



OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: 2 570 202

61 Int. Cl.:

F42D 1/055 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: 21.09.2012 E 12795317 (2)
 (97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: 16.03.2016 EP 2758748

(54) Título: Comunicación de dispositivo detonador

(30) Prioridad:

22.09.2011 ZA 201106918

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente: 17.05.2016

73 Titular/es:

DETNET SOUTH AFRICA (PTY) LTD (100.0%)
Of AECI Place The Woodlands Woodlands Drive
Woodmead
2196 Sandton, ZA

(72) Inventor/es:

KOEKEMOER, ANDRE; SCHLENTER, CRAIG CHARLES y MAURISSENS, DANIEL AUGUST JULIEN LOUIS

(74) Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

DESCRIPCIÓN

Comunicación de dispositivo detonador.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere en general a un método y a un aparato para comunicarse con un dispositivo detonador.

- La expresión "dispositivo detonador" debe interpretarse de manera amplia en el presente documento e incluye un detonador, un conector o disposición que permita que un detonador se conecte a un cableado o a otro componente de un sistema de detonador, un módulo de temporización para ser usado con un detonador, y otros.
- En la mayoría de los casos, la comunicación con un detonador se logra a través del uso de conductores, tales como hilos metálicos de cobre. Otra de las técnicas, la cual no se utiliza de forma tan común, hace uso de principios de comunicación por radiocomunicaciones o inalámbricos. En todos los casos, en el detonador debe preverse un receptor/transmisor el cual esté diseñado de forma personalizada para esa finalidad. Este requisito se suma al coste del producto final. El documento US2010/116165 da a conocer el uso de una etiqueta RFID en un detonador que se utiliza para transmitir a un receptor datos históricos, asociados a un detonador.

Un objetivo de la presente invención es permitir que tenga lugar la comunicación con un dispositivo detonador utilizando tecnología alternativa la cual se puede implementar fácilmente dando así como resultado posiblemente una reducción de los costes y una mejora de la fiabilidad de funcionamiento.

25 Sumario de la invención

La invención proporciona un método de comunicación con un dispositivo detonador el cual incluye un circuito de control y una etiqueta RFID, caracterizándose el método por la etapa de utilizar la etiqueta RFID para leer datos, referentes por lo menos al estado del dispositivo detonador, desde el circuito de control, y para transmitir información y órdenes al circuito de control, en el que la información y las órdenes se seleccionan por lo menos de entre las siguientes: instrucciones para verificar la funcionalidad del detonador; procesos de calibración y el ajuste de periodos de temporización.

- El término "RFID" significa identificación por radiofrecuencia. Esta es una tecnología en la cual se efectúa una comunicación a través del uso de ondas de radiocomunicaciones para transferir datos entre un módulo de lectura y una etiqueta electrónica. Típicamente, para esta finalidad se usan campos magnéticos aunque también hay disponibles etiquetas basadas en campos electromagnéticos.
- Hasta donde tiene conocimiento el solicitante, la tecnología de RFID se ha utilizado para la identificación, el seguimiento y la gestión de recursos y objetos. En el campo de los detonadores, el solicitante tiene conocimiento del uso de una etiqueta RFID para proporcionar un identificador para un detonador que posteriormente posibilita que el equipo de voladura se comunique de forma exclusiva con el detonador a través de unos medios de comunicación diferentes, por ejemplo, por medio de una conexión de dos hilos con el detonador. Las etiquetas de RFID también se han utilizado para prestar asistencia en el seguimiento del movimiento, y el control de niveles de existencias, de detonadores.

No obstante, el método de la invención propone el uso de tecnología de RFID como medios de comunicación y control con un dispositivo detonador.

- Según un aspecto del método de la invención, los datos que se leen del dispositivo detonador pueden referirse a uno o más de los siguientes:
 - a) información de fabricación y uso, tal como un número de serie o de identidad;
- b) resultados de pruebas;
 - c) datos de seguimiento, lugar de fabricación;
 - d) región permitida de distribución o uso;
 - e) identidad del cliente;
 - f) datos de calibración incluyendo mapas de compensación de temperatura, sintonización de los osciladores, niveles de activación y ajustes de temporización para sensores incorporados, parámetros de regulación para circuitería analógica;

2

30

60

- g) los resultados de rutinas de autocomprobación y de autodiagnóstico que se pueden iniciar, ellas mismas, a través del uso de tecnología de RFID;
- h) capacidad de voltaje y almacenamiento de energía de una batería asociada al dispositivo detonador;
- la medición de uno o más parámetros asociados a una circuitería unida al dispositivo, tales como voltaje, resistencia, corriente, capacidad, inductancia, frecuencia, duración de periodos de tiempo;
- datos referentes al estado del dispositivo detonador, por ejemplo, ¿puede responder a una petición de disparo el dispositivo detonador o un detonador asociado al dispositivo?;
- k) datos que se han registrado con respecto a actividades del dispositivo detonador, por ejemplo, órdenes dirigidas al dispositivo detonador, y órdenes asociadas al funcionamiento del dispositivo detonador, tales como señales de calibración, de armado y de disparo; y
- I) la lectura de registros o de cualquier componente de memoria asociado al dispositivo detonador.

Información del tipo antes mencionado, el cual es ejemplificativo y no limitativo, es útil para garantizar un funcionamiento exitoso y seguro de un detonador y, en caso de un fallo de activación del detonador, dicha información puede ayudar a establecer el motivo del fallo de la activación.

La lectura de los datos del dispositivo detonador se puede realizar a través de medios de control de acceso los cuales, a su vez, pueden requerir el uso de una o más contraseñas, claves de cifrado, biometría u otras disposiciones de seguridad con el fin de obtener una respuesta.

La lectura de datos del dispositivo detonador puede dar como resultado una entrada única en una memoria de registro de datos del dispositivo detonador.

La transmisión de información y órdenes al dispositivo detonador puede ser con respecto a uno o más de los siquientes:

Información

- a) información de fabricación que incluye números de serie o de identidad, resultados de pruebas, datos de seguimiento, lugares de fabricación, regiones permitidas de distribución y uso, identidad del cliente;
 - b) datos de calibración que incluyen mapas de compensación de temperatura, sintonización de osciladores, niveles de activación y ajustes de temporizadores para sensores incorporados, parámetros de regulación para circuitos analógicos, y otros;
 - c) los resultados de pruebas de fábrica y rutinas de diagnóstico;
 - d) datos referentes a un tiempo de inicio programado;
- 45 e) datos referentes al ajuste de contraseñas de acceso, claves de cifrado u otras disposiciones de seguridad;
 - datos referentes al ajuste de órdenes de disparo o habilitación para permitir que se regule el control sobre uno o más detonadores en un área de uso o sobre la base de otro factor;
 - g) el borrado o escritura de datos del registro; y
 - h) información dirigida a registros y dispositivos de memoria asociados al dispositivo detonador.

Órdenes

- a) el inicio de una autocomprobación, una prueba de batería u otra orden;
- b) permitir que el dispositivo detonador responda a una orden de disparo;
- c) habilitar o deshabilitar circuitería específica o funciones de circuitería del dispositivo; 60
 - d) deshabilitar permanentemente el dispositivo detonador evitando así que el dispositivo detonador sea disparado o que se use en una cadena de disparos;
- e) se pueden implementar información y órdenes en términos de una "orden de escritura", es decir, el dispositivo detonador puede funcionar como un dispositivo mapeado en cuanto a memoria.

3

5

10

15

20

25

30

35

40

50

55

Es posible utilizar técnicas de control de acceso, basándose en el uso de contraseñas, biometría, claves de cifrado, u otros medios de seguridad, con el fin de escribir en el dispositivo o de obtener una respuesta del mismo.

5 La información y órdenes a las que se ha hecho referencia son ejemplificativas, y no limitativas.

El método de la invención puede incluir la etapa de usar una señal inalámbrica, transmitida a través del uso de tecnología de RFID al dispositivo detonador, para alimentar el dispositivo detonador o para cargar un mecanismo de almacenamiento interno, tal como un condensador en el dispositivo detonador.

10

15

20

En una aplicación particular, el dispositivo detonador es un detonador que incluye un tubo metálico, por ejemplo de cobre o aluminio, en el cual se alojan los restantes componentes del detonador. A continuación, en el interior del tubo se puede montar una etiqueta RFID. La comunicación con la etiqueta tiene lugar en radiofrecuencias y, debido a la estructura metálica en la que está situada la etiqueta, es inevitable una pérdida de intensidad de señal provocada por corrientes de Foucault en el tubo. Se puede hacer frente a este aspecto, cuando se envía una señal a la etiqueta RFID, utilizando un transmisor de mayor potencia. No obstante, en la dirección de retorno, desde la etiqueta a un lector, los datos se envían típicamente usando una técnica conocida como retrodispersión, y en el grado de acoplamiento entre el módulo de lectura y la etiqueta también puede influir el tubo metálico. Para hacer frente a este problema, se puede hacer uso de una técnica de modulación adecuada y de un receptor sensible en el módulo de lectura. De forma alternativa o adicional, puede resultar posible incorporar una antena que se conecte a la etiqueta y que se posicione externamente con respecto al tubo metálico o cerca de un extremo sin protección ("abierto") del tubo para limitar así la reducción de intensidad de la señal transmitida.

En un planteamiento diferente, la antena se sustituye por un primer electrodo que forma parte de un condensador que establece un enlace de comunicaciones con la etiqueta RFID.

Preferentemente, el detonador es acoplable a una fuente de comunicación que está conectada a un segundo electrodo que constituye otra parte del condensador.

La invención se extiende adicionalmente a un dispositivo detonador que incluye un circuito de control y una etiqueta RFID conectada al circuito de control para permitir la comunicación con el dispositivo detonador.

La etiqueta RFID puede ser una etiqueta pasiva o activa, es decir, en este último caso, puede incluir una fuente de alimentación.

35

En otro de los planteamientos, se hace uso de una etiqueta pasiva asistida por batería. En el dispositivo se mantiene una pequeña batería en un modo de espera con un consumo de corriente muy bajo. La batería se activa, es decir, se conecta completamente a la totalidad de la circuitería del dispositivo que de este modo resulta operativo, tras recibir una orden apropiada desde un módulo de lectura de RFID.

40

El dispositivo detonador puede ser un conector que se utiliza para realizar una conexión entre un detonador y un cableado u otro componente de un sistema de detonador, o puede comprender un detonador.

La etiqueta RFID está asociada a un circuito integrado usado para controlar el funcionamiento del dispositivo detonador. La etiqueta se puede incorporar, como componente original, en el circuito integrado.

Así, de acuerdo con este aspecto de la invención, la comunicación con un circuito de control de un detonador se implementa a través de los medios de una etiqueta RFID la cual actúa como conducto de comunicación con el circuito de control.

50

Las señales u órdenes de comunicación pueden ser privativas o ajustarse a una especificación de RFID normalizada. En relación con esto, se señala que una especificación de RFID normalizada, por ejemplo, la ISO15693, hace concesiones a ampliaciones por parte del fabricante para un conjunto de órdenes existente o normalizado.

55

La comunicación entre la etiqueta RFID y un dispositivo externo se puede lograr por medio de un acoplamiento inductivo. Por ejemplo, para el acoplamiento inductivo se puede utilizar una bobina que forma parte de la etiqueta RFID. La invención no se limita al uso de esta técnica particular, aunque se puede utilizar para diferentes mecanismos, por ejemplo, la comunicación se puede lograr por medio de variaciones en un campo eléctrico.

60

65

Por ejemplo, puede utilizarse un condensador abierto con lo cual se establece un campo eléctrico variable entre una primera placa de condensador y al cual es sensible una segunda placa de condensador. En esta aplicación, un tubo de detonador adecuado se trata como uno de los electrodos y se proporciona un segundo electrodo, por ejemplo, moldeando un componente conductor de manera que se obtenga un tapón que se utiliza para sellar el tubo de detonador. El componente conductor se considera entonces como constitutivo de la segunda placa de un condensador. Puede adoptarse una construcción similar en un dispositivo externo, tal como un tagger, el cual

incluye dos electrodos separados entre sí, uno de los cuales está asociado o alineado, y hace contacto eléctrico, con el tubo de detonador. El otro electrodo es la primera placa de condensador que está asociada al componente conductor que está integrado en el tapón del detonador.

No se realiza ningún contacto eléctrico entre los dos electrodos dentro de una pareja de electrodos. No obstante, un campo eléctrico establecido entre una pareja de electrodos es detectable por (transferido a) la otra pareja de electrodos, y de esta manera se efectúa la comunicación. Puede adoptarse el uso de una técnica de acoplamiento capacitivo, en lugar de una técnica de acoplamiento inductivo, sin alterar los aspectos restantes de la invención.

10 Breve descripción de los dibujos

La invención se describe adicionalmente por medio de ejemplos haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

Las figuras 1, 2 y 3 muestran en forma de diagrama de bloques formas de realización respectivas de la invención:

la figura 4 muestra una posible construcción de un detonador;

20 la figura 5 representa una distribución física correspondiente a una interfaz de comunicación capacitiva con un detonador; y

la figura 6 muestra un circuito eléctrico que se implementa a través del uso de la disposición de la figura 5.

25 Descripción de formas de realización preferidas

La figura 1 de los dibujos adjuntos ilustra en forma de diagrama de bloques un detonador 10 el cual está conectado a una batería 12, y a una etiqueta RFID 14. La etiqueta RFID presenta en sí misma una construcción convencional. Típicamente, la etiqueta permite la recepción y la transmisión de un número elevado de señales de acuerdo con una norma predeterminada. No obstante, habitualmente solo se usa un número limitado de las señales cuando la etiqueta se utiliza para aplicaciones tradicionales del tipo al que se ha hecho referencia anteriormente en la presente. En relación con esto, la invención se basa en la premisa de que pueden utilizarse ampliaciones en un conjunto de órdenes normalizadas existentes para comunicarse con el detonador 10.

El detonador presenta una construcción convencional e incluye un controlador 15, materializado en un circuito integrado 16, y una memoria 17 la cual se materializa también en el circuito integrado. Al circuito se dirigen órdenes y otra información por medio de la etiqueta RFID la cual funciona así puramente como un canal de comunicaciones entre una estructura externa y el circuito de control. En relación con esto, la etiqueta RFID sustituye una disposición convencional inalámbrica o de conductores la cual, de otro modo, se utilizaría para canalizar señales hacia y desde el controlador.

La figura 2 muestra otra configuración que hace uso de los principios de la invención. Una etiqueta RFID 14 está asociada a un conector 18 que está conectado a un cableado 20. La etiqueta 14 se puede incluir, por ejemplo, en un alojamiento del conector o puede estar asociada al conector de cualquier otra manera adecuada.

En el establecimiento de un sistema de voladura, el conector 18 se conecta a un detonador 22, y se usa así en la materialización de un canal de comunicaciones con el detonador 22. El detonador tiene una batería incorporada 24 que se utiliza para alimentar circuitos del detonador. Alternativamente, la batería está incorporada en el conector 18.

50 Según la manera que se ha descrito, la comunicación con un circuito de control 26, típicamente un circuito integrado o un microprocesador, se logra utilizando ampliaciones de un conjunto de órdenes normalizado asociado a la etiqueta. El circuito 26 se corresponde con el circuito 15 de la figura 1.

En cada una de las formas de realización, la transferencia de datos tiene lugar por medio de la etiqueta RFID 14.

Los datos pueden ser del tipo al que se ha hecho referencia anteriormente en la presente y se pueden almacenar en la memoria 17 (figura 1) o en el circuito de control 26 (figura 2). A la inversa, la información y órdenes procedentes de un controlador externo, no mostrado, se pueden transmitir al detonador utilizando el protocolo de comunicaciones que resulta disponible automáticamente por medio de la etiqueta RFID. A este respecto, una ventaja significativa es que la tecnología de RFID, disponible a través del uso de la etiqueta, se utiliza sin el desarrollo de protocolos de comunicación dedicados.

Cuando la etiqueta RFID está asociada directamente al detonador, la capacidad de RFID se inserta preferentemente en el circuito de control, normalmente un circuito integrado, utilizado para controlar el funcionamiento del detonador – esto reduce los costes de fabricación y mejora la fiabilidad de funcionamiento del detonador.

La figura 3 ilustra otros posibles detalles de la disposición mostrada en la figura 1. La etiqueta RFID 14, tal como se

5

65

30

ha indicado, preferentemente está asociada de forma directa a un controlador 15 de manera que la facultad de RFID está incorporada en un circuito integrado que proporciona también una función de control del detonador. La etiqueta RFID puede ser una etiqueta RFID asistida por batería. Así, en un modo de espera, una batería 24 no está conectada a la etiqueta. No obstante, al producirse una exposición a una señal de interrogación proveniente de un módulo de lectura de RFID 30, la etiqueta se activa y la batería 24 se puede utilizar para una función de control del detonador y para proporcionar energía con el fin de disparar el detonador 22.

5

10

20

25

30

35

40

50

55

60

65

La información que se transmite al detonador puede ser del tipo que se ha descrito en la presente. De manera similar, las órdenes para el detonador pueden incluir un conjunto operativo completo de instrucciones para verificar la funcionalidad del detonador, procesos de calibración, el ajuste de periodos de temporización y para el armado y/o el disparo. Típicamente, el disparo se lograría a través de otros medios, tales como un mecanismo alternativo de comunicaciones por cable o inalámbricas, o por medio de una entrada de activación de tubo de choque para el dispositivo detonador.

Puede mantenerse un registro en una memoria 34 (ó 17) la cual registra cada vez que se transmiten información u órdenes al controlador 26 (ó 15). Esta característica es particularmente útil si un detonador no consigue dispararse cuando se proporciona una señal de disparo. Si el detonador se puede recuperar y se puede interrogar al mismo, entonces podría resultar posible acceder al registro y determinar así en qué momento, o por qué motivo, se produjo el fallo del detonador.

Los datos y órdenes que se transmiten hacia y desde el detonador no tienen limitaciones. En términos generales, se pueden transmitir órdenes de datos necesarias para el control eficaz, fiable y seguro del funcionamiento del detonador. Preferentemente, se hace uso de protocolos conocidos, tales como el ISO 15693, accediendo a extensiones de protocolo reservadas para el fabricante. Alternativamente, se pueden adoptar nuevos esquemas o combinaciones de órdenes o modulación, según pueda resultar apropiado. Se puede adoptar un protocolo privativo o una técnica de control de acceso, sobre la base del uso de una contraseña, un proceso de cifrado, biometría, o similares, para mejorar la seguridad del dispositivo y, en particular, para evitar que se produzca una manipulación indebida del dispositivo a través del uso de un módulo de lectura de RFID convencional o un kit de desarrollo. Por otro lado, la compatibilidad con normativas existentes, al menos en cierto grado, permite interoperabilidad con instalaciones existentes de escaneado de RFID y posibilita una integración con herramientas existentes de control de existencias. Así puede utilizarse un planteamiento híbrido.

La figura 4 muestra un detonador 40 el cual incluye un tubo metálico 42 en el que están localizados una batería 44, un circuito de control 46, un elemento de ignición 48, y unas cargas explosivas primaria y secundaria 50. El circuito de control 46 incluye una etiqueta RFID 52. En el establecimiento de un sistema de voladura puede conectarse al detonador cualquier dispositivo de transmisión de señales adecuado 54, por ejemplo, un tubo de choque.

La etiqueta RFID 52 puede ser asistida por batería. La etiqueta incluye una antena 60 la cual se utiliza para transmitir y recibir señales. Si tiene lugar transmisión de señales el cerramiento metálico, constituido por el alojamiento 42, conduce automáticamente a una reducción de la intensidad de la señal. Para ayudar en relación con esto, la antena 60, que está conectada a la etiqueta RFID, está encapsulada en un material de plástico 62, y está situada cerca de una boca 64 del alojamiento metálico 42. El material 62 actúa como tapón no conductor para el alojamiento.

45 El uso de tecnología de RFID simplifica la comunicación con un detonador. Adicionalmente hay disponibles automáticamente capacidades de seguimiento y de control de recursos por RFID.

Tal como se ha indicado anteriormente en la presente, pueden utilizarse técnicas de acoplamiento capacitivo para establecer enlaces de comunicación con un detonador.

La figura 5 muestra una disposición mecánica para una interfaz de comunicación capacitiva con un detonador, mientras que la figura 6 ilustra un circuito eléctrico que se establece a través del uso de la disposición de la figura 5.

La figura 5 muestra un tubo de detonador 100 con un tapón crimpable 102 que se utiliza para fijar un tubo de choque 104 al detonador.

Se usa un generador de comunicaciones 106 para comunicarse con un circuito asociado al detonador. El generador 106 puede ser un generador de voltaje que se modula de cualquier manera apropiada, por ejemplo, se modula en amplitud, en frecuencia o en fase. Estas son únicamente técnicas ejemplificativas y son no limitativas.

El generador funciona a una frecuencia de comunicación que puede estar situada por ejemplo en la banda ISM (Industrial, Científica y Médica).

El generador 106 tiene un terminal conectado a un contacto deslizante 108 realizado a partir de un material elástico, y un terminal 110 que está conectado a un electrodo de acoplamiento metálico de forma cilíndrica 112. La disposición es tal que el tubo de detonador se puede introducir en un soporte, no mostrado, el cual posiciona

correctamente el tapón crimpable 102 en relación con el electrodo cilíndrico 112. Al mismo tiempo, el contacto 108 entra en conexión con el tubo de detonador conductor 100. Se logra un contacto eléctrico por sonidos entre los componentes que se acaban de mencionar realizando el contacto 108 a partir de un material elástico o utilizando un contacto sencillo de deslizamiento, accionado por resorte.

5

10

El tapón crimpable 102 que se realiza a partir de un material aislante adecuado, por ejemplo un polímero aislante, tiene insertado en él un anillo metálico cilíndrico 118. Cuando los componentes están posicionados de manera relativa tal como se muestra en la figura 5, el electrodo de acoplamiento capacitivo 112 queda directamente en oposición al anillo 118. El detonador se encuentra entonces en una posición de comunicación para que se establezca un acoplamiento capacitivo entre el generador 106 y un circuito dentro del detonador (etiqueta RFID) por medio de los componentes 100, 108, 112 y 118.

15

La figura 6 ilustra un circuito eléctrico 130 el cual se establece a través del uso de la disposición mecánica que se muestra en la figura 5. Con fines ilustrativos, supóngase que el generador de comunicación 106 trabaja sobre la base de técnicas de modulación de amplitud. Tal como se ha indicado, esta es una forma de realización ejemplificativa y no limitativa de la invención. Los electrodos interior y exterior 118 y 112 forman respectivamente un condensador 132 que acopla una señal de generador 106 a un circuito en el interior del detonador. Los diodos 134 y 136, respectivamente, junto con un condensador 138 y un resistor 140 forman un desmodulador de envolvente doblador de voltaje que entrega una señal desmodulada, originada en el generador 106, a un circuito en el interior del detonador.

20

25

En la dirección de retorno, una señal procedente del interior del detonador es transmitida mediante modulación de carga de la señal portadora del generador 106. Esta modulación de carga se materializa por medio de un transistor 144 que se combina con un resistor de carga 146. La modulación de carga es detectable en el generador 106 y la señal de retorno procedente del detonador puede recuperarse.

REIVINDICACIONES

- 1. Método de comunicación con un dispositivo detonador, que incluye un circuito de control y una etiqueta RFID, estando el método caracterizado por que comprende la etapa de utilización de la etiqueta RFID para leer datos, referentes por lo menos al estado del dispositivo detonador, desde el circuito de control y para transmitir información y órdenes al circuito de control, en el que la información y las órdenes se seleccionan por lo menos de entre las siguientes: instrucciones para verificar la funcionalidad del detonador; procesos de calibración y ajuste de periodos de temporización.
- 10 2. Método según la reivindicación 1, en el que los datos, leídos del dispositivo, se seleccionan de entre los siguientes:
 - a) información de fabricación y uso;
- 15 b) resultados de pruebas;

5

20

30

45

55

65

- c) datos de seguimiento, lugar de fabricación;
- d) región permitida de distribución o uso;
- e) identidad del cliente;
- f) datos de calibración;
- g) los resultados de rutinas de autocomprobación;
 - h) capacidad de voltaje y almacenamiento de energía de una batería asociada al dispositivo detonador;
 - i) la medición de uno o más parámetros asociados a una circuitería unida al dispositivo;
 - j) datos referentes al estado del dispositivo detonador;
 - k) datos que se han registrado con respecto a las actividades del dispositivo detonador; y
- 35 l) la lectura de cualquier componente de memoria asociado al dispositivo detonador.
 - 3. Método según la reivindicación 1 o 2, en el que la información y las órdenes transmitidas al dispositivo se seleccionan de entre las siguientes:
- 40 Información
 - a) información de fabricación;
 - b) datos de calibración;
 - c) los resultados de pruebas de fábrica y rutinas de diagnóstico;
 - d) datos referentes a un tiempo de inicio programado;
- e) datos referentes al ajuste de contraseñas de acceso;
 - f) datos referentes al control del detonador;
 - g) el borrado o escritura de datos del registro; e
 - h) información dirigida a un dispositivo de memoria asociado al dispositivo detonador;

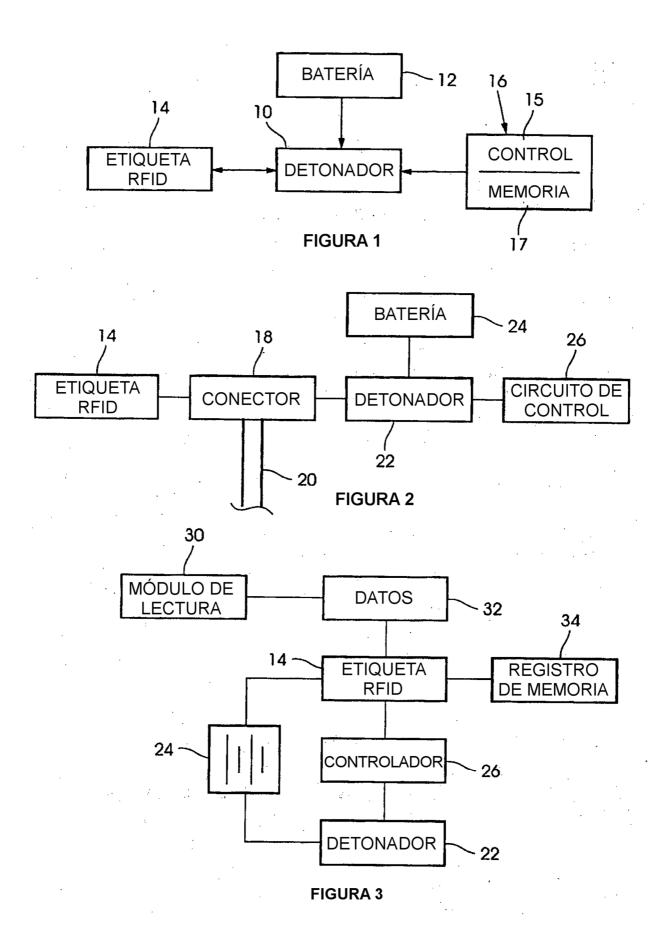
Órdenes

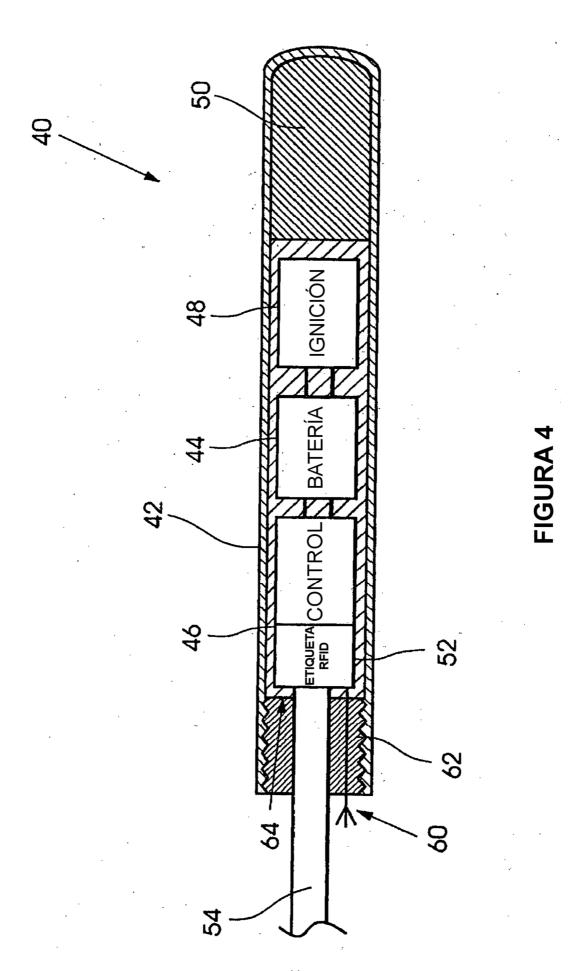
- a) el inicio de una orden;
 - b) permitir que el dispositivo detonador responda a una orden de disparo;
 - c) habilitar o deshabilitar una circuitería específica del dispositivo;
 - d) deshabilitar permanentemente el dispositivo detonador.

- 4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la lectura de datos desde el circuito de control y la transmisión de información y órdenes al circuito de control se realizan utilizando ampliaciones de un conjunto de órdenes de la etiqueta RFID.
- 5. Dispositivo detonador que incluye un circuito de control y una etiqueta RFID, caracterizado por que la etiqueta RFID es utilizada para leer datos del circuito de control y para transmitir información y órdenes al circuito de control.
- 6. Dispositivo detonador según la reivindicación 5, que incluye un tubo de detonador metálico, y una batería, el circuito de control, un elemento de ignición y una carga explosiva, en el que la batería, el circuito de control, el elemento de ignición y la carga explosiva están situados en el interior del tubo, en el que la etiqueta RFID está conectada al circuito de control, un tapón no conductor acoplado a una boca del tubo, y un componente de comunicaciones, conectado a la etiqueta RFID, integrado en el tapón.
- 15 7. Detonador según la reivindicación 6, en el que el componente de comunicaciones es una antena.

5

8. Detonador según la reivindicación 6, en el que el componente de comunicaciones es un primer electrodo que forma parte de un condensador, que establece un enlace de comunicaciones con la etiqueta RFID, y dicho tubo constituye un segundo electrodo del condensador.





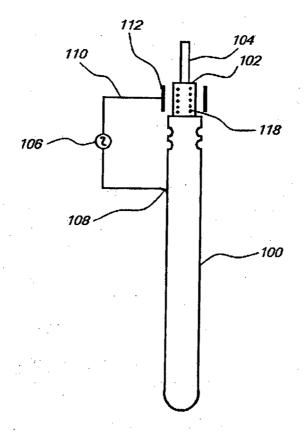


FIGURA 5

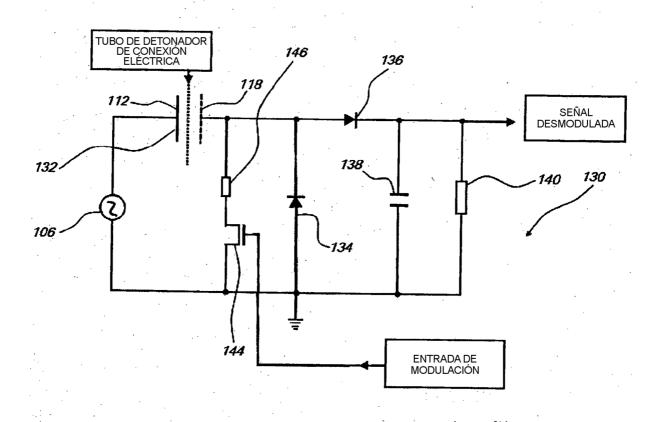


FIGURA 6