

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 432**

51 Int. Cl.:

F42D 1/055 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04785421 .1**

96 Fecha de presentación: **13.07.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1644695**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **12.04.2006**

54 Título: **Sistema de voladura y programación de detonadores**

30 Prioridad:

15.07.2003 ZA 200305444
18.07.2003 ZA 200305561

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

10.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

10.12.2012

73 Titular/es:

DETNET SOUTH AFRICA (PTY) LTD (100.0%)
AECI PLACE THE WOODLANDS WOODLANDS
DRIVE
2196 SANDTON, ZA

72 Inventor/es:

KOEKEMOER, ANDRE LOUIS y
LABUSCHAGNE, ALBERTUS ABRAHAM

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 392 432 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de voladura y programación de detonadores

Antecedentes de la invención.

5 Esta invención se refiere en general a un sistema de voladura y más particularmente concierne a la programación de una pluralidad de detonadores electrónicos de retardo en un sistema de voladura.

10 El documento US4846060 muestra un sistema de voladura y un método de programación de una pluralidad de detonadores (6) que están conectados a una unidad de control (dispositivo de explosión 1) mediante una barra colectora (o bus) de comunicación (hilo 3 de barra colectora), cuyo método incluye las etapas de usar la unidad de control para dirigir a un primer detonador con el fin de permitir un intercambio de datos (columna 3, líneas 26-33) en la barra colectora de comunicaciones, entre el primer detonador y la unidad de control y usar el primer detonador para habilitar a un segundo detonador (columna 2, líneas 45-53) para ser dirigido por la unidad de control con el fin de permitir un intercambio de datos, sobre la barra colectora de comunicación, entre el segundo detonador y la unidad de control (columna 2, líneas 60-63).. La conexión de datos es una conexión de datos de alimentación combinada. No se prevé una dirección individual o directa.

15 Se busca promover una manera flexible y segura de programar un sistema de voladura y un sistema correspondiente.

La invención se define por las características de las reivindicaciones independientes 1 y 7.

Sumario de la invención.

20 La invención provee un método de programación de una pluralidad de detonadores que están conectados a una unidad de control por una barra colectora de comunicaciones, cuyo método incluye las etapas de usar la unidad de control para dirigir a un primer detonador con el fin de permitir un intercambio de datos, sobre la barra colectora de comunicaciones, entre el primer detonador y la unidad de control y usar el primer detonador para habilitar a un segundo detonador a ser dirigido por la unidad de control con el fin de permitir un intercambio de datos, en la barra colectora de comunicaciones, entre el segundo detonador y la unidad de control..

25 El segundo detonador podría usarse entonces para habilitar a un tercer detonador para ser dirigido por la unidad de control con el fin de permitir un intercambio de datos, sobre la barra colectora de comunicaciones, entre el tercer detonador y la unidad de control.

El primer detonador podría ser dirigible por la unidad de control solamente después de que se haya enviado una primera señal de habilitación por la unidad de control al primer detonador.

30 El segundo detonador podría ser dirigible por la unidad de control solamente después de que se haya enviado una segunda señal de habilitación por el primer detonador al segundo detonador.

La segunda señal de habilitación se podría enviar solamente después de que se haya enviado una primera señal de inhabilitación por la unidad de control al primer detonador.

35 En términos generales, un detonador (después del primer detonador) es dirigible por la unidad de control solamente después que se haya enviado una respectiva señal de inhabilitación a un detonador precedente por la unidad de control, y una vez que se haya enviado una respectiva señal de habilitación al detonador por el detonador precedente.

El método anteriormente mencionado se puede llevar a cabo para cada uno de los detonadores.

40 Los detonadores están conectados preferiblemente entre sí utilizando un esquema de cableado por sucesión de enlaces (en adelante sistema de cadena de enlaces).

45 La invención se extiende también a un método de programación de una pluralidad de detonadores en secuencia que incluye la etapa de intercambiar datos entre un primer detonador y una unidad de control usando una barra colectora de comunicaciones a la que están conectados todos los detonadores en paralelo, inhabilitar al primer detonador de ser dirigido por la unidad de control, usar el primer detonador para habilitar a un segundo detonador para ser dirigido por la unidad de control, intercambiar datos entre el segundo detonador y la unidad de control usando la barra colectora de comunicaciones, usar el segundo detonador para habilitar a un tercer detonador para ser dirigido por la unidad de control, y usar la barra colectora de comunicaciones para inhabilitar al segundo detonador de ser dirigido por la unidad de control.

Preferiblemente, el primer detonador se inhabilita por medio de una primera señal enviada sobre la barra colectora de comunicaciones y, cuando se haya inhabilitado al primer detonador, se usa este primer detonador para habilitar al segundo detonador para ser dirigido por la unidad de control.

5 La invención provee también un sistema de voladura que incluye una unidad de control, una barra colectora de comunicaciones que está conectada a la unidad de control, una pluralidad de detonadores que están conectados en secuencia a la barra colectora de comunicaciones a lo largo de su longitud, y una conexión de cadena de enlaces entre la unidad de control y los detonadores, y en el que, dentro de la secuencia de los detonadores, un primer detonador hace uso de la conexión de cadena de enlaces para habilitar a un segundo detonador siguiente para que de esta manera se puedan intercambiar datos entre la unidad de control y el segundo detonador usando la barra colectora de comunicaciones.

10 Preferiblemente, el primer detonador es inhabilitado por la primera señal en la barra colectora de comunicaciones, de ser dirigido por la unidad de control, y el primer detonador habilita entonces al segundo detonador siguiente para ser dirigido por la unidad de control.

15 Los datos que se intercambien entre cada detonador y la unidad de control pueden variar de acuerdo con los requisitos y, por ejemplo, pueden incluir datos de programación tales como información de temporización que estén relacionados con el funcionamiento o con la iniciación del detonador, información sobre el estado o de un aspecto operacional del detonador, información de pruebas relacionada con el detonador, identificación de detonador, dirección o datos de categoría del detonador, o información análoga. Los datos se podrían utilizar por la unidad de control, para controlar o configurar una operación o una secuencia de voladura.

20 Los detonadores pueden ser dirigibles individualmente, es decir, cada detonador podría tener una respectiva dirección única.

Breve descripción del dibujo.

La invención se describe adicionalmente a título de ejemplo con referencia al dibujo adjunto, que ilustra un sistema de voladura según la invención.

25 **Descripción de la realización preferida.**

El dibujo adjunto ilustra un sistema de voladura 10 según la invención.

30 El sistema de voladura incluye una unidad de control 12 a la que está conectada una barra colectora de comunicaciones 14 y un sistema 16 de cadena de enlaces. La unidad de control tiene unos terminales 18 A y 18 B a los que están conectadas las líneas de la barra colectora de comunicaciones, y unos terminales 18 C y 18 D a los que están conectadas una línea 24 de cadena de enlaces y una línea de retorno 26.

35 En el sistema está incluida una pluralidad de detonadores electrónicos 30 de retardo programables individualmente. Los detonadores se han designado individualmente como 30 A, 30 B, 30 C, ..., 30 N. El número de detonadores en la secuencia y su naturaleza específica se determinan según los requisitos. Estos aspectos no se describen adicionalmente, pues en general son conocidos en la técnica. Cada detonador tiene unos terminales respectivos A, B, C y D.

Cada detonador 30 está conectado en paralelo a la barra colectora de comunicaciones 14 por medio de los terminales A y B, y, dentro del sistema de cadena de enlaces, los detonadores están conectados esencialmente en serie por medio de la línea 24 y terminales C y D.

40 La secuencia de detonadores termina en un dispositivo 32 que está conectado a la línea 24 de cadena de enlaces y a la línea de retorno 26.

45 En la práctica, cada detonador 30 está posicionado en un agujero para voladura adyacente al material explosivo usando técnicas que son conocidas en la tecnología actual. También es posible colocar una pluralidad de detonadores en un único agujero. La unidad de control 12 se usa para programar a los detonadores individuales con una información de temporización que asegure que los detonadores inicien las respectivas cargas explosivas en los intervalos determinados con precisión para obtener un patrón de voladuras previsto.

Es posible programar a todos los detonadores sustancialmente de un modo simultáneo usando órdenes globales o de emisión tales como "Conectar todos..." "Configurar..." "Reponer..." "Calibrar...", dirigidas a todos los detonadores puesto que las líneas A y B son "comunes" a los detonadores.

50 Alternativamente, con el fin de programar a cada detonador individualmente, es necesario controlar el acceso a los detonadores en una base de caso por caso. Para lograrlo, el detonador se podría identificar de formas diferentes, por ejemplo por medio de su posición física en la barra colectora 14, por ejemplo el número 38 en una secuencia

ordenada de 84 detonadores, o bien el detonador podría incluir datos respectivos exclusivos de identificación o de dirección, guardados en la memoria del detonador, que habiliten al detonador para que sea dirigido individual y directamente.

5 Inicialmente, la salida 18D en la unidad de control y los terminales D en los respectivos detonadores están en un estado inactivo o por defecto y ningún detonador responderá a la información sobre la barra colectora de comunicaciones 14. La unidad de control 12 se usa para activar al terminar el 18D y se envía una señal al terminal C en el detonador 30 A para habilitar al detonador. La unidad de control 12 a continuación envía una orden de "conectar la cadena de enlaces" en la barra colectora de comunicaciones 14 y, cuando se haya habilitado al detonador 30 A, el detonador responde a la orden de conexión de cadena de enlaces y de ese modo se conecta, con fines de comunicación, a la unidad de control por medio de la barra colectora de comunicaciones 14. Los detonadores restantes en la secuencia, durante el proceso, no están habilitados y por tanto permanecen inactivos.

10 El detonador 30 A puede entonces programarse directamente desde la unidad de control. La identificación o posición del detonador 30 A se registra por la unidad de control y la información de temporización relevante, que se ha determinado previamente, se transfiere desde la unidad de control al detonador 30 A para programar el detonador de acuerdo con los requisitos.

15 Una vez que se ha completado la transacción entre la unidad de control y el detonador 30 A, la unidad de control instruye al detonador 30 A, por medio de la barra colectora de comunicaciones, para activar su terminal D. Cuando esto sucede, se transmite una señal de habilitación por el detonador 30 A al terminal C en el detonador 30 B. El controlador 12 envía entonces una orden de desconexión a lo largo de la barra colectora de comunicaciones y el detonador 30 A se desconecta de la barra colectora. Después de ello, el control envía una orden de conexión de cadena de enlaces en la barra colectora de comunicaciones que es recibida por el detonador 30B y, en un proceso similar al que se ha descrito, el detonador 30B puede entonces programarse de acuerdo con el requisito.

20 El proceso anteriormente mencionado se repite a lo largo de la cadena de detonadores con cada detonador habilitando a un detonador siguiente en la secuencia de tal manera que el detonador siguiente se pueda programar por la unidad de control. Como se ha observado, una vez que un detonador se ha programado y después que ha habilitado a un detonador siguiente queda inhabilitado eficazmente por una señal procedente de la unidad de control enviada a través de la barra colectora de comunicaciones.

25 Una vez que se ha programado el último detonador 30N de la secuencia, se recibe una salida de señal desde su terminal D por el dispositivo 32 de terminación y se retorna por medio de la línea de retorno 26 a la unidad de control. Esto permite que la unidad determine que la secuencia de las transacciones ha alcanzado el fin de la instalación.

30 El sistema de voladura de la invención permite que se registre la identificación o posición de cada detonador en la unidad de control y que durante un retardo de tiempo predeterminado se asigne a cada uno de los detonadores. En este respecto, el término "identificación," tiene que interpretarse ampliamente y cubre las situaciones en las que los detonadores son distinguibles uno de otro por medio de identificadores únicos de cualquier tipo adecuado en relación de asociación con los respectivos detonadores, y en donde los detonadores son identificados por otros medios, por ejemplo las posiciones respectivas en las que los detonadores se conectan a la barra colectora 14. Si se requiere, y dependiendo de las condiciones de instalación, el retardo de tiempo entre detonadores sucesivos en la secuencia se puede implementar automáticamente. Una vez que se haya iniciado la secuencia de programación, se lleva a cabo sin intervención humana, y ello reduce la posibilidad de que se produzca un error humano.

35 La descripción anterior se refiere a un ejemplo específico. Tal como se usa en la presente memoria, el término "programación" tiene que interpretarse ampliamente puesto que se refiere, en términos generales, al intercambio de datos de cualquier clase prevista entre los detonadores individuales y la unidad de control. Tales datos podrían por ejemplo referirse a información de pruebas o de estado de un detonador, al tipo o categoría de un detonador, o a cualquier información que se refiera o a su uso. El término "programación" está destinado también a cubrir el proceso de cargar retardos de tiempo en detonadores y otras actividades tales como pruebas, exploración, validación de conexiones, funciones de conexión y reposición, y funciones análogas.

40 Cuando un detonador habilita a un detonador siguiente, esto puede ser en respuesta a señales separadas de la unidad de control para inhabilitar al detonador y para habilitar al detonador siguiente, o a una señal simple o "compuesta" que transporte simultáneamente ambas órdenes, es decir para inhabilitar el detonador y habilitar el detonador siguiente.

45 La técnica de programación que se ha descrito anteriormente en la presente memoria se puede variar en el sentido de que, después que se ha completado la transacción entre la unidad de control y el detonador 30 A, la unidad de control envía una señal sobre la barra colectora de comunicaciones para inhabilitar al detonador 30 A, es decir, para desconectarlo de la barra colectora 14. Cuando sucede esto, el detonador 30 A transmite automáticamente una señal de habilitación al terminal C en el detonador 30 B. A continuación de lo anterior, el controlador envía una

orden de conexión de cadena de enlaces sobre la barra colectora de comunicaciones que es recibida por el detonador 30 B y, en un proceso similar al que se ha descrito, el detonador 30 B se puede programar entonces según los requisitos.

5 La señal de habilitación que va desde un detonador a un detonador siguiente podría ser de naturaleza monoestable y preferiblemente comprende una sola ráfaga de información que es codificada en el dominio del tiempo por razones de protección personal y fiabilidad. Esto es ventajoso pues resulta en una mayor protección sobre la cadena de enlaces. Esto es debido al hecho de que la información codificada no se puede simular fácilmente por factores parásitos, por ejemplo fugas de tensión o intensidad de corriente de un condensador, un evento que puede afectar fácilmente a un nivel lógico o estado estable usado en lugar del concepto de información codificada para controlar la habilitación de un detonador siguiente.

10 El proceso anteriormente mencionado se repite a lo largo de la cadena de detonadores con cada detonador, cuando se desconecta de la barra colectora 14, habilitando automáticamente a un detonador siguiente en la secuencia, de tal manera que el detonador siguiente se pueda programar por la unidad de control. El detonador "siguiente" podría ser un detonador físicamente sucesivo en una secuencia determinada, o un detonador identificado como "siguiente" por una secuencia de contar o numérica establecida mediante la asociación con cada detonador de un identificador exclusivo (por ejemplo, datos exclusivos) que permite que el detonador se distinga de los otros detonadores y que provea unos medios por los cuales se puedan ordenar los detonadores en una secuencia que no sea necesariamente la misma secuencia física en la que los detonadores están conectados a la barra colectora 14

15 Una vez que el último detonador 30N de la secuencia se ha programado, el dispositivo 32 de terminación recibe una salida de señal de su terminal D que se retorna por medio de la línea de retorno 26 a la unidad de control. Esto permite que la unidad de control determine que la secuencia de transacciones ha llegado al fin de la instalación.

20 En esta modalidad del sistema de voladura de la invención, los detonadores consecutivos se conectan a la unidad de control en la secuencia en la que están conectados físicamente al arnés. La habilitación directa y automática de un detonador siguiente por un detonador precedente ahorra tiempo en el protocolo global de comunicaciones, y reduce la posibilidad de una interferencia ambiental y la probabilidad de un error humano y de equipo.

25 En la descripción precedente, el detonador que está físicamente más cerca de la unidad de control 12 se trata como primer detonador. Sin embargo, la secuencia de programación de la cadena de enlaces se puede comenzar usando cualquier detonador identificable en la serie de detonadores como el "primer" detonador. Por ejemplo, si un detonador elegido se ha dirigido directamente en virtud de su posición conocida en una serie de detonadores o porque incluye datos de dirección o de identificación exclusivos, entonces la secuencia de programación se puede iniciar en ese detonador y continuar la manera descrita hasta el dispositivo 32 de terminales que luego activa a la unidad de control para conectar al detonador último 30 N al detonador físicamente primero 30 A. El proceso puede proceder entonces hasta el detonador que esté inmediatamente antes del detonador en el que se inició el proceso de programación.

35

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método de programación de una pluralidad de detonadores que están conectados a una unidad de control (12) por una barra colectora de comunicaciones (14), cuyo método incluye las etapas de usar la unidad de control (12) para dirigir a un primer detonador (30 A) para permitir un intercambio de datos, en la barra colectora de comunicaciones (14), entre el primer detonador (30 A) y la unidad de control (12) y usar el primer detonador (30 A) para habilitar a un segundo detonador (30B) para ser dirigido por la unidad de control (12) para permitir un intercambio de datos, en la barra colectora de comunicaciones (14), entre el segundo detonador (30B) y la unidad de control (12), en donde el segundo detonador (30 B) es dirigible por la unidad de control 12 solamente después que se ha enviado una segunda señal de habilitación por el primer detonador (30 A) al segundo detonador (30B) y en el que la segunda señal de habilitación solamente se envía una vez que se ha enviado una primera señal de inhabilitación por la unidad de control (12) al primer detonador (30 A)..
- 15 2. Un método según la reivindicación 1, en donde la barra colectora de comunicaciones (14) está conectada a todos los detonadores en paralelo, y que incluye las etapas de usar el segundo detonador para habilitar a un tercer detonador a ser dirigido por la unidad de control (12), y usar la barra colectora de comunicaciones (14) para inhabilitar al segundo detonador de ser dirigido por la unidad de control (12).
3. Un método según la reivindicación 1, en donde se usa un segundo detonador para habilitar a un tercer detonador a ser dirigido por la unidad de control (12) con el fin de permitir un intercambio de datos, en la barra colectora de comunicaciones (14), entre el tercer detonador y la unidad de control (12).
- 20 4. Un método según las reivindicaciones 1, 2 ó 3, en el que el primer detonador (30 A) es dirigible por la unidad de control (12) solamente después que se ha enviado una primera señal de habilitación por la unidad de control (12) al primer detonador (30 A).
5. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer detonador (30 A) es el más próximo sobre la barra colectora de comunicaciones (14) a la unidad de control (12).
- 25 6. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el primer detonador (30 A) es uno predeterminado de entre la pluralidad de detonadores y es directamente dirigible por la unidad de control (12).
- 30 7. Un sistema de voladura que incluye una unidad de control (12), una barra colectora de comunicaciones (14), que está conectada a la unidad de control (12), una pluralidad de detonadores que son dirigibles individualmente y están conectados en secuencia a la barra colectora de comunicaciones (14) a lo largo de su longitud, y una conexión de cadena de enlaces (16) entre la unidad de control (12) y los detonadores, y en donde, dentro de la secuencia de detonadores, un primer detonador (30 A) hace uso de la conexión de cadena de enlaces (16) para habilitar a un segundo detonador siguiente con el fin de que se puedan intercambiar datos entre la unidad de control (12) y el segundo detonador usando la barra colectora de comunicaciones (14).
- 35 8. Un sistema de voladura según la reivindicación 7, en donde el primer detonador (30 A) es inhabilitado por una primera señal en la barra colectora de comunicaciones (14), de ser dirigido por la unidad de control (12), y entonces el primer detonador (30 A) habilita al segundo detonador siguiente a ser dirigido por la unidad de control (12).
- 40 9. Un sistema de voladura según las reivindicaciones 7 ú 8, en donde los datos que se intercambian entre cada detonador y la unidad de control (12) se seleccionan de una información de temporización que está relacionada con el funcionamiento o la iniciación del detonador; información sobre el estado o un aspecto operativo del detonador; información de pruebas relacionadas con el detonador; y datos de identificación, dirección o categoría de detonador.
10. Un sistema de voladura según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en donde el primer detonador (30 A) es uno predeterminado de la pluralidad de detonadores y es directamente dirigible por la unidad de control (12).
- 45 11. Un sistema de voladura según una cualquiera de las reivindicaciones 7 a 10, en donde el primer detonador (30 A) es el más próximo sobre la barra colectora de comunicaciones (14) a la unidad de control (12).

