

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 978 765**

51 Int. Cl.:

**F42B 3/10** (2006.01)

**F42D 1/04** (2006.01)

**C06C 5/06** (2006.01)

**F42C 11/00** (2006.01)

**F42D 1/055** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.05.2018 PCT/FI2018/050324**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.11.2018 WO18202953**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.05.2018 E 18794189 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.02.2024 EP 3619497**

54 Título: **Un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrico, una disposición de iniciación y un método de iniciación**

30 Prioridad:

**03.05.2017 FI 20175388**

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

**19.09.2024**

73 Titular/es:

**NORMET OY (50.0%)**

**Ahmolantie 6**

**74510 Iisalmi, FI y**

**OY FORCIT AB (50.0%)**

72 Inventor/es:

**YLISAUKKO-OJA, ARTO;**

**TANSKANEN, ANTTI;**

**STRÖMMER, ESKO;**

**HALME, TIMO;**

**HALONEN, TOMMI;**

**MYKKÄNEN, ANSSI;**

**LEHTO, JANNE y**

**TENHUNEN, JOUKO**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 978 765 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**

Un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrico, una disposición de iniciación y un método de iniciación

5 Campo técnico de la invención

La invención se refiere a un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica, una disposición de iniciación y un método para iniciar un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica.

10 Antecedentes de la invención

Un método conocido para activar detonadores para voladuras es utilizar tubos de choque acoplados a los detonadores y transportar una señal de iniciación a los detonadores, por ejemplo, en un hoyo en una roca desde un dispositivo de iniciación. Las tuberías de choque se atan y se agrupan juntas, y se alimentan a lo largo de un sitio de voladura hacia el dispositivo de iniciación.

15 Sin embargo, existen algunas desventajas relacionadas con los métodos conocidos, como la unión y agrupación de muchos tubos de choque juntos. La unión y el agrupamiento son muy laboriosos, así como muy peligrosos especialmente cuando se realiza en un túnel, donde existe el riesgo de caída de rocas, por ejemplo. Además, también existe un riesgo de iniciación accidental de los detonadores cuando los tubos de choque están conectados. Además, la instalación automática de los detonadores y los tubos de choque y el sistema en general es imposible o al menos extremadamente difícil debido a los largos tubos de choque, que se entrelazan fácilmente entre sí o con el entorno y los obstáculos en el sitio de voladura. Sin embargo, además, cuando las señales de iniciación se proporcionan a los detonadores a través de tubos de choque largos, existe el riesgo de que las cargas al detonar causen daños a otros tubos de choque, lo que hará que algunos de los detonadores no reciban la señal de iniciación.

20 Un ejemplo de estado de la técnica que intenta superar algunas de estas desventajas se describe en el documento WO 2006/076777 A1.

30 Resumen de la invención

Un objetivo de la invención es aliviar y eliminar los problemas relacionados con el estado de la técnica conocido. Específicamente, el objeto de la invención es proporcionar un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica, una disposición de iniciación y un método para iniciar un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica de manera que se pueda evitar la unión y agrupación de los tubos de choque u otros cables largos, y de esta manera agilizar el proceso y minimizar el riesgo de estar en condiciones peligrosas. Un objetivo también es proporcionar un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica, un dispositivo de iniciación y un método para iniciar un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica de manera que se pueda evitar la unión y agrupación de los tubos de choque u otros cables largos con el dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica. Un objetivo adicional de la invención es permitir la instalación automática de los detonadores y el sistema de iniciación en general. Un objetivo también es eliminar el riesgo de una iniciación accidental de los detonadores al instalar los detonadores y el sistema de iniciación. Además, se busca proporcionar un método y sistema para transmitir señales de iniciación de manera confiable y minimizar los efectos perturbadores del entorno y sus características.

45 El objeto de la invención se puede lograr mediante las características de las reivindicaciones independientes.

La presente invención se refiere a un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica para un detonador a través de un iniciador del detonador según la reivindicación 1. Además, la invención se refiere a una disposición de iniciación según la reivindicación 10, a un método para iniciar un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrico según la reivindicación 14 y a un uso del dispositivo de iniciación inalámbrico según la reivindicación 15.

50 Según una modalidad de la invención, se proporciona un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica para un detonador a través de un iniciador del detonador, como un tubo de choque o una cabeza de fusible eléctrico. El detonador puede ser cualquier detonador conocido en el estado de la técnica, como un detonador de cabeza de mecha pirotécnica o eléctrica. El dispositivo de iniciación comprende un miembro de iniciación para iniciar o activar el iniciador del detonador y transmitir así la señal de iniciación al detonador. El dispositivo de iniciación puede comprender una salida o conector para conectar el dispositivo de iniciación a un tubo de choque, como electrodos implementados por dientes o pines, que pueden ser presionados a través del tubo de choque, por ejemplo, de modo que al encenderse se induce una chispa entre los electrodos, activando así el tubo de choque. Naturalmente, también se pueden utilizar otros tipos de métodos de conexión, como un fusible eléctrico o una cabeza de fusible de iniciación. Como ejemplo, el miembro de iniciación puede ser insertado dentro o en el agujero central del tubo de choque, o el miembro de iniciación puede penetrar a través de la pared lateral del tubo de choque. Además, el dispositivo de iniciación puede comprender un conector para conectar el dispositivo de iniciación al tubo de choque, como una longitud corta del tubo de choque integrada en el dispositivo de iniciación o cualquier otro tubo a través del cual el tubo de choque real puede acoplarse con el dispositivo de iniciación.

5 Según una modalidad, el dispositivo de iniciación puede comprender un conector en racimo para conectar el dispositivo de iniciación a un número de tubos de choque en una maniobra de conexión. El conector de racimo comprende ventajosamente un número de salidas para conectar un número de tubos de choque, que se prepara ventajosamente primero, y luego al menos una entrada para conectar el dispositivo de iniciación. Como ejemplo, puede haber, por ejemplo, diez tubos de choque conectados a las salidas del conector de racimo, después de lo cual el dispositivo de iniciación se conecta a la entrada del conector de racimo.

10 El dispositivo de iniciación está configurado para recibir energía de manera inalámbrica desde fuera del dispositivo de iniciación y adicionalmente cargar un almacenamiento de energía con la energía recibida. Además, el dispositivo de iniciación está configurado también para recibir un comando de iniciación de forma inalámbrica desde fuera del dispositivo de iniciación.

15 El dispositivo de iniciación puede comprender un primer dispositivo de comunicación inalámbrica con un receptor para recibir dicho comando de iniciación y dicha energía. Alternativamente, o además de eso, el dispositivo de iniciación también puede comprender un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica para recibir dicha energía, momento en el cual el primer dispositivo de comunicación inalámbrica solo puede ser utilizado para recibir dicho comando de iniciación o tanto el comando de iniciación como la energía.

20 Según una modalidad, el dispositivo de iniciación comprende el primer dispositivo de comunicación inalámbrica con un receptor para recibir un comando de iniciación de forma inalámbrica desde fuera del dispositivo de iniciación. El primer dispositivo de comunicación inalámbrica es ventajosamente un dispositivo de comunicación por radio, pero también puede ser implementado mediante un receptor acústico, óptico o inductivo, que está configurado para recibir un comando de iniciación de forma inalámbrica desde el dispositivo de iniciación.

25 El dispositivo de iniciación también comprende el almacenamiento de energía para suministrar energía de iniciación al miembro de iniciación después de cargado. El almacenamiento de energía puede ser, por ejemplo, un capacitor, un supercapacitor o una batería. Es ventajoso utilizar un almacenamiento de energía recargable que pueda cargarse de forma inalámbrica fuera del dispositivo de iniciación. La carga inalámbrica ofrece una clara ventaja en términos de seguridad, a saber, que el almacenamiento de energía puede mantenerse apagado o al menos a un nivel tan bajo que no pueda proporcionar suficiente energía para el tubo de choque para la iniciación. Así, el dispositivo de iniciación y los detonadores pueden ser instalados de manera segura. Se debe tener en cuenta que el dispositivo de iniciación puede comprender un almacenamiento de energía separado, como una batería, un capacitor u otro similar, para proporcionar energía para la comunicación inalámbrica.

35 El dispositivo de iniciación también comprende un controlador, que controla ventajosamente, por ejemplo, el funcionamiento de un circuito de iniciación, así como determina el comando de iniciación recibido y su autenticidad. Basándose en el comando de iniciación recibida, el controlador activa ventajosamente el miembro de iniciación para encender el iniciador del detonador, como el tubo de choque, mediante la energía suministrada desde el almacenamiento de energía, si el comando de iniciación recibida fue correcta y para el dispositivo de iniciación en cuestión. El circuito de iniciación se puede utilizar, por ejemplo, para suministrar energía de iniciación desde el almacenamiento de energía al miembro de iniciación bajo el control del controlador.

45 El dispositivo de iniciación también puede comprender un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica, que está configurado para recibir energía de manera inalámbrica desde fuera del dispositivo de iniciación y cargar el almacenamiento de energía, como el capacitor, mediante la energía recibida utilizando, por ejemplo, un regulador y otro equipo adicional adecuado. El segundo dispositivo de comunicación inalámbrica es, según una modalidad, un receptor de radio, pero también puede ser implementado mediante otra técnica como un receptor de inducción, receptor acústico o receptor óptico. La forma de la energía entregada depende naturalmente de la técnica utilizada. Por ejemplo, según una modalidad, dicha energía puede ser radiación electromagnética, especialmente ondas de radio de alta o ultra alta frecuencia, y en particular radiación de microondas con una frecuencia en el rango de 2-4 GHz, preferentemente alrededor de 2,45 GHz. La potencia de transmisión puede ser, por ejemplo, de 500 W.

55 El dispositivo de iniciación controla ventajosamente el proceso de carga del almacenamiento de energía. En particular, el controlador permite la activación del miembro de iniciación solo cuando el almacenamiento de energía está suficientemente cargado para proporcionar la energía de iniciación adecuada para ejecutar la secuencia de comandos de iniciación y finalmente encender el iniciador del detonador, como el tubo de choque.

60 Cuando el almacenamiento de energía esté suficientemente cargado para proporcionar energía adecuada para ejecutar la secuencia de comandos de iniciación, el dispositivo de iniciación establece una prueba de comunicación con al menos dos frecuencias diferentes con el primer dispositivo de comunicación inalámbrica hacia una disposición de iniciación. La disposición de iniciación comprende al menos un primer transceptor para comunicarse con dicho primer dispositivo de comunicación inalámbrica del dispositivo de iniciación. Según una modalidad, el dispositivo de iniciación puede transmitir la prueba de comunicación utilizando una o más frecuencias y la disposición de iniciación puede responder utilizando una o más frecuencias. Después de esto, el dispositivo de iniciación selecciona, a través de la prueba de comunicación con la disposición de iniciación, la frecuencia con la mayor intensidad de señal que se utilizará para recibir dicho comando de iniciación, o cuando se establece una señal con una intensidad superior a un

valor umbral predeterminado, se selecciona dicha frecuencia, incluso si era la primera frecuencia. Según una modalidad de la invención, cuando todos los dispositivos de iniciación en el sitio de voladura hayan establecido la prueba de comunicación con la disposición de iniciación, la disposición de iniciación proporciona los comandos de iniciación a los dispositivos de iniciación electrónicos inalámbricos mediante la transmisión del comando de iniciación de manera inalámbrica a los dispositivos de iniciación.

Se debe tener en cuenta que los pasos también pueden realizarse en otro orden, de modo que la prueba de comunicación se realice primero y, una vez que sea aceptada y se seleccione la frecuencia de comunicación, se reciba la energía y se cargue el almacenamiento de energía.

De manera más ventajosa, la disposición de iniciación transmite el comando de iniciación al barrer la frecuencia de transmisión en un rango de frecuencia de transmisión predeterminado que cubre al menos las frecuencias utilizadas por los dispositivos de iniciación para asegurar que la comunicación no se vea perturbada por una atenuación multitrayectoria para la pluralidad de dispositivos de iniciación.

Según una modalidad, el primer y segundo dispositivos de comunicación inalámbrica pueden ser implementados por un solo dispositivo, como se describe en otro lugar de este documento. Los primeros y segundos dispositivos de comunicación inalámbrica del dispositivo de iniciación también pueden ser dispositivos diferentes y separados que funcionan con diferentes frecuencias, de modo que se puede asegurar que no se están interfiriendo entre sí. Sin embargo, según una modalidad, ambos dispositivos también pueden funcionar con el mismo rango de frecuencia, en cuyo caso el comando de iniciación comprende ventajosamente un código que identifica el comando de iniciación, de modo que el dispositivo de iniciación pueda determinar si el comando de iniciación es un comando de iniciación aceptable y, por lo tanto, ignorarla o ejecutar dicho comando de iniciación para activar el miembro de iniciación y encender el iniciador del detonador mediante la energía suministrada por el miembro de suministro de energía. El comando de iniciación también puede comprender un retraso o información de temporización para que el dispositivo de iniciación pueda controlar el momento de ejecución de el comando de iniciación.

Como se discute en otro lugar de este documento, la disposición de iniciación comprende al menos un primer transmisor para transmitir el comando de iniciación de forma inalámbrica al dispositivo de iniciación. Además de eso, la disposición de iniciación comprende ventajosamente también un segundo transmisor para transmitir energía de manera inalámbrica al dispositivo de iniciación con el fin de cargar el almacenamiento de energía mediante dicha energía transmitida. El segundo transmisor es ventajosamente un transmisor de radio para transmitir dicha energía a través de ondas de radio, pero también puede implementarse de otras formas dependiendo de las técnicas utilizadas, como ser un transmisor de inducción para transmitir dicha energía mediante inducción, o un transmisor acústico para transmitir dicha energía a través de ondas acústicas o un transmisor óptico para transmitir dicha energía ópticamente.

Alternativamente o además del primer transmisor, también se puede utilizar para transmitir energía de manera inalámbrica al dispositivo de iniciación con el fin de cargar dicho almacenamiento de energía con la energía transmitida.

El dispositivo de iniciación se implementa ventajosamente como un módulo móvil, que puede conectarse al detonador a través del iniciador del detonador, como el tubo de choque. El tubo de choque utilizado es ventajosamente solo un tubo corto, cuyo otro extremo está acoplado al detonador y el otro extremo está acoplado al dispositivo de iniciación. El dispositivo de iniciación como tal está configurado ventajosamente para ser montado en o dentro de un hoyo en el cual se instalará dicho detonador. De manera más ventajosa, el dispositivo de iniciación está configurado para ubicarse fuera del agujero de perforación, lo que permite una mejor transmisión y propagación de las ondas de radio utilizadas, por ejemplo, para comandos de iniciación y para cargar el almacenamiento de energía.

La presente invención ofrece ventajas sobre el estado de la técnica conocido, tal como se describe en este documento. Especialmente la carga inalámbrica ofrece una clara ventaja en términos de seguridad, ya que el almacenamiento de energía del dispositivo de iniciación puede mantenerse vacío o al menos a un nivel tan bajo que no pueda proporcionar suficiente energía para el tubo de choque de iniciación. Así, el dispositivo de iniciación y los detonadores pueden ser instalados de manera segura sin riesgo de detonación temprana o en situaciones no deseadas. Además, los comandos de iniciación se transmiten mediante el barrido del rango de frecuencia de transmisión predeterminado que cubre al menos las frecuencias utilizadas por los dispositivos de iniciación para asegurar que la comunicación no se vea perturbada por una atenuación multitrayectoria para la pluralidad de dispositivos de iniciación. Además, los dispositivos de iniciación están configurados para realizar pruebas de comunicación antes de que se transmitan los comandos de iniciación y seleccionar la frecuencia que tenga una potencia con una intensidad superior a un valor umbral predeterminado, o si se utilizan varias frecuencias, seleccionar la frecuencia de al menos dos frecuencias diferentes que tenga una potencia de transmisión más fuerte.

El verbo "comprender" se utiliza en este texto como una limitación abierta que no excluye la existencia de características no mencionadas también.

Las características que se consideran como características de la invención se establecen en particular en las reivindicaciones adjuntas. La propia invención, sin embargo, tanto en su construcción como en su método de

funcionamiento, junto con objetos adicionales y ventajas del mismo, se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción de ejemplos específicos de modalidades, cuando se lea en conexión con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de las figuras

A continuación, se describirá con mayor detalle la invención haciendo referencia a modalidades ejemplares de acuerdo con los dibujos adjuntos, en los cuales:

Figura 1 ilustra un principio de un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica ejemplar según una modalidad ventajosa de la invención,

Figura 2 ilustra una disposición de iniciación ejemplar para controlar el funcionamiento del dispositivo de iniciación electrónica inalámbrico según una modalidad ventajosa de la invención, y

Figura 3 ilustra un principio de un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrico ejemplar con un conector de racimo según una modalidad ventajosa de la invención.

Descripción detallada

La Figura 1 ilustra un principio de un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica ejemplar 100 de acuerdo con una modalidad ventajosa de la invención para un detonador 109 a través de un tubo de choque 108. El dispositivo de iniciación 100 comprende un miembro de iniciación 106 para iniciar o activar el tubo de choque 108. Además, el dispositivo de iniciación comprende ventajosamente un primer dispositivo de comunicación inalámbrica 101 con un receptor para recibir un comando de iniciación de forma inalámbrica desde fuera del dispositivo de iniciación. Para la comunicación inalámbrica, el dispositivo de iniciación comprende una antena 107 para recibir y transmitir ondas de radio, pero también puede ser implementado mediante dispositivos transceptores acústicos, ópticos o inductivos.

El dispositivo de iniciación también comprende un almacenamiento de energía 105, como una batería o un capacitor recargable. Además, el dispositivo de iniciación 100 también comprende un controlador 102 para controlar, por ejemplo, el funcionamiento de un circuito de iniciación 103 (opcional), así como para determinar el comando de iniciación recibido y su autenticidad, y otras tareas descritas en otro lugar de este documento.

El dispositivo de iniciación comprende también ventajosamente un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica 104 para recibir energía de manera inalámbrica desde fuera del dispositivo de iniciación y cargar el almacenamiento de energía 105. El segundo dispositivo de comunicación inalámbrica 104 es, según una modalidad, un receptor de radio que utiliza una antena propia (no mostrada) o una antena común 107 con el primer dispositivo de comunicación inalámbrica 101, pero también puede ser implementado mediante otra técnica como un receptor de inducción, receptor acústico o receptor óptico.

Se debe tener en cuenta que aunque el primer y segundo dispositivos de comunicación inalámbrica 101, 104 se ilustran como dispositivos separados, también pueden ser implementados, según una modalidad de la invención, mediante la integración en un circuito IC, o pueden ser implementados por un solo dispositivo 101, como se describe en otro lugar de este documento.

Según la invención, el dispositivo de iniciación 100 también comprende un conector 108A para conectar el dispositivo de iniciación al iniciador del detonador, como el tubo de choque 108 en las Figuras. La Figura 2 muestra una disposición de iniciación ejemplar 200 para controlar el funcionamiento del dispositivo de iniciación electrónica inalámbrico 100 o ventajosamente el número de dispositivos de iniciación electrónico inalámbricos 100. La disposición de iniciación 200 comprende al menos un primer transceptor 201 para transmitir comandos de iniciación de forma inalámbrica 206 al dispositivo de iniciación 100. El primer transceptor puede ser implementado por un transceptor de radio que transmite dichos comandos de iniciación mediante el barrido de la frecuencia de transmisión en un rango de frecuencia de transmisión predeterminado que cubre las frecuencias utilizadas por los dispositivos de iniciación 100 para asegurar que la comunicación no se vea perturbada por un desvanecimiento multirayectoria para la pluralidad de dispositivos de iniciación. Como se discute en otro lugar de este documento, el primer transceptor también puede ser implementado mediante otras técnicas conocidas por la persona experta en la transmisión de señales, como los comandos de iniciación.

Según una modalidad, el primer transceptor también puede transmitir energía de manera inalámbrica 206 a los dispositivos de iniciación 100 para cargar los almacenamientos de energía 105 en los dispositivos de iniciación. El primer transceptor puede operar en esta modalidad, por ejemplo, con diferentes frecuencias para transmitir energía y los comandos de iniciación.

Según una modalidad, la disposición de iniciación 200 también comprende un segundo transceptor o transmisor 202 para transmitir dicha energía de manera inalámbrica 206 a los dispositivos de iniciación con el fin de cargar los almacenamientos de energía 105 de los dispositivos de iniciación. El segundo transceptor o transmisor 202 puede ser implementado por un transceptor o transmisor de radio para transmitir dicha energía a través de ondas de radio. Alternativamente, el segundo transceptor o transmisor puede ser implementado mediante otras técnicas conocidas por la persona experta, como se discute en otro lugar de este documento.

En funcionamiento, el dispositivo de iniciación 200 transmite 206 inicialmente la energía utilizada para la carga y al mismo tiempo o después se configura para recibir señales de comunicación 110 de los dispositivos de iniciación 100. Sin embargo, los pasos también pueden realizarse en otro orden, de manera que se establezca la comunicación primero y luego se transfiera dicha energía. Cada uno de los dispositivos de iniciación 100 controla el proceso de carga de su almacenamiento de energía 105. Cuando el almacenamiento de energía 105 está suficientemente cargado para proporcionar energía adecuada para ejecutar una secuencia de comandos de iniciación, el dispositivo de iniciación en cuestión establece una prueba de comunicación 110 con al menos dos frecuencias diferentes con el primer dispositivo de comunicación inalámbrica 101 hacia una disposición de iniciación 200. La disposición de iniciación puede recibir estas comunicaciones con diferentes frecuencias a través del primer transceptor 201 y enviar señales de comunicación de vuelta 206 mediante estas diferentes frecuencias. El dispositivo de iniciación está configurado para recibir estas señales de comunicación 206 y seleccionar la frecuencia con la mayor intensidad de señal a usar posteriormente para recibir el comando de iniciación enviada por la disposición de iniciación.

Cuando todos los dispositivos de iniciación 100 en el sitio de voladura hayan establecido la prueba de comunicación con la disposición de iniciación 200 o se cumplan otros parámetros (como al menos un cierto porcentaje de los dispositivos de iniciación estén listos y haya transcurrido un cierto tiempo predeterminado), la disposición de iniciación 200 proporciona los comandos de iniciación a los dispositivos de iniciación electrónicos inalámbricos 100 mediante la transmisión del comando de iniciación de manera inalámbrica 206 a los dispositivos de iniciación 100 mediante el barrido de la frecuencia de transmisión en un rango de frecuencia de transmisión predeterminado que cubre al menos las frecuencias utilizadas por los dispositivos de iniciación para asegurar que la comunicación no se vea perturbada por una atenuación multitrayectoria para la pluralidad de los dispositivos de iniciación.

La disposición de iniciación 200 comprende también ventajosamente un almacenamiento de energía propio 203 y/o medios de recepción de energía para recibir energía externa, como de una red eléctrica (no mostrada), así como un controlador 204 para controlar la transmisión de energía y el envío desde el almacenamiento de energía 203 a través de dicho primer y/o segundo transceptor y una antena 205 hacia los dispositivos de iniciación 100. El controlador 205 también está configurado para gestionar dicha comunicación por radio, recibiendo las pruebas de comunicación 110 con al menos una o más frecuencias diferentes y gestionando la comunicación de retorno con al menos una o más frecuencias diferentes.

Según una modalidad, los dispositivos de iniciación electrónica inalámbrica 100 también pueden enviar la prueba de comunicación 110 solo por una frecuencia escuchada por la disposición de iniciación 200, después de lo cual la disposición de iniciación 200 envía de vuelta 206 las señales de comunicación por al menos una o más frecuencias diferentes de las cuales los dispositivos de iniciación 100 seleccionan la frecuencia adecuada para recibir los comandos de iniciación.

La Figura 3 ilustra un principio de un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica ejemplar 100 con un conector en racimo 108B según una modalidad ventajosa de la invención. El conector de racimo 108B es en principio similar al conector 108A descrito en otro lugar de este documento, pero el conector de racimo 108B comprende un número de salidas 108C para conectar un número de tubos de choque 108. Ventajosamente, el número de tubos de choque 108 se conectan primero a las salidas 108C del conector en racimo 108B, después de lo cual el dispositivo de iniciación 100 se conecta a la entrada 108D del conector en racimo 108B.

La invención ha sido explicada anteriormente con referencia a las modalidades mencionadas anteriormente, y se han demostrado varias ventajas de la invención. Es claro que la invención no se limita únicamente a estas modalidades, sino que se define en las siguientes reivindicaciones de patente. En particular, cabe destacar que aunque el tubo de choque se ilustra en las Figuras y en muchas modalidades, es solo un ejemplo y que el iniciador del detonador también puede ser implementado mediante una cabeza de fusible eléctrico.

Además, cabe señalar que aunque se ilustren dos dispositivos de comunicación inalámbrica separados en las Figuras y en muchas modalidades, el dispositivo puede tanto comprender un primer dispositivo de comunicación inalámbrica para recibir dicho comando de iniciación y dicha energía, como un primer dispositivo de comunicación inalámbrica para recibir dicho comando de iniciación, y además un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica para recibir dicha energía.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrica (100) para un detonador (109) a través de un iniciador del detonador (108), que comprende:
- un miembro de iniciación (106) para iniciar el iniciador del detonador (108),
  - un almacenamiento de energía (105) para proporcionar energía de iniciación a dicho miembro de iniciación (106), y
  - un controlador (102),
- en donde
- dicho dispositivo de iniciación electrónica inalámbrico (100) está configurado para recibir
    - energía de manera inalámbrica (107) desde el dispositivo de iniciación y el dispositivo de iniciación está configurado para cargar dicho almacenamiento de energía (105) mediante la energía recibida, y
    - un comando de iniciación de forma inalámbrica (107) desde fuera del dispositivo de iniciación, y
  - dicho controlador (102) está configurado para gestionar dicho proceso de carga de dicho almacenamiento de energía y determinar dicho comando de iniciación recibido y, en función de dicho comando de iniciación recibido, configurado para activar dicho miembro de iniciación (106) encender el iniciador del detonador (108) mediante la energía suministrada desde el almacenamiento de energía (105),
  - el dispositivo de iniciación además comprende un conector (108A) para conectar dicho dispositivo de iniciación (100) al iniciador del detonador (108), donde el iniciador del detonador (108) y el detonador (109) son componentes separados del dispositivo de iniciación (100) y se pueden conectar a dicho dispositivo de iniciación solo a través de dicho conector (108A).
2. El dispositivo de iniciación de la reivindicación 1, en donde el dispositivo de iniciación comprende: un primer dispositivo de comunicación inalámbrica (101) con un receptor para recibir dicho comando de iniciación y dicha energía, o un primer dispositivo de comunicación inalámbrica (101) con un receptor para recibir dicho comando de iniciación, y además un segundo dispositivo de comunicación inalámbrica (104) para recibir dicha energía.
3. El dispositivo de iniciación de la reivindicación 2, en donde dicho primer y/o segundo dispositivo(s) de comunicación inalámbrica (101, 104) es/son un receptor de inducción, receptor acústico, receptor óptico o receptor de radio y la energía recibida por dicho receptor de radio es radiación electromagnética, especialmente ondas de radio de alta o ultra alta frecuencia, y en particular radiación de microondas con una frecuencia en el rango de 2-4 GHz, ventajosamente alrededor de 2,45 GHz para recibir dicho comando de iniciación y/o dicha energía.
4. El dispositivo de iniciación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2-3, en donde el primer y segundo dispositivos de comunicación inalámbrica (101, 104) se implementan ya sea por un dispositivo o por dos dispositivos diferentes.
5. El dispositivo de iniciación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 2-4, en donde el primer y segundo dispositivos de comunicación inalámbrica (101, 104) funcionan con diferentes frecuencias; o en donde ambos dispositivos funcionan con el mismo rango de frecuencia, en cuyo caso el comando de iniciación comprende un código que identifica dicho comando de iniciación como un comando de iniciación aceptable.
6. El dispositivo de iniciación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho comando de iniciación comprende un código de identificación en base al cual el dispositivo de iniciación ignora la ejecución de dicho comando de iniciación y si dicho código de identificación coincide con el código de identificación del dispositivo de iniciación en cuestión, entonces el dispositivo de iniciación se configura para ejecutar dicho comando de iniciación con el fin de activar dicho miembro de iniciación (106) para encender el iniciador del detonador (108) mediante la energía suministrada desde el almacenamiento de energía (105); o en donde dicho comando de iniciación comprende una información de retardo o temporización para controlar el momento de ejecución de dicho comando de iniciación por el dispositivo de iniciación con el fin de activar dicho miembro de iniciación (106) para encender el iniciador del detonador (108) mediante la energía suministrada desde el almacenamiento de energía (105).
7. El dispositivo de iniciación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho dispositivo de iniciación está configurado para controlar (102) el proceso de carga del almacenamiento de energía (105) y permitir dicha activación de dicho miembro de iniciación (106) solo cuando el almacenamiento de energía (105) está suficientemente cargado para proporcionar energía adecuada para ejecutar la secuencia de comandos de iniciación y finalmente encender el iniciador del detonador (108), y/o en donde el dispositivo de iniciación está configurado para establecer una prueba de comunicación con al menos dos frecuencias diferentes y seleccionar la frecuencia con la mayor intensidad de señal a usar para recibir dicho comando de iniciación.

- 5
8. El dispositivo de iniciación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicho almacenamiento de energía (105) comprende un capacitor, un supercapacitor o una batería recargable a cargar por dicha energía recibida de manera inalámbrica (107) y/o en donde dicho iniciador del detonador es un tubo de choque (108) o una cabeza de fusible eléctrico para iniciar dicho detonador.
- 10
9. El dispositivo de iniciación de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el conector (108A) es un conector en racimo (108B) que comprende al menos una entrada (108D) para conectar el dispositivo de iniciación (100) y al menos dos salidas (108C) para conectar al menos dos tubos de choque (108).
- 15
10. Una disposición de iniciación (200) para controlar el funcionamiento del dispositivo de iniciación electrónica inalámbrico (100) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la disposición de iniciación comprende el dispositivo de iniciación electrónica inalámbrico (100) y al menos un primer transmisor (201) para transmitir (206) dicho comando de iniciación de manera inalámbrica al dispositivo de iniciación (100).
- 20
11. La disposición de iniciación de la reivindicación 9, en donde el primer transmisor (201) está configurado para transmitir dicho comando de iniciación a los dispositivos de iniciación (100) mediante el barrido de la frecuencia de transmisión en un rango de frecuencia de transmisión predeterminado que cubre las frecuencias utilizadas por los dispositivos de iniciación (100) con el fin de asegurar que la comunicación no se vea perturbada por una atenuación multitrayectoria.
- 25
12. La disposición de iniciación de cualquiera de las reivindicaciones 10-11, en donde dicho primer transmisor (201) está configurado para transmitir también energía de manera inalámbrica al dispositivo de iniciación (100) para cargar dicho almacenamiento de energía (105) del dispositivo de iniciación mediante dicha energía transmitida, o en donde el dispositivo de iniciación comprende un segundo transmisor (202) para transmitir energía de manera inalámbrica al dispositivo de iniciación (100) para cargar dicho almacenamiento de energía (105) del dispositivo de iniciación mediante dicha energía transmitida.
- 30
13. La disposición de iniciación de la reivindicación 12, en donde, cuando la disposición de iniciación comprende el segundo transmisor, el segundo transmisor es un transmisor de radio para transmitir dicha energía a través de ondas de radio, o el segundo transmisor es un transmisor de inducción para transmitir dicha energía por inducción, o el segundo transmisor es un transmisor acústico para transmitir dicha energía a través de ondas acústicas o un transmisor óptico para transmitir dicha energía ópticamente.
- 35
14. Un método para iniciar un dispositivo de iniciación electrónica inalámbrico (100) para un detonador (109) a través de un iniciador del detonador (108), que comprende los siguientes pasos:
- proporcionar un miembro de iniciación (106) para la iniciación del iniciador del detonador (108),
  - proporcionar energía de iniciación a dicho miembro de iniciación (108) desde un almacenamiento de energía (105),
  - recibir un comando de iniciación de forma inalámbrica (107) desde fuera del dispositivo de iniciación,
  - recibir energía de manera inalámbrica (107) desde fuera del dispositivo de iniciación (100), y
  - cargar dicho almacenamiento de energía (105) con la energía recibida y determinar dicho comando de iniciación recibido y, en función de dicho comando de iniciación recibido, activar dicho miembro de iniciación (106) para encender el iniciador del detonador (108) con la energía suministrada desde el almacenamiento de energía (105), el método además comprende:
- conectar el dispositivo de iniciación al iniciador del detonador (108) a través de un conector (108A), cuando el iniciador del detonador (108) y el detonador (109) son componentes separados del dispositivo de iniciación y se pueden conectar a dicho dispositivo de iniciación solo a través de dicho conector (108A).
- 50
15. Uso del dispositivo de iniciación inalámbrico (100) de cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-9, especialmente en una operación de voladura.

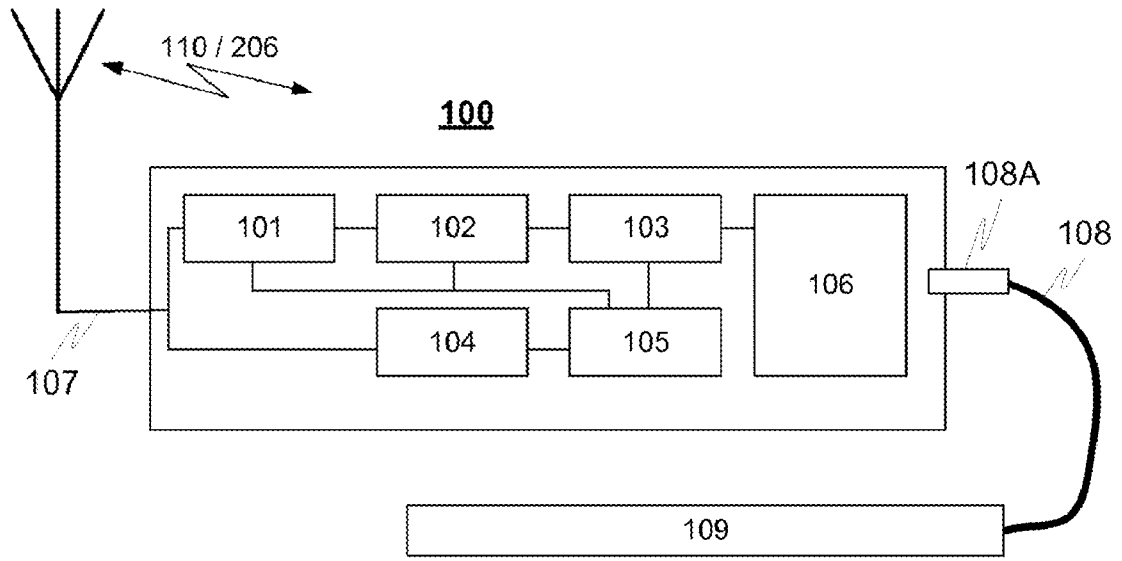


Figura 1

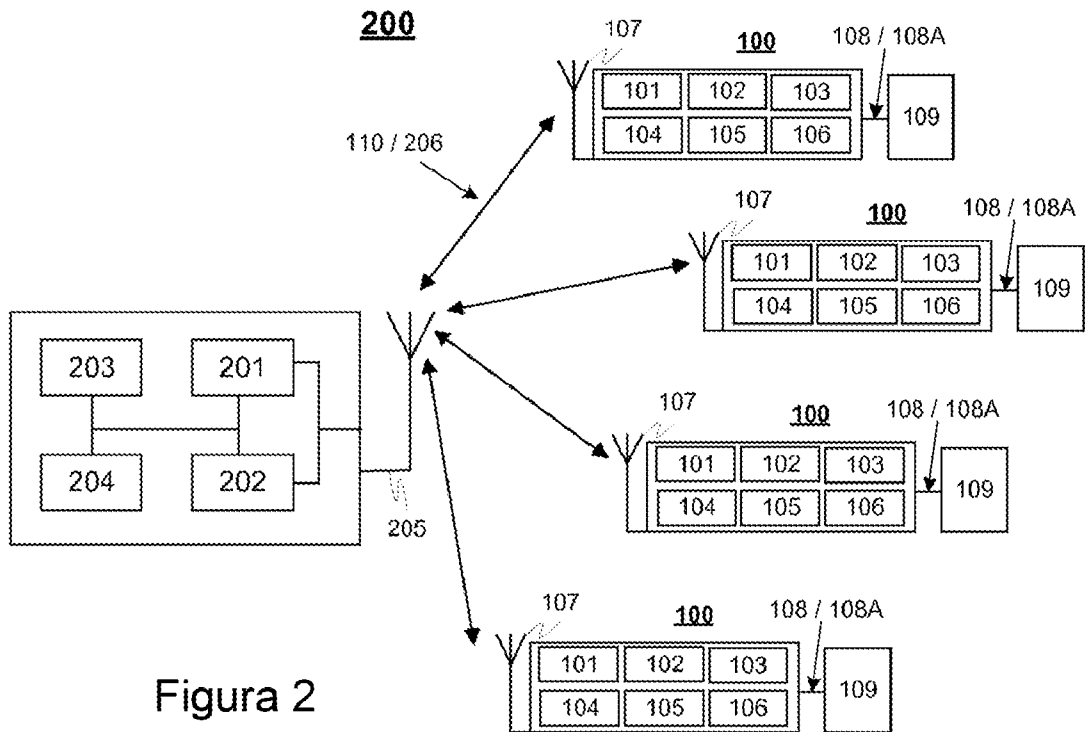


Figura 2

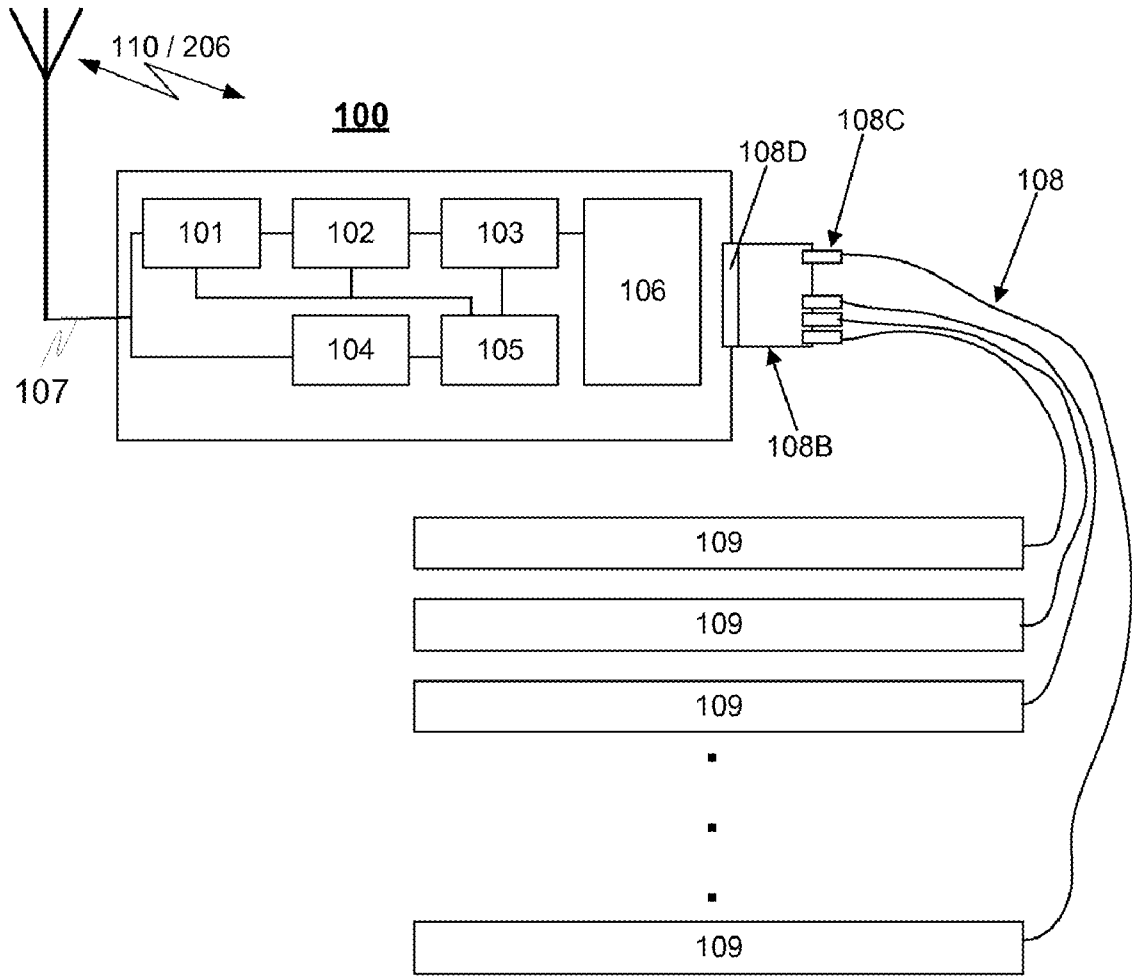


Figura 3