Cada detonador está ubicado, como se conoce en la técnica, en su perforación respectiva 20A, 20B, ... 20N.

[0013] El número de detonadores 14 en el sistema de voladura puede ser substancial, por ejemplo, varios cientos. El tiempo que toma conectar cada línea de rama 16 entre el arnés 12 y los correspondientes detonadores 14 puede ser considerable. Las condiciones de trabajo pueden ser arduas y son influenciadas por

las condiciones medio ambientales y factores provocados por el hombre, tales como máquinas de movimiento de tierras, máquinas de perforación, camiones con explosivos y similares.

[0014] El sistema detonador está conectado y está bajo el control de un dispositivo de control 22, tal como una máquina de voladura. El sistema puede ser iniciado por medio de señales de disparo, enviadas del dispositivo de control 22, después que se hayan llevado a cabo varios protocolos de seguridad. Es importante asegurarse que, en la medida de lo posible, la integridad del sistema de voladura no haya sido comprometida de alguna manera al momento de disparo. Por ejemplo, una rotura en uno de los cables en el arnés o en las líneas de ramas, o una mala conexión a un detonador o fuga de cualquiera de los conductores, puede afectar en forma adversa el proceso de voladura. Por lo general, antes de la iniciación se realiza una prueba total del arnés para confirmar que el sistema funciona en forma adecuada. Si se detecta un mal funcionamiento entonces se deben tomar medidas correctivas. Sin embargo, el tiempo que tome una prueba total del arnés puede ser substancial y existe la posibilidad que mientras se esté desarrollando la prueba, surja una falta en una parte del sistema que ya hubiese sido probada. Este tipo de falla probablemente no sería detectada. Otro factor es que, una falta también puede ocurrir entre el término exitoso de una prueba total del arnés y el disparo del sistema. Nuevamente, la ocurrencia de este tipo de falla normalmente no sería detectada a menos que se lleve una vez más una prueba total del arnés.

[0015] La implementación del método de la invención requiere el uso de un generador de señales 30 que sea capaz de generar un impulso de energía 32 en la forma de tensión de paso con un contenido de energía necesaria y con una duración

35

definida, un dispositivo de visualización 34 y, en forma opcional, un interruptor de aislamiento 36.

115

[0016] El dispositivo de visualización 34 puede ser de cualquier tipo apropiado y, por ejemplo, puede incluir un osciloscopio o un grabador de señal digital que pueda ser utilizado para visualizar y registrar una forma de onda.

120

[0017] Si el generador de señales produce una señal, esto es, el impulso de energía 32, que es bastante diferente del de las señales utilizadas por las comunicaciones normales del detonador, entonces no se requiere el interruptor 36. Si hay un grado de similitud entre el impulso de energía 32 y cualquiera de las señales usadas normalmente entonces el interruptor 36 debería utilizarse. En cualquier caso, desde el punto de vista de la seguridad, es conveniente utilizar el interruptor.

125

[0018] El dispositivo de control 22 se aísla del sistema de voladura abriendo el interruptor 36. Si el dispositivo de control 22 está conectado al arnés durante la generación del impulso entonces la impedancia de salida del dispositivo 22 debe ser constante.

130

[0019] El impulso 32 se introduce en el sistema, a través del arnés, hacia el interruptor 36. El impulso atraviesa el sistema y, en cada discontinuidad eléctrica o cambio en la impedancia del sistema, se lleva a cabo un reflejo del impulso. La naturaleza de cada reflexión depende de la naturaleza de la discontinuidad o del cambio de impedancia. Las diversas reflexiones bajan en la dirección reversa a lo largo del sistema detonador y producen una forma de onda compuesta que es dependiente, de una manera única, de las características predominantes, incluyendo las discontinuidades, en el sistema de voladura.

135

40

[0020] Los datos en la forma de onda compuesta reflejada, que resultan de la primera inyección del impulso en el sistema, son grabados. Más adelante se realiza una prueba total del arnés en el sistema detonador, utilizando las técnicas apropiadas. Por ejemplo, cada detonador es interrogado y probado en una base individual. Si la integridad del sistema detonador se confirma por la prueba total del arnés, entonces la forma de onda compuesta reflejada se considera que representa una condición en la cual la integridad del sistema detonador no ha sido comprometida.

140

[0021] Si la prueba del arnés confirma la integridad del sistema detonador, entonces la implementación siguiente del proceso de voladura puede llevarse a cabo como se considere apropiado. Sin embargo, si la prueba del arnés revela una o más fallas en el sistema, entonces se toman medidas correctivas para corregir las fallas.

145

[0022] Después que todo el trabajo relacionado con la implementación del sistema de voladura haya sido llevado a cabo, pero antes que se realice el disparo, se inyecta en el sistema un segundo impulso de energía, asociado con el sistema de voladura cuya integridad haya sido confirmada, con el interruptor 32 abierto (según sea el caso). La inyección se realiza en la ubicación donde se inyectó el primer impulso al sistema. Una forma de onda compuesta reflejada, que está determinada por las características del sistema detonador, incluyendo las discontinuidades, se detecta, se visualiza y se graba por medio del instrumento 34. Si la segunda forma de onda reflejada es substancialmente idéntica a la primera forma de onda reflejada entonces se considera que la integridad del sistema de voladura no ha sido comprometida en el período de tiempo transcurrido. El disparo puede entonces efectuarse. Si hay diferencia significativas, por ejemplo, sobre una base de amplitud o tiempo, entre la primera forma de onda reflejada y la segunda forma de onda

150

155

160

reflejada, entonces esto es indicativo que una falta ha ocurrido en el sistema detonador y se llevan a cabo secuencias adecuadas de pruebas para identificar la falla, de tal manera de poder realizar acciones correctivas.

165 **[0023]** En la realización del método de la invención es posible comparar directamente una forma de onda reflejada completa a otra forma de onda reflejada completa. Alternativamente, se graban las características esenciales de cada forma de onda reflejada, tales como amplitud máxima, número de puntos máximos de amplitud y duración de la forma de onda. Esto se puede realizar utilizando técnicas
170 digitales. El conjunto de características se comparan entonces una con la otra en vez de comparar las formas de onda totales o completas, una con la otra.

[0024] Mientras se establece el sistema de voladura se puede grabar en cualquier etapa un conjunto único de señales reflejadas.

[0025] Un beneficio significativo de la invención descansa en el hecho que la
175 generación de impulsos inyectados, la recepción y almacenamiento de cada forma de onda reflejada resultante, y la comparación de los procesos referidos, se hace rápidamente. Esto significa que es posible validar la integridad del sistema detonador en cualquier momento mientras se esté preparando. En particular, sin embargo, la integridad del sistema se puede validar con gran rapidez,
180 inmediatamente antes del disparo con un alto grado de certeza que el sistema detonador estará operando en forma adecuada al momento del disparo.

REIVINDICACIONES

1. Un método de prueba del estado de un sistema detonador con cable que incluye un arnés y una pluralidad de detonadores conectados al arnés, un método que incluye los siguientes pasos:

1) desde un primer punto definido en el sistema propagar un primer impulso de energía hacia el sistema;

2) en un segundo punto definido en el sistema, registrar una primera observación de energía reflejada por el sistema en respuesta al primer impulso;

3) realizar una prueba en el sistema detonador para determinar su integridad y si la integridad del sistema es validada;

4) en el primer punto definido propagar un segundo impulso de energía en el sistema;

5) en el segundo punto definido registrar una segunda observación de energía reflejada por el sistema en respuesta al segundo impulso; y

6) comparar la primera observación con la segunda observación para detectar una variación en la integridad del sistema detonador con cable.

2. Un método de acuerdo a reivindicación 1 en donde, si la primera observación está estrechamente emparejada a la segunda observación, entonces se considera que la integridad del sistema detonador, como se valida por la prueba del arnés (paso 3), ha sido confirmada.

- 205 3. Un método de acuerdo a las reivindicaciones 1 y 2, en donde el primer punto definido es el mismo que el segundo punto definido.
4. Un método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el paso 3 es previo a los pasos 1 y 2 y los pasos 4, 5 y 6 se llevan a cabo en un período de tiempo después de los pasos 1 y 2.
- 210 5. Un método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde para llevar a cabo el paso 6, se comparan un conjunto respectivo de características de cada observación.

65

RESUMEN

215

Una señal se inyecta en una serie cableada de detonadores para obtener una señal reflejada que representa un estado validado del sistema. La señal reflejada se compara a una segunda señal reflejada, generada en una forma similar, algún tiempo más tarde, para detectar factores que afectan el estado validado del sistema.

220

5

CONFIRMACIÓN DE UN SISTEMA DETONADOR

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[001] Esta invención se refiere en general a un sistema detonador eléctrico o electrónico por cable, y, más en particular, a un método de prueba o confirmación del estado de este tipo de sistema

5

[002] Un sistema detonador electrónico por cable puede incluir una gran cantidad de detonadores que están individualmente conectados a un arnés por medio de cables conductores. La interconexión de los diversos componentes en el sistema puede ser difícil. Además, la integridad del sistema puede verse comprometida por varios factores, medioambientales o provocados por el hombre, por ejemplo, por el movimiento de máquinas y similares. Por ello, antes de disparar un sistema detonador, es importante confirmar que todas las conexiones están funcionando correctamente y que el sistema está en buen estado.

10

[003] Sin embargo, implementar y llevar a cabo un proceso para detectar roturas de cables o fugas, en un sistema detonador que incluye un número significativo de detonadores, es una actividad que consume una gran cantidad de tiempo. Este tipo de procesos requiere una capacidad para comunicarse directamente con los detonadores individuales en el sistema, en forma consecutiva. Otro aspecto es que, durante el período de tiempo que toma el llevar a cabo una técnica convencional de confirmación, es muy posible que pueda ocurrir un error en una parte del sistema que haya hubiese sido sometida a prueba.

15

20

10

[004] Es deseable, por lo tanto, ser capaz de probar rápidamente la integridad de un sistema detonador, de tal manera de reducir la probabilidad que exista una discontinuidad en el sistema, al momento de ser disparado.

25

RESUMEN DE LA INVENCION

[005] La invención proporciona un método para probar el estado de un sistema detonador con cable, que incluye un arnés y una pluralidad de detonadores conectados al arnés, donde el método incluye los pasos:

30

1. de un primer punto definido en el sistema, se propaga un primer impulso de energía hacia el sistema;

2. de un segundo punto definido en el sistema, se graba una primera observación de energía reflejada por el sistema en respuesta al primer impulso;

35

3. realizar una prueba en el sistema detonador para determinar su integridad y, si se valida la integridad del sistema;

4. en el primer punto definido que propaga un segundo impulso de energía en el sistema:

5. en el segundo punto definido que graba una segunda observación de energía reflejada por el sistema en respuesta al segundo impulso; y

40

6. comparar la primera observación con la segunda para detectar una variación en la integridad del sistema detonador con cable.

[006] Si la primera observación está estrechamente emparejada a la segunda observación, entonces se considera que la integridad del sistema detonador, de acuerdo a la validación de la prueba del arnés (paso 3), ha sido confirmada. Una divergencia, a lo menos en algunos aspectos, entre la primera observación y la segunda observación debe interpretarse como una indicación de que ha ocurrido una falla en el sistema después que la integridad del sistema hubiese sido validada (paso 3).

[007] Después de un resultado positivo en la prueba del arnés, se pueden llevar a cabo otros trabajos relacionados con la implementación del sistema de voladura. Inmediatamente antes del disparo, y esto puede ser en un extremo de un intervalo de tiempo prolongado después que se haya realizado la prueba del arnés, se graba la segunda observación y se compara con la primera observación (pasos 4, 5 y 6). Si esta comparación es positiva entonces se puede iniciar el sistema detonador.

[008] Aunque es posible que el primer punto definido sea desplazado del segundo punto definido, es preferible, de manera de asegurarse que todo el sistema detonador sea atravesado por el impulso, y al menos por razones de conveniencia, que el primer punto definido sea el mismo que el segundo punto definido, y esté cercano o en uno de los extremos físico del sistema detonador.

[009] El paso N° 3 puede ser llevado a cabo antes que los pasos 1 y 2. Una intención a este respecto es tener la capacidad de asociar en forma única una forma de onda, producida por una o más reflexiones de un impulso que se inyecta en el sistema detonador, con la integridad del sistema detonador.

[0010] Entonces en un sentido amplio, la invención está basada en el principio que una vez que la integridad del sistema detonador de cable haya sido confirmada,

una característica que está asociada con tal integridad confirmada se determina por medio de un primer proceso de grabado y, en un período seleccionado de tiempo después de eso, se lleva a cabo un segundo proceso de grabación para determinar cuál debe ser la misma característica. Si las dos características, así determinadas, son esencialmente la misma, entonces se considera que la integridad del sistema permanece inalterada y que se puede llevar a cabo el disparo.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0011] La invención se describe con más detalles por medio de un ejemplo con referencia al dibujo que se acompaña, el que es una representación de un diagrama de bloque, de la manera en que la integridad de sistema detonador electrónico por cable puede ser monitoreado de acuerdo con la invención.

DESCRIPCIÓN DE LA REALIZACIÓN PREFERIDA

[0012] El dibujo que se acompaña ilustra, en la forma de un diagrama de bloque, un sistema detonador electrónico por cable 10, que incluye un arnés de cables 12 al cual se conectan una pluralidad de detonadores 14A, 14B, ..., 14N. Cada detonador está acoplado al arnés a través de una línea de rama respectiva 16A, 16B, ..., 16N. Para este propósito se hace uso de los conectores apropiados 18A, 18B, ... 18N. Cada detonador está ubicado, como se conoce en la técnica, en su perforación respectiva 20A, 20B, ... 20N.

[0013] El número de detonadores 14 en el sistema de voladura puede ser substancial, por ejemplo, varios cientos. El tiempo que toma conectar cada línea de rama 16 entre el arnés 12 y los correspondientes detonadores 14 puede ser considerable. Las condiciones de trabajo pueden ser arduas y son influenciadas por

las condiciones medio ambientales y factores provocados por el hombre, tales como máquinas de movimiento de tierras, máquinas de perforación, camiones con explosivos y similares.

[0014] El sistema detonador está conectado y está bajo el control de un dispositivo de control 22, tal como una máquina de voladura. El sistema puede ser iniciado por medio de señales de disparo, enviadas del dispositivo de control 22, después que se hayan llevado a cabo varios protocolos de seguridad. Es importante asegurarse que, en la medida de lo posible, la integridad del sistema de voladura no haya sido comprometida de alguna manera al momento de disparo. Por ejemplo, una rotura en uno de los cables en el arnés o en las líneas de ramas, o una mala conexión a un detonador o fuga de cualquiera de los conductores, puede afectar en forma adversa el proceso de voladura. Por lo general, antes de la iniciación se realiza una prueba total del arnés para confirmar que el sistema funciona en forma adecuada. Si se detecta un mal funcionamiento entonces se deben tomar medidas correctivas. Sin embargo, el tiempo que tome una prueba total del arnés puede ser substancial y existe la posibilidad que mientras se esté desarrollando la prueba, surja una falta en una parte del sistema que ya hubiese sido probada. Este tipo de falla probablemente no sería detectada. Otro factor es que, una falta también puede ocurrir entre el término exitoso de una prueba total del arnés y el disparo del sistema. Nuevamente, la ocurrencia de este tipo de falla normalmente no sería detectada a menos que se lleve una vez más una prueba total del arnés.

[0015] La implementación del método de la invención requiere el uso de un generador de señales 30 que sea capaz de generar un impulso de energía 32 en la forma de tensión de paso con un contenido de energía necesaria y con una duración

35

definida, un dispositivo de visualización 34 y, en forma opcional, un interruptor de aislamiento 36.

115

[0016] El dispositivo de visualización 34 puede ser de cualquier tipo apropiado y, por ejemplo, puede incluir un osciloscopio o un grabador de señal digital que pueda ser utilizado para visualizar y registrar una forma de onda.

120

[0017] Si el generador de señales produce una señal, esto es, el impulso de energía 32, que es bastante diferente del de las señales utilizadas por las comunicaciones normales del detonador, entonces no se requiere el interruptor 36. Si hay un grado de similitud entre el impulso de energía 32 y cualquiera de las señales usadas normalmente entonces el interruptor 36 debería utilizarse. En cualquier caso, desde el punto de vista de la seguridad, es conveniente utilizar el interruptor.

125

[0018] El dispositivo de control 22 se aísla del sistema de voladura abriendo el interruptor 36. Si el dispositivo de control 22 está conectado al arnés durante la generación del impulso entonces la impedancia de salida del dispositivo 22 debe ser constante.

130

[0019] El impulso 32 se introduce en el sistema, a través del arnés, hacia el interruptor 36. El impulso atraviesa el sistema y, en cada discontinuidad eléctrica o cambio en la impedancia del sistema, se lleva a cabo un reflejo del impulso. La naturaleza de cada reflexión depende de la naturaleza de la discontinuidad o del cambio de impedancia. Las diversas reflexiones bajan en la dirección reversa a lo largo del sistema detonador y producen una forma de onda compuesta que es dependiente, de una manera única, de las características predominantes, incluyendo las discontinuidades, en el sistema de voladura.

135

40

[0020] Los datos en la forma de onda compuesta reflejada, que resultan de la primera inyección del impulso en el sistema, son grabados. Más adelante se realiza una prueba total del arnés en el sistema detonador, utilizando las técnicas apropiadas. Por ejemplo, cada detonador es interrogado y probado en una base individual. Si la integridad del sistema detonador se confirma por la prueba total del arnés, entonces la forma de onda compuesta reflejada se considera que representa una condición en la cual la integridad del sistema detonador no ha sido comprometida.

140

[0021] Si la prueba del arnés confirma la integridad del sistema detonador, entonces la implementación siguiente del proceso de voladura puede llevarse a cabo como se considere apropiado. Sin embargo, si la prueba del arnés revela una o más fallas en el sistema, entonces se toman medidas correctivas para corregir las fallas.

145

[0022] Después que todo el trabajo relacionado con la implementación del sistema de voladura haya sido llevado a cabo, pero antes que se realice el disparo, se inyecta en el sistema un segundo impulso de energía, asociado con el sistema de voladura cuya integridad haya sido confirmada, con el interruptor 32 abierto (según sea el caso). La inyección se realiza en la ubicación donde se inyectó el primer impulso al sistema. Una forma de onda compuesta reflejada, que está determinada por las características del sistema detonador, incluyendo las discontinuidades, se detecta, se visualiza y se graba por medio del instrumento 34. Si la segunda forma de onda reflejada es substancialmente idéntica a la primera forma de onda reflejada entonces se considera que la integridad del sistema de voladura no ha sido comprometida en el período de tiempo transcurrido. El disparo puede entonces efectuarse. Si hay diferencia significativas, por ejemplo, sobre una base de amplitud o tiempo, entre la primera forma de onda reflejada y la segunda forma de onda

150

155

160

reflejada, entonces esto es indicativo que una falta ha ocurrido en el sistema detonador y se llevan a cabo secuencias adecuadas de pruebas para identificar la falla, de tal manera de poder realizar acciones correctivas.

165 **[0023]** En la realización del método de la invención es posible comparar directamente una forma de onda reflejada completa a otra forma de onda reflejada completa. Alternativamente, se graban las características esenciales de cada forma de onda reflejada, tales como amplitud máxima, número de puntos máximos de amplitud y duración de la forma de onda. Esto se puede realizar utilizando técnicas
170 digitales. El conjunto de características se comparan entonces una con la otra en vez de comparar las formas de onda totales o completas, una con la otra.

[0024] Mientras se establece el sistema de voladura se puede grabar en cualquier etapa un conjunto único de señales reflejadas.

[0025] Un beneficio significativo de la invención descansa en el hecho que la
175 generación de impulsos inyectados, la recepción y almacenamiento de cada forma de onda reflejada resultante, y la comparación de los procesos referidos, se hace rápidamente. Esto significa que es posible validar la integridad del sistema detonador en cualquier momento mientras se esté preparando. En particular, sin embargo, la integridad del sistema se puede validar con gran rapidez,
180 inmediatamente antes del disparo con un alto grado de certeza que el sistema detonador estará operando en forma adecuada al momento del disparo.

REIVINDICACIONES

1. Un método de prueba del estado de un sistema detonador con cable que incluye un arnés y una pluralidad de detonadores conectados al arnés, un método que incluye los siguientes pasos:

1) desde un primer punto definido en el sistema propagar un primer impulso de energía hacia el sistema;

2) en un segundo punto definido en el sistema, registrar una primera observación de energía reflejada por el sistema en respuesta al primer impulso;

3) realizar una prueba en el sistema detonador para determinar su integridad y si la integridad del sistema es validada;

4) en el primer punto definido propagar un segundo impulso de energía en el sistema;

5) en el segundo punto definido registrar una segunda observación de energía reflejada por el sistema en respuesta al segundo impulso; y

6) comparar la primera observación con la segunda observación para detectar una variación en la integridad del sistema detonador con cable.

2. Un método de acuerdo a reivindicación 1 en donde, si la primera observación está estrechamente emparejada a la segunda observación, entonces se considera que la integridad del sistema detonador, como se valida por la prueba del arnés (paso 3), ha sido confirmada.

- 205 3. Un método de acuerdo a las reivindicaciones 1 y 2, en donde el primer punto definido es el mismo que el segundo punto definido.
4. Un método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el paso 3 es previo a los pasos 1 y 2 y los pasos 4, 5 y 6 se llevan a cabo en un período de tiempo después de los pasos 1 y 2.
- 210 5. Un método de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde para llevar a cabo el paso 6, se comparan un conjunto respectivo de características de cada observación.

65

RESUMEN

215

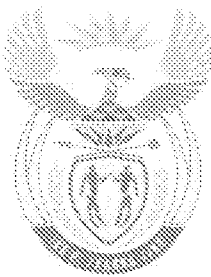
Una señal se inyecta en una serie cableada de detonadores para obtener una señal reflejada que representa un estado validado del sistema. La señal reflejada se compara a una segunda señal reflejada, generada en una forma similar, algún tiempo más tarde, para detectar factores que afectan el estado validado del sistema.

220

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/ZA2014/000020
International filing date:	16 April 2014 (16.04.2014)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: ZA
	Number: 2013/04996
	Filing date: 04 July 2013 (04.07.2013)
Date of receipt at the International Bureau:	13 January 2015 (13.01.2015)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)



PCT/ZA 2014/000020

Setifikaat

PATENTKANTOOR

Certificate

PATENT OFFICE

PCT/ZA2014/000020

Hiermee word gesertifiseer dat
This is to certify that

The attached documents are true copies Form P1, P2 and P6 and a Provisional Specification of a South African Patent Application No. 2013/04996

In the name of : **DETNET SOUTH AFRICA (PTY) LTD**

Date : **4th JULY 2013**

Entitled : **DETONATOR SYSTEM CONFIRMATION**

Geteken te

PRETORIA

in die Republiek van Suid-Afrika, hierdie

Signed at

in the Republic of South Africa, this

dag van

12th JANUARY 2015

day of

Registratour van Patente
Registrar of Patents

REPUBLIC OF SOUTH AFRICA
PATENTS ACT, 1978

APPLICATION FOR A PATENT AND ACKNOWLEDGEMENT OF RECEIPT

(Section 30(1) -- Regulation 22)

The grant of a patent is hereby requested by the undermentioned applicant on the basis of the present application filed in duplicate

Revenue Stamps or Revenue Franking
Machine Impression

OFFICIAL APPLICATION NO.

21 01 2013/04990

2013-07-04
MCRAFR
OFFICIAL DATE STAMP

FULL NAME(S) OF APPLICANT(S)

71 DETNET SOUTH AFRICA (PTY) LTD

ADDRESS(ES) OF APPLICANT(S)

AECI Place, The Woodlands, Woodlands Drive, Woodmead, Sandton

TITLE OF INVENTION

54 DETONATOR SYSTEM CONFIRMATION

Priority is claimed as set out on the accompanying Form P2.

The earliest priority claimed is: NONE

This application is a patent of addition to Patent Application No.

21 01

This application is a fresh application in terms of section 37 and based on Application No.

21 01

THIS APPLICATION IS ACCOMPANIED BY:

- ☒ 1 A single copy of a provisional specification of .9... pages
☐ 2 Two copies of a complete specification of pages
☒ 3 ... 1... Sheets of Informal Drawings
☐ 4 Sheets of Formal Drawings
☐ 5 Publication particulars and abstract (Form P8 in duplicate)
☐ 6 A copy of Figure of drawings (if any) for the abstract
☐ 7 Assignment of Invention
☐ 8 Certified priority document(s) Number(s)
☐ 9 Translation of priority document(s)
☐ 10 An assignment of priority rights
☐ 11 A copy of the Form P2 and the specification of SA Patent Application
☐ 12 A declaration and power of attorney on Form P3
☐ 13 Request for ante-dating on Form P4
☐ 14 Request for classification on Form P9
☒ 15 Form P2 in duplicate

21 01

74 ADDRESS FOR SERVICE: McCALLUM, RADEMEYER & FREIMOND, 390 Kent Avenue, Randburg
P.O. Box 1130, Randburg, 2125

Dated 4 July 2013

McCALLUM, RADEMEYER & FREIMOND
PATENT AGENTS FOR APPLICANT(S)

Received -- Official Date Stamp

REGISTRAR OF PATENTS, DEPT. OF
TRADE AND INDUSTRY

2013-07-04
REGISTRAR OF PATENTS

REGISTRAR OF PATENTS, DEPT. OF
TRADE AND INDUSTRY

REPUBLIC OF SOUTH AFRICA				PATENTS ACT, 1978			
REGISTER OF PATENTS							
Official Application No.			Lodging date: Provisional			Acceptance date:	
21	012013/04996		22	4 July 2013		47	
International classification			Lodging date: Complete			Granted date:	
51			23				
Full name(s) of applicant(s)/Patentee(s)							
71	DETNET SOUTH AFRICA (PTY) LTD						
Applicant(s) substituted:						Date Registered:	
71							
Assignee(s):						Date Registered:	
71							
Full name(s) of inventor(s)							
72	VAN WYK, Riaan Lingenfelder						
Priority claimed		Country		Number		Date	
Note:		33	NONE	31	NONE	32	NONE
Use International		33		31		32	
Abbreviation for Country		33		31		32	
Title of Invention:							
54	DETONATOR SYSTEM CONFIRMATION						
Address of applicant(s)/patentee(s)							
AECI Place, The Woodlands, Woodlands Drive, Woodmead, Sandton							
Address for Service:							
74	McCALLUM, RADEMEYER & FREIMOND, 390 Kent Avenue, Randburg • P.O. Box 1130, Randburg 2125						
Patent of Addition to Patent Application No.:				Date of any change:			
61							
Fresh Application based on:				Date of any change:			

REPUBLIC OF SOUTH AFRICA
PATENTS ACT, 1978

PROVISIONAL SPECIFICATION

(Section 30(1) - Regulation 27)

OFFICIAL APPLICATION NO

LODGING DATE

21	01	2013/04996
----	----	------------

22	4 July 2013
----	-------------

FULL NAME(S) OF APPLICANT(S)

71	DETNET SOUTH AFRICA (PTY) LTD
----	-------------------------------

FULL NAME(S) OF INVENTOR(S)

72	VAN WYK, Riaan Lingenfelder
----	-----------------------------

TITLE OF INVENTION

54	DETONATOR SYSTEM CONFIRMATION
----	-------------------------------

BACKGROUND OF THE INVENTION

[0001] This invention relates generally to a wired electric or electronic detonator system and, more particularly, to a method for testing or confirming the status of this type of system.

5 [0002] A wired electronic detonator system may include a large number of detonators which are individually connected to a harness by means of conductive leads. The interconnection of the various components in the system can be laborious and time consuming. Additionally the integrity of the system can be compromised by various factors, environmental or manmade e.g. by the
10 movement of machines and the like. It is thus important, before firing a detonator system, to confirm that all connections are sound and that the system is in good order.

[0003] It is however time consuming to implement and carry out processes to detect wire breakages or leakages in an electronic detonator system. Typically
15 this type of technique requires the capability to communicate directly with individual detonators in the system, in succession. Another aspect is that during the time taken to carry out a conventional confirmation technique it is quite possible that an error can occur in a part of the system which has already been tested.

20 [0004] It is desirable therefore to be able to confirm the integrity of a wired detonator system rapidly and immediately before firing takes place so that the likelihood of detecting a wire breakage or leakage is increased.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0005] The invention provides a method of confirming the status of a wired detonator system which includes a harness and a plurality of detonators connected to the harness, the method including the steps of:

- 5 1. from a first defined point in the system propagating a first impulse of energy into the system;
2. at a second defined point in the system recording a first observation of energy reflected by the system in response to the first impulse;
3. conducting a test on the detonator system to determine its integrity and, if
10 the integrity of the system is validated;
4. at the first defined point propagating a second impulse of energy into the system;
5. at the second defined point recording a second observation of energy reflected by the system in response to the second impulse; and
- 15 6. comparing the first observation to the second observation to detect a variation in the integrity of the wire detonator system.

[0006] If the first observation is closely matched to the second observation then it is taken that the integrity of the detonator system, as validated by the harness test, has been confirmed.

- 20 [0007] After a positive harness test, other work relating to the implementation of the blasting system can be carried out. Immediately before firing, and this can be an end of an extended time interval after the harness test has been conducted,

the second observation is recorded and compared to the first observation. If this comparison is positive then the detonator system can be initiated.

5 [0008] Although it is possible for the first defined point to be displaced from the second defined point it is preferred, in order to ensure that the entire detonator system is traversed by the impulse, and at least for the sake of convenience, for the first defined point to be the same as the second defined point, and close to, or at, one physical end of the detonator system.

10 [0009] Step No. 3 can be conducted before steps 1 and 2. An intention in this respect is to have the capability of uniquely associating a waveform, produced by one or more reflections of an impulse which is injected into the detonator system, with the integrity of the detonator system.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWING

15 [0010] The invention is further described by way of example with reference to the accompanying drawing which is a block diagram representation of the manner in which the integrity of a wired electronic detonator system can be monitored in accordance with the invention.

DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENT

20 [0011] The accompanying drawing illustrates, in block diagram form, a wired electronic detonator system 10 which includes a wire harness 12 to which a plurality of detonators 14A, 14B... 14N are connected. Each detonator is coupled to the harness via a respective branch line 16A, 16B... 16N. Use is

made of appropriate connectors for this purpose. Each detonator is located, as is known in the art, in a respective borehole 18A... 18N.

[0012] The detonator system is connected to, and is under the control of, a control device 22 such as a blasting machine. The number of detonators 14 in the blasting system can be substantial e.g. several hundred. The time taken to connect each branch line 16 between the harness 12 and the corresponding detonator 14 can be considerable. Working conditions can be arduous and are influenced by environmental conditions and manmade factors such as the passage of earthmoving machines, drilling machines, trucks with explosives and the like.

[0013] The blasting system is initiated by means of firing signals sent from the control device 22 after various safety protocols have been carried out. It is important to ensure that, as far as is possible, the blasting system's integrity has not been compromised in any way at the time of firing. For example, a break in one of the wires in the harness or in the branch lines or a bad connection to a detonator, or leakage from any of the conductors, can adversely affect the blasting process. Typically before initiation takes place a full harness test is carried out to confirm that all detonators are working. If a malfunction is detected then remedial action must be taken. However the time taken to conduct a full harness test of this type can be substantial and the possibility exists that, while the test is being carried out, a fault can arise in a part of the system which has already been tested. This type of fault cannot therefore be detected. Another factor is that in a time period between the successful completion of a full harness

test and the firing of the system a fault can occur. Again the occurrence of this type of fault cannot normally be detected unless a full harness test is, once more, carried out.

5 [0014] To address the aforementioned situation the invention makes use of time-domain reflectometry (TDR).

[0015] TDR is a measurement technique which is used to determine the characteristic of an electrical line. Typically an energy impulse in the form of a step voltage is fed into the line and pulses which are reflected from discontinuities in the line are displayed on an appropriate oscilloscope or similar
10 device. The reflected pulses are available at the display device substantially instantaneously.

[0016] In the implementation of the method of the invention use is made of a signal generator 30 which is capable of generating an impulse 32 of step form with a required energy content and with a defined duration.

15 [0017] A display device 34 e.g. an oscilloscope or a digital signal recorder, is used to display and record a waveform, or a plurality of waveforms, of reflections produced in the detonator system in response to propagation of the impulse along the detonator system.

20 [0018] The control device 22 is first isolated from the blasting system by opening a switch 36 in the harness 12. This however is an optional step for isolation would not be required if the signal is chosen to be distinct from the signals used

for normal detonator communication. However if the control device 22 is connected to the harness during the impulse generation then the output impedance of the device 22 must be constant. The impulse 32 is then injected into the system, on the harness, downstream of the switch 36. The impulse
5 traverses the system and, at each electrical discontinuity and impedance change in the system, a reflection of the impulse takes place. The nature of each reflection is dependent on the nature of the discontinuity or impedance change. The various reflections travel in the reverse direction along the detonator system and produce a compound waveform which is dependent in a unique manner on
10 the prevailing characteristics, including discontinuities, in the blasting system. Any change in an electrical characteristic of the detonator system will produce a corresponding variation in the compound reflected waveform.

[0019] Data on the reflected waveform, resulting from the first impulse, is recorded. Subsequently a full harness test is done on the detonator system
15 using appropriate techniques. For example, each detonator is interrogated and tested on an individual basis. If the integrity of the detonator system is confirmed by the full harness test then the reflected waveform is taken to represent a condition in which the integrity of the detonator system has not been compromised.

20 [0020] If the harness test confirms the integrity of the detonator system then further implementation of the blasting process may be carried out as appropriate. However if the harness test reveals one or more faults in the system appropriate remedial steps are taken to correct the faults.

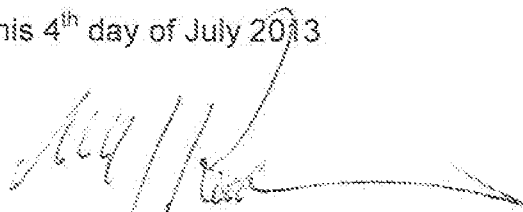
[0021] If necessary the harness test is then repeated to confirm the integrity of the detonator system. Subsequently an impulse is again injected into the system and a reflected waveform resulting from this impulse is recorded. This waveform is then taken to be indicative of the integrity of the blasting system.

5 [0022] After all further work relating to the implementation of the blasting system has been carried out, but before firing is to take place, a second energy impulse, identical to the first impulse, is injected into the system with the switch 32 open (as the case may be). Preferably the injection is done at the location at which the first impulse was injected into the system. A reflected waveform which is
10 attributable to discontinuities in the detonator system, is detected, displayed, and recorded, by the instrument 34. If the second reflected waveform is substantially identical to the first reflected waveform then it is taken that the integrity of the blasting system has not been compromised in the intervening time period. Firing can then take place. If there are significant differences, e.g. on an amplitude or
15 time basis, between the second reflected waveform and the first reflected waveform, then this is indicative that a fault has occurred in the detonator system and suitable testing sequences are carried out to identify the fault so that corrective action can be taken.

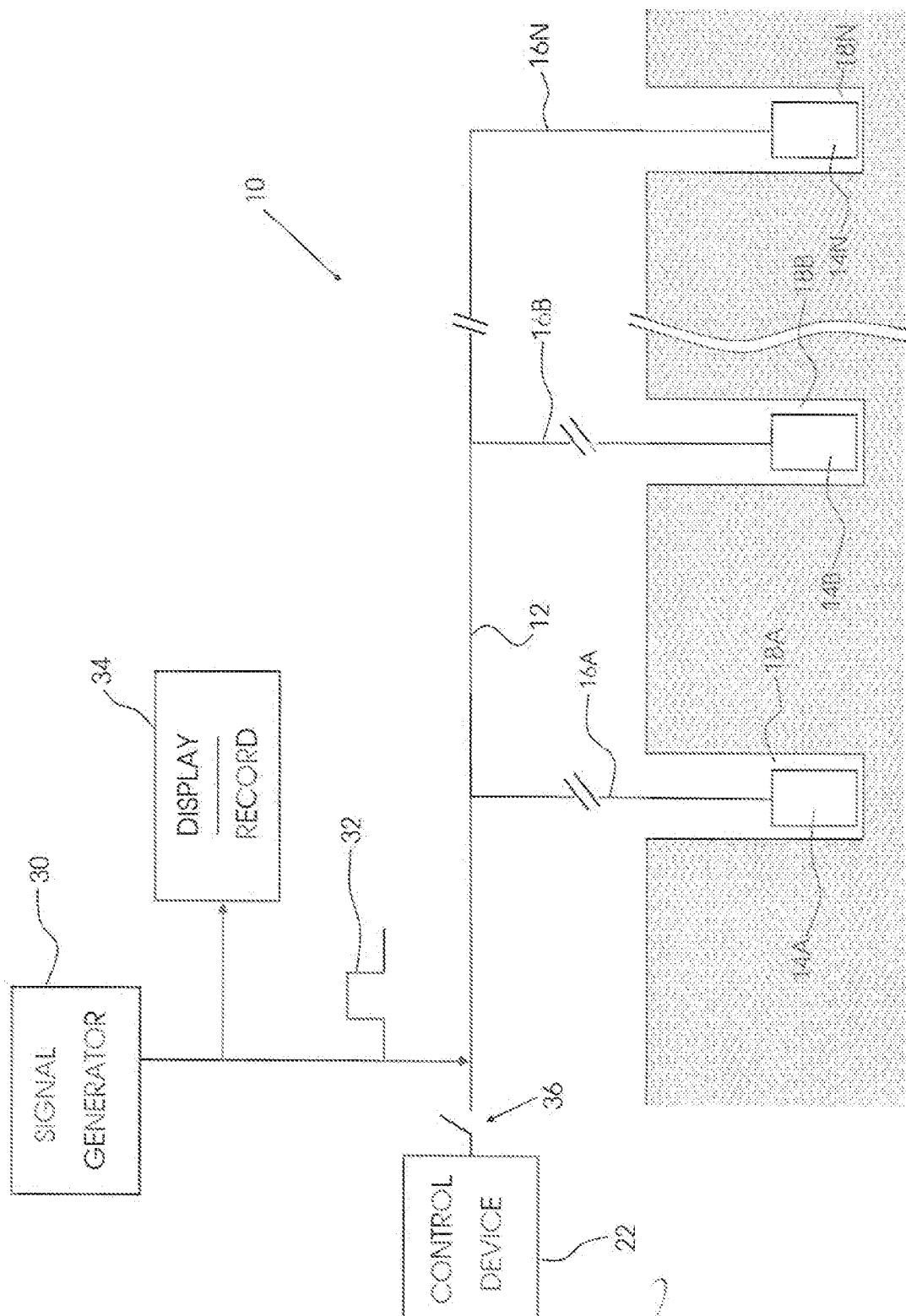
[0023] In carrying out the method of the invention it is possible to compare a full
20 waveform directly to another full waveform. Alternatively essential characteristics of each waveform are recorded; this may be done in digital form, and the sets of characteristics are compared to one another instead of comparing the complete or full waveforms to each other.

[0024] A unique TDR signal can be generated at any stage during the setup of the blasting system. A significant benefit of the invention lies in the fact that the generation of the TDR signal, the reception of the resulting reflected waveform and the comparison process referred to, are done rapidly in minimal time. This means that it is possible to validate the integrity of the detonator system immediately before firing takes place with a high degree of certainty that the detonator system will be sound at the time of firing.

DATED this 4th day of July 2013



McCALLUM RADEMEYER & FREIMOND
Patent Agents for the Applicant



[Handwritten signature]

Señores

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Dirección de Nuevas Creaciones

Bogotá, D.C.



Referencia: SUSTITUCIÓN DE PODER

Expediente:

DETNET SOUTH AFRICA (PTY) LIMITED

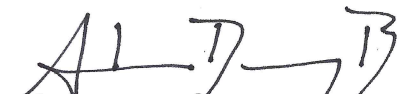
Álvaro RAMÍREZ BONILLA, identificado con cédula de ciudadanía No. **79.790.039** de Bogotá D.C., con tarjeta profesional No. **118.770** del Consejo Superior de la Judicatura, por medio del presente informo a su Despacho que SUSTITUYO poder a mi conferido por mi mandante, en la siguiente abogada:

Nombre	Cédula de Ciudadanía	TPA
Hasbleydi CALVO ROJAS	53.123.537 de Bogotá	248.664

Como representante en el asunto relacionado en el expediente mencionado en la referencia.

La abogada tendrá facultad para presentar solicitudes, recibir notificaciones, responder a requerimientos, contestar y presentar oposiciones, interponer recursos ordinarios y extraordinarios, solicitar revocatoria directa, transigir, conciliar, solicitar nulidades y restablecimiento de derechos, admitir los hechos del proceso, desistir, cancelar, recibir, renunciar y ratificar los actos de agentes oficiosos y todos los demás actos relacionados con el expediente mencionado.

Atentamente,



Álvaro RAMÍREZ BONILLA

C.C. 79.790.039 de Bogotá D.C.

T.P. 118.770 del C.S de la J.

Acepto,



Hasbleydi CALVO ROJAS

C.C. 53'123.537 de Bogotá D.C.

T.P. 248.664 del C.S de la J.

**POWER OF ATTORNEY FOR
ASSIGNMENT & REPRESENTATION**

For patents, utility models, industrial designs, trademarks, commercial names, trade emblems, slogans, domain names, copyrights and health registrations.

We, the undersigned (Complete name(s)):
Riann Lingenfelder Van Wyk

Hereinafter the ASSIGNOR(s) and owner(s) declares by this document that assigns the:

Patent

DETONATOR SYSTEM CONFIRMATION

To

The corporation (Name of the corporation):

DetNet South Africa (Pty) Limited

A corporation organized under the laws of (Enter the country/jurisdiction):

South Africa

Domiciled in (Domicile of the corporation):

**AECI Place, 24 The Woodlands,
Woodlands Drive, Woodmead, Sandton,
Gauteng, South Africa**

Represented by (Name of representative):

Zelda Snyman

(which in this document will be called the ASSIGNEE)

The ASSIGNEE accepts the said assignment and do hereby appoint ALVARO RAMIREZ BONILLA, TP. 118.770, C.C.79.790.039; Martha Cristina BONILLA CASTRO TP. 41.527, C. C. 41.566.976; with domicile on Carrera 13 No 29 – 21 Oficina 234, Bogota, Colombia, in due compliance with the terms of Paragraph 1st. of Article 543 of the Commercial Code, the first as principal, the second as alternate, as our representatives for all industrial property matters with faculty to receive notifications and to appoint attorneys in and out of Court.

**PODER PARA TRASPASO &
REPRESENTACION**

Para patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas, nombres comerciales, enseñas, lemas comerciales, nombres de dominio, derechos de autor y registros sanitarios.

Nosotros, firmantes (Nombre(s) completo):
Riann Lingenfelder Van Wyk

Aquí llamados CEDENTE(s) y propietario(s), declara(n) por este documento que cede(n) la:

Patente

**CONFIRMACIÓN DE UN SISTEMA
DETONADOR**

A

La empresa (Nombre de la empresa):

DetNet South Africa (Pty) Limited

Una empresa constituida bajo las leyes de (Indique el país/jurisdicción):

Sudáfrica

Domiciliada en (Domicilio de la empresa):

**AECI Place, 24 The Woodlands,
Woodlands Drive, Woodmead, Sandton,
Gauteng, Sudáfrica**

Representada por (Nombre del representante):

Zelda Snyman

(aquí llamado el CESIONARIO)

Por el presente acto, el CESIONARIO acepta dicho traspaso y nombra a ALVARO RAMÍREZ BONILLA TP. 118.770., c.c. 79.790.039; Martha Cristina BONILLA CASTRO TP. 41.527, C. C. 41.566.976; domiciliados en la Carrera 13 No 29 – 21 Oficina 234, Bogotá, Colombia, en obediencia a lo dispuesto en el párrafo 1 o del Artículo 543 del Código de Comercio, el primero como principal, la segunda como

The alternate shall replace the principal in case of his absence or of temporal or definitive impediment. If any of the appointees were to be definitely absent, the alternate shall take his place. When the absence or impediment of the principal representative, or of the alternate in their turn ceases, the representation can be taken again in their sequence, by the principal or the alternate depending on case, and the mere fact or its exercise will suffice. The exercise of the representation by the alternates in their turn shall end at such time. In addition, we grant a Power of Attorney in favor of the above-named attorneys-at-law so that they may obtain the protection of my (our) intellectual property, industrial property and against the unfair competition, for which purpose I (we) authorize the said attorneys to represent me (us) before any authorities or persons, with or without jurisdiction, specially those administrative, administrative contentious and judicial, as well as before Arbitration Court, in all matters concerning the following: a) Obtainment of patents, utility models and industrial designs; the registration of trademarks, collective, defensive and service marks, slogans, commercial names, trade emblems, domain names, vegetal varieties and denominations of origin; its renewal, assignment, change of name or domicile, voluntary cancellation; and the registration of licenses of use of the above rights; b) Actions of unfair competition, protection to the consumer, oppositions or observations, administrative or Court cancellation, nullity, infringement, granting of licenses, the action for writ mandamus, the protection of trade secrets, and in general the civil, penal, and administrative suits relating to those rights; actions and suits instituted by me (us) or against me (us). c) Obtainment of a tax identification number and the register before the competent chamber of commerce; d) Registration and other related acts of copyrights before the competent authority. e) Obtainment and other related acts of health registrations before the competent authority. And that in all the above matters they may substitute this Power of Attorney, compromise, conciliate, admit the facts of the case, desist, cancel, receive, resign, ask for revocation and ratify acts done by representatives without a power of attorney. Hereby accept the above-indicated assignment or transfer of rights and give up on any suplente como mis (nuestros) representantes en todos los asuntos de propiedad industrial con facultad para recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extrajudiciales. El suplente reemplazará al principal en caso de ausencia o impedimento temporal o definitivo de aquél. Si alguno de los nombrados faltare definitivamente, el suplente tomará su lugar. Cuando cesare la ausencia o impedimento del representante principal, o del suplente, en su caso, podrán ejercer la representación, en su orden, uno u otro según el caso, asumiéndola por el solo hecho de ejercerla, cesando en ese momento el ejercicio de la representación por el suplente en su caso. Además, confiero (conferimos) poder a los abogados arriba nombrados, para obtener la protección de mi (nuestra) propiedad intelectual, propiedad industrial y contra la competencia desleal, a cuyo efecto autorizo (amos) a los dichos apoderados para que me (nos) representen ante cualesquiera entidades o personas, ejerzan o no jurisdicción, especialmente ante las del orden administrativo, contencioso-administrativo y judicial, así como los tribunales de arbitramento, en todo lo concerniente a los siguientes asuntos: a) Obtención de patentes de invención, modelos de utilidad y diseños industriales; el registro de marcas de fábrica, colectivas, defensivas, de servicio, lemas comerciales, nombres comerciales, enseñas, nombres de dominio, variedades vegetales y denominaciones de origen; su renovación, traspaso, cambio de nombre o domicilio, cancelación voluntaria; y el registro de licencias de uso de esos derechos; b) Las acciones de competencia desleal, protección del consumidor, oposiciones u observaciones, cancelación administrativa o judicial, nulidad, medidas cautelares, concesión de licencias, la tutela, la protección de secretos industriales, y en general los juicios civiles, penales, administrativos o contencioso-administrativos relacionados con estos derechos; acciones y procesos que promovamos o se nos promuevan. c) Obtención de un número de identificación tributaria y el registro ante la cámara de comercio competente; d) Solicitud de inscripción de obras y demás actos relacionados con derechos de autor ante la Dirección Nacional de Derechos de Autor o la entidad competente. e) Obtención y demás actos relacionados con registros sanitarios ante



disposable legal claim over the herein assigned goods, leaving the ASSIGNEE as full owner with all faculties to file applications, modifications, dispositions or any other legal actions on the hereby assigned goods.

la autoridad nacional competente. Y para que en todos los asuntos arriba determinados, puedan sustituir este mandato, transigir, conciliar, admitir los hechos del proceso, desistir, cancelar, recibir, renunciar, solicitar la revocatoria y ratificar los actos de agentes oficiosos. Declara(n) aceptar la cesión o transferencia de derechos aquí realizada y renunciar a todo reclamo legal renunciabile sobre los bienes aquí cedidos, quedando el CESIONARIO como pleno propietario y facultado para realizar radicaciones, modificaciones, disposiciones o cualquier otra acción legal sobre el/los bienes aquí cedidos.

Signature of Assigner/Firma de Cedente

Signature of assignee/Firma de Cesionario

21 January 2016 Medellin, South
Signed on the date and place/Firmado en la fecha y lugar Africa

CONFIRMACIÓN DE UN SISTEMA DETONADOR

RESUMEN

Una señal se inyecta en una serie cableada de detonadores para obtener una señal reflejada que representa un estado validado del sistema. La señal reflejada se compara a una segunda señal reflejada, generada en una forma similar, algún tiempo más tarde, para detectar factores que afectan el estado validado del sistema.

