

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 477 466**

51 Int. Cl.:

F42B 1/04 (2006.01)

F42B 3/26 (2006.01)

F42B 3/24 (2006.01)

F42B 3/10 (2006.01)

F42B 3/04 (2006.01)

F42D 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.08.2007 E 07800202 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.04.2014 EP 2054694**

54 Título: **Conector para detonador, conjunto multiplicador correspondiente y método de uso**

30 Prioridad:

24.08.2006 US 839669 P

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

17.07.2014

73 Titular/es:

**ORICA EXPLOSIVES TECHNOLOGY PTY LTD
(100.0%)
1 NICHOLSON STREET
MELBOURNE, VIC 3000, AU**

72 Inventor/es:

**ANDERSON, DAVID GEOFFREY;
BROCHOCKI, JAN MARK;
HUSK, PETER THOMAS y
QUESNEL, CHRISTINE GENEVIEVE PIERRETTE**

74 Agente/Representante:

PÉREZ BARQUÍN, Eliana

ES 2 477 466 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

Conector para detonador, conjunto multiplicador correspondiente y método de uso

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de las voladuras para operaciones de minería. Más específicamente, la invención se refiere a la conexión eléctrica, de detonadores y multiplicadores asociados, a otros componentes del aparato de voladura.

10

Antecedentes de la invención

Un aparato de voladura para operaciones de minería puede comprender habitualmente una serie de detonadores y cargas explosivas asociadas, conectados mediante líneas de transmisión de señal por cable (por ejemplo, líneas derivadas y líneas principales) a una o varias máquinas de voladura asociadas. Los detonadores pueden recibir una señal de comando de FUEGO a través de las líneas de transmisión de señal. En el caso de los detonadores electrónicos, las señales de comando pueden además incluir instrucciones más complejas que incluyen, pero sin estar limitadas a, señales para ARMAR, DESARMAR, ACTIVAR, DESACTIVAR o APAGAR el detonador, o pueden incluir códigos de fuego o tiempos de retardo.

20

A menudo, los detonadores se colocan en un lugar de voladura en asociación operativa con un multiplicador. Habitualmente, un multiplicador puede comprender una parte discreta de un material explosivo retenido, o retenido parcialmente, dentro de un elemento de tipo copa o dentro de un rebaje adecuado. Durante su uso en un lugar de voladura, un detonador, o más en particular un extremo de accionamiento por percusión de un detonador que comprende una pequeña carga base, se puede colocar junto al material explosivo en el multiplicador. La recepción satisfactoria de una señal de comando de FUEGO por el detonador puede tener como resultado la iniciación de la carga base del detonador lo que, a su vez, causa el accionamiento del material explosivo del multiplicador. Si es necesario, el multiplicador puede estar en asociación operativa con un material explosivo adicional, tal como una emulsión explosiva reticulable, por ejemplo situada dentro de una perforación en la roca, de tal modo que el accionamiento del multiplicador causa, a su vez, el accionamiento del material explosivo adicional, provocando ondas de choque más potentes para la fragmentación de las rocas.

25

30

La integridad de las conexiones entre los detonadores y una máquina de voladura asociada es fundamental. Unas malas conexiones pueden tener como resultado un fallo del detonador durante un evento de voladura, por ejemplo debido a la transmisión y recepción incorrectas de señales de comando mediante los detonadores. Los detonadores cuyo accionamiento falla en respuesta a una señal de comando de FUEGO presentan un problema de seguridad significativo en el lugar de voladura. La recuperación de los detonadores fallidos, y sus cargas explosivas asociadas, puede representar un proceso peligroso.

35

La preparación adecuada de un aparato de voladura en un lugar de voladura requiere la colocación de detonadores y multiplicadores asociados en posiciones deseadas en la roca, y la "vinculación" de los detonadores, por lo menos, a una máquina de voladura correspondiente. Este proceso de "vinculación" requiere mucha mano de obra y una cualificación y una diligencia considerables del operador de voladuras. El operador de voladuras tiene que asegurar que los detonadores están asociados adecuadamente con los multiplicadores en cada posición en la roca, disponer cables colgantes desde cada detonador hasta una correspondiente máquina de voladura, y asegurar que las conexiones eléctricas entre cada detonador y cada cable colgante, así como entre cada cable colgante y cada máquina de voladura, están establecidas adecuadamente.

40

45

En otros aparatos de voladura conocidos en la técnica, los detonadores son fabricados y expedidos con cables colgantes ya fijados en los mismos. Si bien esto evita la necesidad de "vincular" los detonadores a los cables colgantes en el lugar de voladura, la expedición y el uso de dichas combinaciones montadas previamente de detonador/cable colgante pueden ser problemáticos. Es necesario fabricar y poner a disposición del consumidor numerosas combinaciones de resistencia/longitud del cable, lo que tiene como resultado costes de fabricación mayores. Además, debido a la presencia de pequeñas cantidades de material explosivo, los detonadores tienen que ser expedidos y manipulados cuidadosamente, de acuerdo con regulaciones estrictas. El montaje previo y la expedición de detonadores con cables colgantes fijados puede aumentar significativamente el coste y la logística del proceso de expedición.

50

55

Sigue existiendo una necesidad constante de desarrollar aparatos de voladura, y componentes de los mismos, que permitan una preparación rápida y fiable del aparato de voladura en el lugar de voladura. En particular, existe una necesidad de componentes de aparatos de voladura que permitan que los componentes peligrosos de los aparatos de voladura se expidan por separado hasta un lugar de voladura, y se monten con componentes no peligrosos de manera rápida y sencilla. En particular, existe la necesidad de aparatos de voladura cuyos componentes del multiplicador y componentes del detonador se puedan expedir por separado hasta un lugar de voladura, y montarse sin una dificultad significativa en un conjunto multiplicador robusto y fiable.

60

65

El documento US 4147108 está dirigido a ojivas, en particular a dispositivos explosivos para propulsar simultáneamente un gran número de proyectiles en una configuración radial. El dispositivo explosivo se describe comprendiendo una envolvente de plástico que contiene una carga propulsora compuesta de cualquier explosivo adecuado. Un detonador adecuado está incorporado en la carga, consistiendo el dispositivo mostrado en una pastilla multiplicadora y un iniciador que está conectado a una fuente de alimentación eléctrica mediante cables que se extienden a través de un tubo de plástico. Un gran número de proyectiles individuales están dispuestos radialmente alrededor de la carga. Cada proyectil está dotado de aletas para estabilizarlo en vuelo. Una almohadilla de caucho se interpone entre la carga y los proyectiles, y rodea la carga. Unas placas cierran la parte superior y la parte inferior, respectivamente, de la envolvente.

Sumario de la invención

Un objetivo de la invención es, por lo menos en realizaciones preferidas, dar a conocer un conjunto multiplicador para su uso en operaciones de minería, que comprende medios para la conectividad mejorada de un detonador asociado, con una línea de transmisión de señal.

Otro objetivo de la invención, por lo menos en realizaciones preferidas, es dar a conocer un componente de aparato de voladura que facilita la conexión entre una línea de transmisión de señal y un detonador en un conjunto multiplicador, para su uso en operaciones de minería.

Otro objetivo de la invención, por lo menos en realizaciones preferidas, es dar a conocer un conjunto multiplicador que comprende un detonador en el que el conjunto está cerrado de manera sustancialmente estanca para impedir la entrada de agua o suciedad en el lugar de voladura.

De acuerdo con la presente invención, se da a conocer un conjunto multiplicador, un aparato de voladura, un método de fabricación de un conjunto multiplicador y un método para llevar a cabo un evento de voladura, tal como se especifican en las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra esquemáticamente un conjunto multiplicador de la técnica anterior.

La figura 2 muestra esquemáticamente un conjunto multiplicador preferido de la invención, que comprende un conector preferido de la invención, en sección transversal.

La figura 3 muestra esquemáticamente un conjunto multiplicador preferido de la invención, que comprende un conector preferido de la invención, en sección transversal.

La figura 4 muestra esquemáticamente un conjunto multiplicador preferido de la invención, que comprende un conector preferido de la invención, en sección transversal.

La figura 5 muestra esquemáticamente un conjunto multiplicador preferido de la invención, que comprende un conector preferido de la invención, en sección transversal.

La figura 6 muestra esquemáticamente un conjunto multiplicador preferido de la invención, que comprende un conector preferido de la invención, en sección transversal.

La figura 7 muestra un método preferido de la invención para fabricar un conjunto multiplicador de la invención.

La figura 8 muestra un método preferido de la invención para llevar a cabo un evento de voladura.

La figura 9 muestra esquemáticamente un conjunto multiplicador preferido de la invención, que comprende un conector preferido de la invención, en sección transversal.

La figura 10 muestra un método preferido de la invención para fabricar un conjunto multiplicador de la invención.

Definiciones

Caperuza de fijación: se refiere a cualquier elemento que cubre parcial o totalmente una abertura o un lado abierto de un multiplicador, para ayudar de ese modo a tapar o proteger el material explosivo en el multiplicador. La caperuza de fijación forma habitualmente una parte de un conector de la invención, y permite la fijación del conector al alojamiento del multiplicador, preferentemente para el cierre estanco de una interconexión entre el conector y el alojamiento del multiplicador. En la mayoría de las realizaciones preferidas, la caperuza de fijación puede adoptar la forma de un elemento sustancialmente de tipo disco o aplanado, que comprende un material aislante eléctricamente, tal como un plástico o una resina, perfilado o configurado alrededor de toda su periferia para acoplarse con, o fijarse a un alojamiento del multiplicador, teniendo preferentemente una configuración sustancialmente cilíndrica.

5 Carga base: se refiere a cualquier parte discreta del material explosivo en la proximidad de otros componentes del detonador y asociada con estos componentes de manera que permite la activación del material explosivo tras la recepción de señales apropiadas desde los otros componentes. La carga base puede estar retenida dentro del cuerpo envolvente de un detonador, o alternativamente puede estar situada en la proximidad del cuerpo envolvente principal de un detonador. La carga base se puede utilizar para entregar potencia de salida a una carga externa de explosivos para iniciar la carga externa de explosivos.

10 Máquina de voladura: cualquier dispositivo capaz de estar en comunicación de señal con detonadores electrónicos, por ejemplo para enviar señales de ARMAR, DESARMAR y FUEGO a los detonadores, y/o para programar los detonadores con tiempos de retardo y/o códigos de fuego. La máquina de voladura puede asimismo ser capaz de recibir información, tal como tiempos de retardo o códigos de fuego, directamente desde los detonadores, o bien esto se puede conseguir mediante un dispositivo intermedio para reunir información de los detonadores y transferir la información a la máquina de voladura.

15 Multiplicador: se refiere a cualquier dispositivo que comprende un alojamiento (un alojamiento del multiplicador) y, contenida por lo menos parcialmente dentro del alojamiento del multiplicador, una carga explosiva, y preferentemente una posición para asentar un detonador de tal modo que el extremo de accionamiento por percusión del detonador está en asociación operativa con la carga explosiva. De este modo, la recepción mediante el detonador de una señal adecuada de FUEGO puede tener como resultado el accionamiento de una carga base en el detonador, en el extremo de accionamiento por percusión, y el accionamiento de la carga explosiva en el multiplicador. Por lo menos en realizaciones preferidas, el multiplicador puede incluir medios para permitir la fijación de una caperuza de fijación, y opcionalmente el cierre estanco de la misma. Un multiplicador puede adoptar cualesquiera forma, tamaño o configuración. Habitualmente, aunque no necesariamente, un multiplicador puede tener forma cilíndrica en general, o tener por lo menos una sección transversal o parte superior circular.

30 Conjunto multiplicador: se refiere a una combinación que comprende un multiplicador, un detonador y un conector de la presente invención, opcionalmente junto con una línea de transmisión de señal. Estación central de mando - cualquier dispositivo que transmite señales mediante transmisión radioeléctrica o mediante conexión directa, a una o varias máquinas de voladura. Las señales transmitidas pueden estar codificadas, o cifradas. Habitualmente, la estación central de voladura permite una comunicación radioeléctrica con múltiples máquinas de voladura desde una localización remota respecto del lugar de voladura.

35 Reloj: abarca cualquier reloj adecuado para su uso en relación con un conjunto de detonador inalámbrico y sistema de voladura de la invención, por ejemplo para sincronizar tiempos de retardo para el accionamiento del detonador durante un evento de voladura. En realizaciones preferidas particulares, el término reloj se refiere a un reloj de cristal, por ejemplo que comprende un cristal de cuarzo oscilante del tipo que es bien conocido, por ejemplo en relojes de cuarzo y dispositivos de temporización convencionales. Los relojes de cristal pueden proporcionar una temporización particularmente precisa, acorde con aspectos preferidos de la invención.

40 Punto de conexión: se refiere a cualquier clase o forma de contacto eléctrico para un detonador con una línea de transmisión de señal u otro componente del aparato de voladura, tal como un elemento de puente eléctricamente conductor de un conector de la presente invención. En realizaciones preferidas, un punto de conexión puede involucrar una disposición de tipo clavija y receptáculo.

45 Elemento de puente eléctricamente conductor/elemento del puente: se refiere a cualquier parte de material eléctricamente conductor (por ejemplo, un metal) adaptado para extenderse a través de una caperuza de fijación de un conector de la presente invención, configurado o bien adaptado a efectos de ser adecuado para establecer contacto eléctrico, por ejemplo, entre una línea de transmisión de señal y un detonador o un componente del mismo.

50 Carga explosiva: incluye una parte discreta de una sustancia explosiva contenida o contenida sustancialmente dentro de un multiplicador. La carga explosiva tiene habitualmente una forma, y un tamaño suficiente, para recibir energía derivada de la activación de una carga base de un detonador, a efectos de causar de ese modo la ignición de la carga explosiva. Cuando la carga explosiva está situada adyacente, o cerca de una cantidad adicional de material explosivo, tal como por ejemplo material explosivo cargado en una perforación en la roca, entonces la ignición de la carga explosiva, en ciertas circunstancias, puede ser suficiente para causar la ignición de toda la cantidad del material explosivo, causando de ese modo la voladura de la roca. La composición química de la carga explosiva puede adoptar cualquier forma conocida en la técnica, en el caso más preferible la carga explosiva puede comprender TNT o pentolita.

60 Material explosivo: se refiere a cualquier cantidad y tipo de material explosivo que está situado fuera de un multiplicador o conjunto multiplicador de la presente invención, pero que está en asociación operativa con el multiplicador, de tal modo que la ignición de la carga explosiva dentro del multiplicador provoca la ignición subsiguiente del material explosivo. Por ejemplo, el material explosivo puede estar situado o ubicado en el interior de una perforación en la roca, y un multiplicador puede estar situado en asociación operativa con el material explosivo en el interior de la perforación, o cerca de la misma. En realizaciones preferidas, el material explosivo puede

comprender pentolita, TNT o una composición de emulsión explosiva.

5 Registrador/dispositivo de registro: incluye cualquier dispositivo adecuado para grabar información relativa a un multiplicador de la presente invención, o a un detonador contenido en el mismo. El registrador puede transmitir o recibir información hacia o desde un multiplicador de la invención, o componentes del mismo. Por ejemplo, el registrador puede transmitir datos a un multiplicador tal como, pero sin estar limitado a, códigos de identificación de multiplicadores, tiempos de retardo, señales de sincronización, códigos de fuego, datos posicionales, etc. Además, el registrador puede recibir información desde un multiplicador que incluye, pero sin limitarse a, códigos de identificación de multiplicadores, códigos de fuego, tiempos de retardo, información relativa al entorno o al estado del multiplicador, información relativa a la capacidad del multiplicador para comunicar con una máquina de voladura asociada (por ejemplo, a través de comunicaciones en la roca). Preferentemente, el dispositivo de registro puede grabar asimismo información adicional tal como, por ejemplo, códigos de identificación para cada detonador, información relativa al entorno del detonador, la naturaleza de la carga explosiva en conexión con el detonador, etc. En realizaciones seleccionadas, un dispositivo de registro puede formar parte integral de una máquina de voladura, o alternativamente puede pertenecer a un dispositivo diferente tal como, por ejemplo, una unidad programable portátil que comprende medios de memoria para almacenar datos relativos a cada detonador, y preferentemente medios para transferir estos datos a una estación central de mando o a una o varias máquinas de voladura. Una función principal del dispositivo de registro es leer el multiplicador, de tal modo que el multiplicador o detonador contenido en el mismo pueda ser "encontrado" por una máquina de voladura asociada, y tiene comandos tales como comandos de FUEGO dirigidos al mismo cuando proceda. El registrador puede comunicar con un multiplicador mediante una conexión (interconexión) eléctrica directa o bien mediante una conexión inalámbrica de cualquier tipo conocido en la técnica, tal como por ejemplo RF de corto alcance, infrarrojos, Bluetooth, etc.

25 Clavija/elemento de clavijas: se refiere a cualquier parte de material eléctricamente conductor conformada habitualmente como un saliente y dimensionada para ser recibida en un receptáculo o elemento de receptáculo y realizar contacto eléctrico con el mismo, para establecer de ese modo contacto eléctrico entre componentes del conjunto multiplicador de la invención.

30 Preferentemente: identificar características preferidas de la invención. Salvo que se especifique lo contrario, el término preferentemente se refiere a características preferidas de las realizaciones en el sentido más amplio de la invención, tal como se define por ejemplo mediante las reivindicaciones independientes, y las otras invenciones dadas a conocer en el presente documento.

35 Cierre estanco: se refiere a cualesquiera medios para el cierre o contacto forzado entre dos componentes de un conjunto multiplicador de la invención, o un componente de un conjunto multiplicador de la invención y una línea de transmisión de señal. El cierre estanco puede adoptar cualquier forma adecuada para impedir sustancialmente el paso de agua y/o suciedad entre los componentes (o la línea de transmisión de señal y un componente). Dichos cierres estancos pueden incluir, pero no están limitados a, un ajuste de precisión, un ajuste por fricción, un cierre estanco deformable (por ejemplo, que comprende un material elástico), una junta tórica, un ajuste con apriete, etc.

40 Inserto de sensibilización: se refiere a cualquier parte discreta de material explosivo prevista para su colocación en un multiplicador, de tal modo que la introducción de un detonador en el multiplicador, y el accionamiento de una carga base en el detonador, causa el accionamiento del inserto de sensibilización, y el accionamiento subsiguiente de una carga explosiva mayor en el multiplicador. De este modo, el inserto de sensibilización constituye una carga explosiva intermediaria entre la carga base del detonador y la carga explosiva mayor en el multiplicador. El inserto de sensibilización puede comprender cualquier material explosivo que incluya, pero no está limitado a, azida de plomo y/o PTN. En realizaciones preferidas, el inserto de sensibilización puede ser adecuado para la expedición con un multiplicador correspondiente (integrado en el multiplicador para su expedición, o bien embalado por separado). El inserto de sensibilización puede permitir que el conjunto multiplicador, una vez montado, sea accionado utilizando un detonador de potencia menor en comparación con un conjunto multiplicador que carezca de un inserto de sensibilización. Además, el uso de dichos conjuntos de multiplicador de potencia menor puede simplificar la logística del transporte del detonador, dado que los detonadores de baja potencia pueden estar sujetos a requisitos de expedición menos estrictos.

55 Línea de transmisión de señal: se refiere a cualquier conexión cableada o línea que sea capaz de recibir y transmitir, por lo menos, una señal eléctrica, tal como una señal de comando de FUEGO desde una máquina de voladura hasta un detonador. En realizaciones seleccionadas, una línea de transmisión de señal puede ser asimismo capaz de transmitir de vuelta señales desde un detonador hasta una máquina de voladura. La línea de transmisión de señal puede ser fabricada y expedida para su fijación a un detonador u otro componente del aparato de voladura, tal como una caperuza de fijación. Alternativamente, una línea de transmisión de señal se puede montar en fábrica unida a un detonador o a una caperuza de fijación, u otro componente.

65 Retenedor de la línea de transmisión de señal/retenedor: se refiere a cualesquiera medios para sujetar o ayudar a fijar una línea de transmisión de señal a un conector de la invención. Habitualmente, el retenedor se extenderá por lo menos parcialmente a través de una caperuza de fijación de la invención. En realizaciones de conectores utilizados en la invención, el retenedor puede adoptar la forma de por lo menos un elemento de puente eléctricamente

conductor que se extiende a través del orificio en la caperuza de fijación, adaptado para un contacto eléctrico con el conector en un extremo, y para el contacto eléctrico con un cable de una línea de transmisión de señal en el otro extremo. El retenedor puede incluir además un cierre estanco o una parte reforzada de la caperuza de fijación para fijar la retención, a través del mismo, de por lo menos un elemento de puente.

5 Receptáculo/elemento de receptáculo: se refiere a cualquier parte de material eléctricamente conductor conformada habitualmente como un rebaje y dimensionada para recibir, y realizar contacto eléctrico con una clavija o elemento de clavija, a efectos de establecer de ese modo contacto eléctrico entre componentes del conjunto multiplicador de la invención.

10 **Descripción detallada de las realizaciones preferidas**

15 Para cualquier evento de voladura, es necesario transportar los componentes de un aparato de voladura hasta un lugar de voladura, y ponerlos cuidadosamente en asociación operativa, fiable, entre sí. Este proceso requiere una logística, una planificación y un cuidado considerables para optimizar la seguridad de las personas que transportan y/o manipulan dichos componentes. En el presente documento se dan a conocer medios para mejorar la usabilidad y conectividad de los componentes para voladuras. Si bien estas mejoras se refieren a características mecánicas relativamente simples de los componentes, las implicaciones y ventajas son significativas y de amplio alcance. La presente invención no sólo mejora la seguridad de los aparatos de voladura, sino que en realizaciones preferidas facilita asimismo la logística del transporte y del montaje de los componentes de voladura antes del evento de voladura.

25 Según se ha descrito, los detonadores son frecuentemente montados en fábrica y transportados hasta un lugar de voladura con líneas de transmisión de señal que se extienden desde un extremo de accionamiento sin percusión. De este modo, los detonadores pueden ser introducidos en un rebaje o receptáculo adecuado de un multiplicador colocado según requiera el lugar de voladura, para poner de ese modo el extremo de accionamiento por percusión del detonador en asociación operativa con una carga explosiva dentro del multiplicador. Análogamente, la línea de transmisión de señal puede ser desplegada a través del lugar de voladura, y el otro extremo de la línea de transmisión de señal (no fijado al detonador) puede ser conectado a una máquina de voladura situada lo suficientemente lejos del peligro de la voladura.

35 Los inventores han identificado las dificultades de establecer una combinación de multiplicador/detonador en un lugar de voladura, y de conectar dicha combinación mediante una línea de transmisión de señal hasta una máquina de voladura asociada. Los multiplicadores de la técnica anterior, independientemente de su asociación con un detonador, en ocasiones son propensos a fallos debido a la entrada de agua y/o suciedad antes de, o incluso durante, un evento de voladura. En realizaciones seleccionadas, la presente invención pretende solucionar dichos problemas de seguridad mediante dar a conocer un multiplicador o conjunto multiplicador que está cerrado de manera sustancialmente estanca para ayudar a impedir la entrada de agua o de suciedad. Con este propósito, se da a conocer un conector que se puede fijar al alojamiento del multiplicador. El conector incluye una caperuza de fijación con un cierre estanco posicionado para cerrar de manera estanca una interconexión con el alojamiento del multiplicador cuando el conector está unido al multiplicador. Además, el conector incluye un retenedor de la línea de transmisión de señal que se extiende a través de la caperuza de fijación para sujetar la línea de transmisión de señal, y mantener la línea de transmisión de señal en contacto eléctrico seguro con un detonador situado en el multiplicador. Independientemente de la configuración de la línea de transmisión de señal o del retenedor de la línea de transmisión de señal, la interferencia entre la línea de transmisión de señal y el retenedor de la línea de transmisión de señal se puede cerrar de manera estanca frente a la entrada de agua y/o de suciedad. De este modo, la combinación de multiplicador/detonador está cerrada de manera estanca (o por lo menos cerrada de manera sustancialmente estanca) durante la preparación y la ejecución del evento de voladura.

50 Cualquier clase de acoplamiento entre el conector y el alojamiento del multiplicador se puede utilizar según el conector y los conjuntos de multiplicador correspondientes la presente invención. Por ejemplo, la caperuza de fijación del conector puede incluir una parte trabada, rebordeada, escalonada, roscada o de bayoneta para acoplarse con una correspondiente parte trabada, rebordeada, escalonada, roscada o de bayoneta del alojamiento del multiplicador, tal como se describirá en mayor detalle a continuación haciendo referencia a los dibujos. Además, el cierre estanco entre el conector y el multiplicador puede adoptar asimismo cualquier forma incluyendo, pero sin limitarse a, un cierre estanco de ajuste por fricción, un cierre estanco deformable fabricado, por ejemplo, de un material elastomérico, de un material endurecible o de adhesivo, un ajuste de precisión, etc.

60 La invención abarca conectores que incluyen un retenedor de la línea de transmisión de señal en la forma de por lo menos un elemento eléctricamente conductor que se extiende a través de la caperuza de fijación. De este modo, el retenedor forma eficazmente por lo menos un puente eléctricamente conductor, en el que un extremo de cada puente está unido a un cable que se extiende desde una línea de transmisión de señal, y el otro extremo de cada puente realiza contacto eléctrico, por lo menos, con un componente del detonador. Tras la fijación del conector a un multiplicador que contiene un detonador, cada elemento de puente es situado para encajar con un punto de conexión correspondiente del detonador, o formar de otro modo contacto eléctrico con el mismo. Además, se evita el contacto directo entre la línea de transmisión de señal y el detonador, dado que la línea de transmisión de señal está

fijada fuera del multiplicador sobre un lado del puente que se extiende exteriormente al conjunto multiplicador cuando la caperuza de fijación está en su posición. Esto representa una ventaja adicional con respecto a las fuerzas de tracción sobre la línea de transmisión de señal, que con frecuencia se experimentan en el sector. Anteriormente, dichas fuerzas de tracción incidían directamente sobre los contactos (por ejemplo, puntos de soldadura) entre la línea de transmisión de señal y el detonador, o componentes internos del mismo. Una rotura u otro trastorno de dichos contactos no era visiblemente obvia para el operador de la voladura, causando problemas de seguridad inevitables. Sin embargo, de acuerdo con las presentes realizaciones de la invención, el uso de un conector que comprende un retenedor en forma de al menos un puente eléctricamente conductor permite la conexión de la línea de transmisión de señal en una posición visible en el exterior del multiplicador. De hecho, el "punto débil" de la conexión entre la línea de transmisión de señal y el multiplicador ha sido transferido desde dentro del detonador a la interconexión de puente/línea de transmisión, tal como un engastado o enganche de cables, situado en el exterior del alojamiento del multiplicador. Dicha conexión puede ser verificada más fácilmente, y, si es necesario, reparada por un operador de voladura.

El uso de elementos de puente eléctricamente conductores facilita asimismo el cierre estanco de la caperuza de fijación, especialmente dado que por lo menos un elemento de puente puede ser introducido y cerrado de manera estanca a través de la caperuza de fijación durante el montaje en fábrica del conector. Por ejemplo, si las tolerancias de fabricación son lo suficientemente ajustadas, el cierre estanco entre el, o cada elemento de puente y la caperuza de fijación se puede conseguir simplemente mediante el ajuste del elemento de puente a través de la abertura, o mediante un ajuste por fricción. Alternativamente, el cierre estanco entre la caperuza de fijación y por lo menos un elemento de puente se puede conseguir mediante el uso de un cierre estanco, tal como un cierre estanco deformable fabricado, por ejemplo, de un material plástico, un material endurecible o adhesivo, etc.

Las realizaciones de la invención descritas anteriormente, que utilizan un retenedor de línea de transmisión de señal en la forma de por lo menos un elemento de puente eléctricamente conductor, presentan otras ventajas con respecto al contacto eléctrico del elemento de puente con el detonador. Dado que la línea de transmisión de señal está fijada al conector, y el conector está fijado al alojamiento del multiplicador, la naturaleza del contacto eléctrico conector/detonador (a través de los elementos de puente) no tiene por qué ser robusta necesariamente. Asimismo, es notable que el cierre estanco entre la caperuza de fijación y el alojamiento del multiplicador, así como el cierre estanco entre el alojamiento de fijación y el retenedor de la línea de transmisión de señal, impiden sustancialmente la entrada de agua o suciedad en el conjunto multiplicador, de tal modo que no es probable que las conexiones eléctricas elemento/detonador sean interrumpidas por dichos materiales durante el uso. Por lo tanto, el contacto eléctrico entre los elementos de puente y el detonador puede adoptar cualquier forma adecuada para la transmisión de señales eléctricas entre la línea de transmisión de señal y el detonador.

En realizaciones particularmente preferidas de la invención, el contacto eléctrico entre el detonador (situado en el multiplicador) y dicho por lo menos un elemento de puente (cuando el conector está fijado de manera segura al alojamiento del multiplicador) puede involucrar disposiciones de tipo 'clavija y receptáculo', en las que cada contacto eléctrico involucra una clavija desde el elemento de puente o bien desde el detonador, apareado con un correspondiente receptáculo en una posición opuesta en el elemento de puente o bien en el detonador. En una realización, el retenedor de la línea de transmisión de señal puede comprender una o varias clavijas, y el detonador puede comprender uno o varios receptáculos. Alternativamente, el retenedor de la línea de transmisión de señal puede comprender uno o varios receptáculos, y el detonador puede comprender una o varias clavijas. Alternativamente, el retenedor de la línea de transmisión de señal puede comprender uno o varios receptáculos y una o varias clavijas, y el detonador puede comprender uno o varios receptáculos correspondientes y una o varias clavijas correspondientes, de tal modo que los receptáculos y las clavijas se ponen en relación de apareamiento cuando el conector está fijado al alojamiento del multiplicador. En cualquier caso, el multiplicador y/o el detonador pueden incluir una o varias características para asegurar que la caperuza de fijación y el detonador están orientados adecuadamente entre sí, de tal modo que el apareamiento entre receptáculos y clavijas es satisfactorio y se consigue fácilmente tras el montaje de la caperuza de fijación en la combinación multiplicador/detonador. Por ejemplo, dichos medios pueden incluir, pero sin limitarse a, el uso de elementos perfilados o rebordes en uno o varios del conector, el alojamiento del multiplicador y el asiento del detonador dentro del multiplicador, para asegurar un alineamiento adecuado.

Las realizaciones de la invención descritas anteriormente se clarificarán, y resultarán evidentes otras realizaciones de la invención, a partir de una revisión de los diversos ejemplos enunciados a continuación, haciendo referencia a las figuras adjuntas. Dichos ejemplos ilustran meramente realizaciones preferidas del conector, el conjunto multiplicador, y métodos de la invención, y en modo alguno están previstos para limitar el alcance de la invención, tal como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

Ejemplos

Ejemplo 1 de la técnica anterior - conjunto multiplicador que comprende conectores, con línea de transmisión de señal, conectada directamente al detonador

Haciendo referencia la figura 1, se muestra un conjunto multiplicador mostrado en general en 10, que comprende un

conector, un multiplicador y un detonador. El detonador 12 comprende una envolvente dentro de la cual hay componentes electrónicos internos 13 y una carga base 14 adyacente a un extremo de accionamiento por percusión 15. Una línea de transmisión de señal 16 está conectada directamente al detonador, y específicamente a los componentes internos 13, mediante un extremo del detonador opuesto al extremo de accionamiento por percusión.

5 El multiplicador incluye un alojamiento del multiplicador 23 dentro del cual está retenida cierta cantidad de material explosivo 17. Habitualmente, pero no necesariamente, el material explosivo 17 puede estar en forma sólida o semisólida, y perfilado para permitir que el detonador se asiente en el mismo, de tal modo que el extremo de accionamiento por percusión del detonador está incrustado en el material explosivo. De este modo, el accionamiento de la carga base en el detonador puede causar el accionamiento subsiguiente del material explosivo 17 en el

10 multiplicador.

El conjunto multiplicador comprende además un conector que comprende una caperuza de fijación 24 a la que está fijado un retenedor de la línea de transmisión de señal. En la realización mostrada, el retenedor de la línea de transmisión de señal adopta la forma de un orificio a través de la caperuza de fijación y un cierre estanco 25 que rodea el orificio, de tal modo que la línea de transmisión de señal pasa a través del orificio y se impide sustancialmente que se deslice a través del orificio, debido a la fricción o adhesión sobre una superficie exterior de la línea de transmisión de señal, impartida mediante el cierre estanco 25. El cierre estanco 25 puede estar definido simplemente por la pared del orificio y/o mediante un material de cierre estanco en acoplamiento con la pared. El material de cierre estanco puede ser un cierre estanco deformable, un material de unión, entre la pared y la línea de

15 transmisión de señal, o una unión in situ entre la pared y la línea de transmisión de señal. El conector se puede fijar al multiplicador mediante la caperuza de fijación, y para conseguir la fijación se puede utilizar cualquier clase de acoplamiento en la interconexión entre el conector y el alojamiento del multiplicador. Por ejemplo, la fijación puede involucrar una parte trabada, rebordeada o escalonada, del conector y del alojamiento del multiplicador. Alternativamente, la fijación puede involucrar una conexión de rosca de tornillo o un ajuste por fricción. En cualquier

20 caso, la interconexión entre la caperuza de fijación 24 y el alojamiento del multiplicador 23 incluye preferentemente un cierre estanco 26 para ayudar más a impedir la entrada de agua o suciedad en el conjunto multiplicador mostrado. El cierre estanco 26 puede adoptar cualquier forma incluyendo un ajuste de precisión del conector al alojamiento del multiplicador, un elemento deformable tal como una junta tónica, o un ajuste por fricción.

30 *Ejemplo 2 - conjunto de multiplicador que comprende conector, con línea de transmisión de señal conectada a elementos de puente eléctricamente conductores.*

Pasando a continuación a la figura 2, la realización de la invención mostrada es similar a la que se ha descrito en el ejemplo 1, con la excepción de que el retenedor de la línea de transmisión de señal comprende elementos de puente eléctricamente conductores 32, que se extienden a través de una sección reforzada opcionalmente 30 de la caperuza de fijación 24. Los cables 34 de la línea de transmisión de señal 16 están fijados en la interconexión 35 (por ejemplo, un enganche o engastado de cables) a los elementos de puente eléctricamente conductores 32. Los elementos de puente forman eficazmente clavijas situadas de manera que se extienden hacia el detonador 12, para ser recibidas por receptáculos 33 en el detonador cuando la caperuza de fijación 24 se fija adecuadamente en el

35 alojamiento del multiplicador 23. De este modo, los elementos de puente son "conectados" eficazmente en el detonador, proporcionando de ese modo un contacto eléctrico desde la línea de transmisión de señal y el detonador. Preferentemente, la fijación de la caperuza de fijación al alojamiento ayuda a alinear los elementos de puente 31 con los receptáculos del detonador. Además, el detonador no tiene cables colgantes, y puede ser transmitido al lugar de voladura independientemente de la línea de transmisión de señal. Opcionalmente, el conector se puede montar en

40 fábrica y transportar con una línea de transmisión de señal ya fijada. Esta combinación de conector/línea de transmisión de señal no incluiría ningún material explosivo, y por lo tanto puede ser expedida sin consideraciones especiales para explosivos. Por supuesto el multiplicador (que contiene el material explosivo), el detonador y la conexión (opcionalmente con la línea de transmisión de señal fijada) pueden todos ellos ser expedidos independientemente hasta el lugar de voladura desde emplazamientos de fabricación independientes.

50 Tal como se ha descrito anteriormente, los cierres estancos 26 y 31 pueden ayudar a impedir la entrada de agua o suciedad en el conjunto multiplicador, después del montaje en el lugar de voladura.

Si bien en la figura 2 se muestran solamente dos elementos de puente, puede estar presente cualquier cantidad de elementos de puente según requiera el conjunto multiplicador.

55

Ejemplo 3 - conjunto multiplicador que comprende conector, con detonador que comprende elementos de puente eléctricamente conductores

60 Pasando a continuación a la figura 3, se muestra otra realización del conjunto multiplicador de la presente invención. El conjunto multiplicador es similar al que se describe en el ejemplo 2, excepto porque en esta realización los elementos de puente eléctricamente conductores 32 forman parte de la envolvente del detonador 12 y se extienden desde la misma. De este modo, los elementos de puente 32 son recibidos por receptáculos 40 que forman parte de la caperuza de fijación 24, u opcionalmente de una parte reforzada 30 de la misma. Los receptáculos están en

65 contacto eléctrico con los cables 34 que se extienden desde la línea de transmisión de señal 16, de tal modo que se establece un contacto eléctrico entre la línea de transmisión de señal y el detonador cuando las clavijas 32 están

situadas en los mismos. De acuerdo con el ejemplo 2, el detonador no incluye cables colgantes y se puede transportar al lugar de voladura independientemente de la línea de transmisión de señal. Opcionalmente, el conector se puede montar en fábrica y transportar con una línea de transmisión de señal ya fijada. Esta combinación de conector/línea de transmisión de señal no incluiría ningún material explosivo, y por lo tanto puede ser expedida sin consideraciones especiales para explosivos. Por supuesto el multiplicador (que contiene el material explosivo), el detonador y el conector (opcionalmente con la línea de transmisión de señal fijada) pueden todos ellos ser expedidos independientemente hasta el lugar de voladura desde emplazamientos de fabricación independientes.

Ejemplo 4 - conjunto multiplicador de comprende conectores, con detonador y conector que comprenden cada uno elementos de puente eléctricamente conductores

Pasando a continuación a la figura 4, se muestra otra realización del conjunto multiplicador de la presente invención. El conjunto multiplicador es similar al que se ha descrito en el ejemplo 2 ó 3, excepto porque en esta realización un elemento de puente eléctricamente conductor 50 forma parte del detonador 12 y se extiende desde el mismo, y otro elemento de puente eléctricamente conductor 51 forma parte de la caperuza de fijación 24 y se extiende desde la misma. De este modo, el elemento de puente 50 es recibido por el receptáculo 52 que forma parte de la caperuza de fijación 24, u opcionalmente de una parte reforzada 30 de la misma. Además, el elemento de puente 51 es recibido por el receptáculo 53 que forma parte del detonador. De este modo, el detonador puede incluir por lo menos una clavija (se muestra solamente una en la figura 4), y análogamente el retenedor del conector puede incluir por lo menos una clavija (se muestra solamente una en la figura 4). En circunstancias específicas, esta configuración puede ayudar a asegurar un apareamiento adecuado de clavijas y receptáculos tras la fijación del conector en el alojamiento del multiplicador, mejorando de ese modo la seguridad y la fiabilidad de la conexión de la línea de transmisión de señal con el detonador.

Ejemplo 5 - conjunto multiplicador que incluye conector que comprende abrazadera o enganche del detonador

Pasando a continuación a la figura 5, se muestra otro conjunto multiplicador de la invención, en el que el detonador está fijado en una posición dentro del multiplicador a través de la interacción con componentes del conector. A este respecto, el conector o el retenedor incluye una abrazadera del detonador 61 que es integral con la caperuza de fijación 24 o bien está fijada mediante un cierre estanco a la misma. La abrazadera incluye brazos 62a y 62b que se extienden desde la caperuza de fijación hacia el detonador y terminan en partes de abrazadera adaptadas para fijar el detonador en su posición. En la realización mostrada, el detonador incluye una parte extrema roscada 60 en un extremo opuesto al extremo de accionamiento por percusión. Los extremos de los brazos 62a y 62b están perfilados y adaptados para acoplarse con la parte roscada 60, a efectos de retener y fijar de ese modo el detonador en la posición deseada en el multiplicador. Alternativamente, la abrazadera 61 puede comprender un bloque, incluyendo un bloque hueco, que tiene una abertura roscada en su extremo inferior (en la figura 5) para recibir la parte 60 del detonador. La figura 5 muestra un bloque semejante en sección. El conector puede comprender dicha abrazadera del detonador en combinación con cualquier clase de retenedor de la línea de transmisión de señal que se ha descrito, aunque en la figura 5 se muestran elementos de puente eléctricamente conductores.

Otra característica preferida del conector de la invención se muestra asimismo en la figura 5. Ésta se refiere a la caperuza de cierre 64, que se extiende alrededor de la línea de transmisión de señal 16 a través del cierre estanco 65. La caperuza de cierre 64 está unida a la caperuza de fijación mediante un labio 66, si bien se puede utilizar cualquier clase de fijación, incluyendo una disposición roscada, o adhesivo. La caperuza de cierre 64 sirve para proporcionar un cierre estanco añadido y/o una protección al conector en, o cerca del retenedor de la línea de transmisión de señal, que se extiende a través de la caperuza de fijación 24. Por ejemplo, en la figura 5 la realización muestra una caperuza de cierre 64, que ayuda a cubrir y proteger (por ejemplo, frente a impactos, entrada de agua o entrada de suciedad) los cables 34 que se extienden desde la línea de transmisión de señal 16, así como las interconexiones 35 de los cables con las partes de los elementos de puente eléctricamente conductores que se extienden desde el conector.

Ejemplo 6 - conjunto multiplicador que incluye conector que comprende elemento de posicionamiento para ayudar a asentar el detonador en el multiplicador

En la figura 6 se muestra otra característica preferida de la invención. Esta realización incluye un elemento de posicionamiento 70 para ayudar a asentar y posicionar el detonador en el rebaje 71 del multiplicador, ayudando de ese modo a poner el extremo de accionamiento por percusión 15 del detonador en una posición adecuada para el accionamiento de la carga explosiva en el multiplicador. El elemento de posicionamiento mostrado tiene una configuración de cono truncado, pero en otras realizaciones puede adoptar cualquier forma adecuada para acoplar el detonador de algún modo, y asentar el detonador en un rebaje en la carga explosiva. Por ejemplo, por contraste con el elemento de posicionamiento de cono truncado mostrado, el uso de un elemento de posicionamiento que no tiene una sección transversal circular se puede preferir en una realización seleccionada, para impedir la rotación del elemento de posicionamiento durante el montaje y/o el uso del conjunto multiplicador. En la realización mostrada, el elemento de posicionamiento incluye además una parte 72 de acoplamiento del detonador, que ayuda a sujetar el detonador, habitualmente en un extremo opuesto al extremo de accionamiento por percusión. En la realización mostrada en la figura 6, el detonador incluye una parte roscada 60 del mismo modo que la realización mostrada en

la figura 5, y la parte 72 de acoplamiento del detonador del elemento de posicionamiento 70 retiene el detonador en su posición mediante el acoplamiento de la parte roscada del detonador.

Ejemplo 7 - configuraciones preferidas de clavija o receptáculo, y detonadores de la presente invención

5 En cualquiera de los ejemplos 2, 3 y 4, que implican el uso de un componente que tiene una conexión de receptáculo, cada receptáculo puede incluir opcionalmente una banda frangible para el 'cierre estanco' del receptáculo antes de su uso. Por ejemplo, el receptáculo puede incluir una capa delgada de material eléctricamente aislante que se extiende a través de un extremo abierto del receptáculo, de tal modo que la primera vez que es
10 introducida una clavija correspondiente de otro componente del conjunto multiplicador en el receptáculo, la banda frangible se perfora permitiendo de ese modo que se establezca el contacto eléctrico entre la clavija, y las partes internas eléctricamente conductoras del receptáculo alejadas de la banda frangible perforada. La banda frangible, por lo menos en realizaciones preferidas, puede mejorar la robustez del receptáculo y ayudar a impedir la entrada de agua o suciedad en el receptáculo, antes del uso del componente.

15 Además, en cualesquiera realizaciones que involucren el uso de un conector de tipo clavija, la clavija puede estar cubierta de una capa extraíble de material eléctricamente aislante antes de su uso, de manera que tras el montaje del conjunto multiplicador, por ejemplo en el lugar de voladura, la capa extraíble es retirada para descubrir la clavija eléctricamente conductora.

20 En otros aspectos, se dan a conocer detonadores que comprenden por lo menos una clavija, y/o por lo menos un receptáculo, tal como se ha descrito anteriormente. De este modo, los detonadores son unidades independientes que se pueden fabricar y expedir hasta un lugar de voladura, sin cables colgantes u otros componentes fijados a los mismos. De este modo, los detonadores son conectables fácilmente a otros componentes en el lugar de voladura,
25 sin la necesidad de herramientas especializadas o conocimientos para "vincular" los detonadores, o engastar, enganchar o soldar cables o conexiones en el lugar de voladura. Preferentemente, los detonadores pueden incluir por lo menos un receptáculo que comprende una banda frangible, y/o por lo menos una clavija que comprende una capa extraíble, tal como se ha descrito anteriormente. De este modo, el detonador puede estar cerrado de manera sustancialmente estanca frente a la entrada de agua o suciedad durante el transporte, el almacenamiento, o antes
30 de su uso en el lugar de voladura. Además, las clavijas y/o los receptáculos pueden estar protegidos frente a daños durante el transporte o la manipulación de los detonadores, y la ocultación de los contactos eléctricos antes del montaje de los aparatos de voladura puede presentar otras ventajas de seguridad.

Ejemplo 8 - métodos de la invención

35 Otros aspectos de la presente invención se refieren a varios métodos. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 7, la invención abarca un método de fabricación de un conjunto multiplicador de la invención, que comprende:

40 en la etapa 100, disponer un detonador que comprende un extremo de accionamiento por percusión que comprende un carga base, y un extremo de conexión opuesto al extremo de accionamiento por percusión, que comprende por lo menos un punto de conexión;

45 en la etapa 101, disponer un multiplicador que comprende un alojamiento del multiplicador, una parte de material explosivo retenida o retenida parcialmente mediante un alojamiento del multiplicador, y un medio de posicionamiento del detonador para posicionar el detonador en el alojamiento del multiplicador, de tal modo que la recepción mediante el detonador, a través de la línea de transmisión de señal, de una señal de comando de FUEGO causa la iniciación de la carga base, y el accionamiento subsiguiente del material explosivo en el multiplicador; y

50 en la etapa 102, la fijación de un conector de la invención al alojamiento del multiplicador.

Haciendo referencia a la figura 8, se apreciará y describirá otro método de la invención. Se muestra un método para llevar a cabo un evento de voladura en un lugar de voladura, que comprende:

55 en la etapa 110, colocar por lo menos un conjunto multiplicador de la invención en el lugar de voladura, opcionalmente en asociación operativa con una carga explosiva;

en la etapa 111, conectar cada uno de dicho por lo menos un conjunto multiplicador mediante una línea de transmisión de señal hasta una máquina de voladura asociada;

60 en la etapa 112, transmitir desde cada máquina de voladura una señal de comando de fuego a dicho por lo menos un conjunto multiplicador mediante cada línea de transmisión de señal, para efectuar de ese modo el accionamiento de cada carga base de cada detonador de cada conjunto multiplicador, a efectos de causar de ese modo el accionamiento de la carga explosiva de dicho multiplicador, y el accionamiento del material explosivo adicional externo al multiplicador, si está presente.

65 Ejemplo 9 - conjunto multiplicador que comprende un inserto de sensibilización

- Pasando a continuación a la figura 9, se muestra un conjunto multiplicador que es similar al mostrado en la figura 5, excepto por la adición de un inserto de sensibilización 80. Si bien se muestran una configuración, una forma y una posición específicas del inserto de sensibilización, se puede utilizar cualquier configuración y forma del inserto de sensibilización de acuerdo con cualquier realización de la invención. De hecho, el uso de un inserto de sensibilización se puede aplicar a cualesquiera realizaciones de conjuntos de multiplicador de la invención, independientemente de la configuración de la caperuza de fijación, del alojamiento o de otros componentes del conjunto.
- 5
- 10 El objetivo del inserto de sensibilización es disponer una carga explosiva intermediaria entre la carga base 14 del detonador y la parte de material explosivo 17 en el alojamiento del multiplicador 23. De este modo, el accionamiento del conjunto multiplicador montado puede involucrar el accionamiento de la carga base del detonador, en respuesta a una señal de comando de FUEGO, causando de ese modo el accionamiento del inserto de sensibilización, lo cual tiene como resultado a su vez el accionamiento de la parte de material explosivo en el multiplicador. Opcionalmente, el inserto de sensibilización puede ser más sensible al accionamiento (tras el accionamiento de la carga base) en comparación con la parte de material explosivo en el multiplicador. De este modo, el inserto de sensibilización constituye una carga explosiva intermediaria entre la carga base del detonador y la carga explosiva mayor en el multiplicador. El inserto de sensibilización puede comprender cualquier clase de material explosivo, incluyendo, pero sin limitarse a, azida de plomo y/o PETN. En realizaciones preferidas, el inserto de sensibilización puede ser adecuado para la expedición con un multiplicador correspondiente (integrado en el multiplicador para su expedición, o bien embalado por separado). El inserto de sensibilización puede permitir que el conjunto multiplicador, una vez montado, sea accionado utilizando un detonador de potencia menor en comparación con un conjunto multiplicador que carezca de un inserto de sensibilización. Además, el uso de dichos detonadores de potencia menor puede simplificar la logística del transporte de los detonadores, dado que los detonadores de potencia menor pueden estar sujetos a requisitos de expedición menos estrictos.
- 15
- 20
- 25

La figura 10 muestra un método correspondiente de fabricación de un conjunto multiplicador de la invención. El método es idéntico al que se ha descrito haciendo referencia la figura 7, con la excepción de la etapa adicional 120 de disposición de un inserto de sensibilización que comprende una parte de material explosivo entre la carga base del detonador y la parte de material explosivo en el multiplicador. Las etapas 100, 101 y 120 del método se pueden llevar a cabo en cualquier orden, siempre que el conjunto multiplicador finalmente montado permita el accionamiento de la parte de material explosivo en el alojamiento del multiplicador, a través del accionamiento secuencial de la carga base del detonador y del inserto de sensibilización, tras la recepción de una señal de comando de FUEGO mediante el inserto del detonador.

30

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto multiplicador (10), que comprende:

5 un detonador (12) que comprende un extremo de accionamiento por percusión (15) que comprende una carga base (14), y un extremo de conexión opuesto al extremo de accionamiento por percusión, que comprende por lo menos un punto de conexión (33);

10 un multiplicador que comprende un alojamiento del multiplicador (23), una carga explosiva (17) retenida o retenida parcialmente mediante el alojamiento del multiplicador (23), y un medio de posicionamiento del detonador (61, 70, 71) para posicionar el detonador (12) en el alojamiento del multiplicador (23) de tal modo que la recepción mediante el detonador (12) a través de una línea de transmisión de señal (16) de una señal de comando de FUEGO provoca la iniciación de la carga base (14) y el accionamiento subsiguiente de la carga explosiva (17) en el multiplicador; y

15 una caperuza de fijación (24) para este alojamiento del multiplicador (23);

20 en el que el conjunto multiplicador (10) es para ser utilizado en operaciones de minería y comprende además un conector para fijar la línea de transmisión de señal (16) en conexión eléctrica con el detonador (12) situado en el multiplicador; y el conector comprende la caperuza de fijación (24) para un cierre estanco permanente o selectivo del conector en el alojamiento del multiplicador (23);

caracterizado porque el conector comprende:

25 un retenedor (30, 32) de la línea de transmisión de señal que comprende material eléctricamente conductor (32) para proporcionar un contacto eléctrico entre dicha línea de transmisión de señal (16) y dicho por lo menos un punto de conexión (33) de dicho detonador (12), extendiéndose dicho retenedor (30, 32) a través de la caperuza de fijación (24) y manteniendo la línea de transmisión de señal (16) en contacto eléctrico seguro con dicho por lo menos un punto de conexión (33) del detonador (12) cuando la caperuza de fijación (24) está sujeta al alojamiento del multiplicador (23), estando cerrada de manera por lo menos sustancialmente estanca una interconexión (30, 31) entre dicho retenedor (30, 32) y dicha línea de transmisión de señal (16) y/o dicha caperuza de fijación (24)

35 2. El conjunto multiplicador (10) acorde con la reivindicación 1, caracterizado porque la caperuza de fijación (24) comprende un cierre estanco deformable (31) en una interconexión entre dicho alojamiento del multiplicador (23) y dicho conector, cuando dicho conector está sujeto a dicho alojamiento del multiplicador (23), para causar un acoplamiento por fricción a efectos de ayudar a sujetar dicho conector en dicho alojamiento del multiplicador (23) y/o de impedir sustancialmente la entrada de suciedad o de agua a dicho alojamiento (23) en dicha interconexión.

40 3. El conjunto multiplicador (10) acorde con la reivindicación 1, caracterizado porque el retenedor (30, 32) de la línea de transmisión de señal del conector comprende por lo menos un elemento eléctricamente conductor (32) que se extiende a través de la caperuza de fijación (24), comprendiendo cada uno un elemento de clavija o de receptáculo situado para aparearse, y formar un contacto eléctrico, con el correspondiente punto de conexión (33) de clavija o de receptáculo del detonador (12), cuando la caperuza de fijación (24) está sujeta al alojamiento del multiplicador (23), incluyendo además cada elemento un medio de acoplamiento (35) de la línea de transmisión de señal en un lado de la caperuza de fijación (24) opuesto a cada elemento de clavija o de receptáculo.

45 4. El conjunto multiplicador (10) acorde con la reivindicación 1, caracterizado porque la caperuza de fijación (24) o el retenedor (30, 32) de la línea de transmisión de señal comprende por lo menos un elemento (61, 70) de acoplamiento del detonador que se extiende hacia el alojamiento del multiplicador (23) para sujetar o retener el detonador (12) en, o cerca del extremo de conexión (33) cuando el conector está sujeto al multiplicador, para ayudar de ese modo a la fijación de dicho detonador (12) dentro de dicho multiplicador y al posicionamiento de dicho detonador (12) para un contacto eléctrico seguro con dicha línea de transmisión de señal (16).

50 5. El conjunto multiplicador (10) acorde con la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además un inserto de sensibilización (80) que comprende una parte discreta de material explosivo tal como PETN y/o azida de plomo, y situado dentro del alojamiento del multiplicador (23) cerca de la carga base (14) del detonador (12) o adyacente la misma, de manera que el accionamiento de la carga base (14) del detonador (12) en respuesta a la señal de comando de FUEGO causa el accionamiento subsiguiente de dicho inserto de sensibilización (80), lo cual causa el accionamiento subsiguiente de la carga explosiva (17) del multiplicador.

60 6. El conjunto multiplicador (10) acorde con la reivindicación 5, en el que el detonador (12) es un detonador de baja potencia.

65 7. Un aparato de voladura para llevar a cabo un evento de voladura en un lugar de voladura, caracterizado porque el aparato de voladura comprende:

por lo menos una máquina de voladura para generar señales de comando;

por lo menos un conjunto multiplicador (10) acorde con la reivindicación 1, cada uno en comunicación de señal con dicha por lo menos una máquina de voladura mediante una línea de transmisión de señal (16).

5 8. Un método de fabricación de un conjunto multiplicador (10) acorde con la reivindicación 1, que comprende las etapas de:

10 disponer un detonador (12) que comprende un extremo de accionamiento por percusión (15) que comprende una carga base (14), y un extremo de conexión opuesto al extremo de accionamiento por percusión, que comprende por lo menos un punto de conexión (33); y

15 disponer un multiplicador que comprende un alojamiento del multiplicador (23), una carga explosiva (17) retenida o retenida parcialmente mediante el alojamiento del multiplicador, y un medio (61, 70, 71) de posicionamiento del detonador para posicionar el detonador en el alojamiento del multiplicador, de tal modo que la recepción mediante el detonador (12) a través de la línea de transmisión de señal (16) de una señal de comando de FUEGO causa la iniciación de la carga base (14) y el accionamiento subsiguiente de la carga explosiva (17) en el multiplicador;

20 caracterizado porque el método comprende además la etapa de fijar un conector al alojamiento del multiplicador (23), en el que el conector comprende:

una caperuza de fijación (24) para un cierre estanco permanente o selectivo del conector con el alojamiento del multiplicador (23); y

25 un retenedor (30, 32) de la línea de transmisión de señal que comprende un material eléctricamente conductor (32) para proporcionar contacto eléctrico entre dicha línea de transmisión de señal (16, 34) y dicho por lo menos un punto de conexión (33) de dicho detonador (12), extendiéndose dicho retenedor a través de la caperuza de fijación (24) para retener la línea de transmisión de señal (16, 34) en contacto eléctrico seguro con dicho por lo menos un punto de conexión (33) del detonador cuando la caperuza de fijación (24) está sujeta al alojamiento del multiplicador (23), estando cerrada de forma por lo menos sustancialmente estanca una interconexión (30, 31) entre dicho retenedor (30, 32) y dicha caperuza de fijación (24).

9. Un método de realización de un evento de voladura en un lugar de voladura, caracterizado porque el método comprende las etapas de:

35 colocar por lo menos un conjunto multiplicador (10) acorde con la reivindicación 1 en el lugar de voladura, opcionalmente en asociación operativa con material explosivo;

40 conectar cada uno de dicho por lo menos un conjunto multiplicador (10) mediante una línea de transmisión de señal (16) a una máquina de voladura asociada;

45 transmitir desde cada máquina de voladura una señal de comando de fuego a dicho por lo menos un conjunto multiplicador (10) mediante cada línea de transmisión de señal, para efectuar de ese modo el accionamiento de cada carga base (14) de cada detonador (12) de cada conjunto multiplicador (10), a efectos de causar de ese modo el accionamiento de la carga explosiva (17) en dicho multiplicador, y el accionamiento de dicho material explosivo, si está presente.

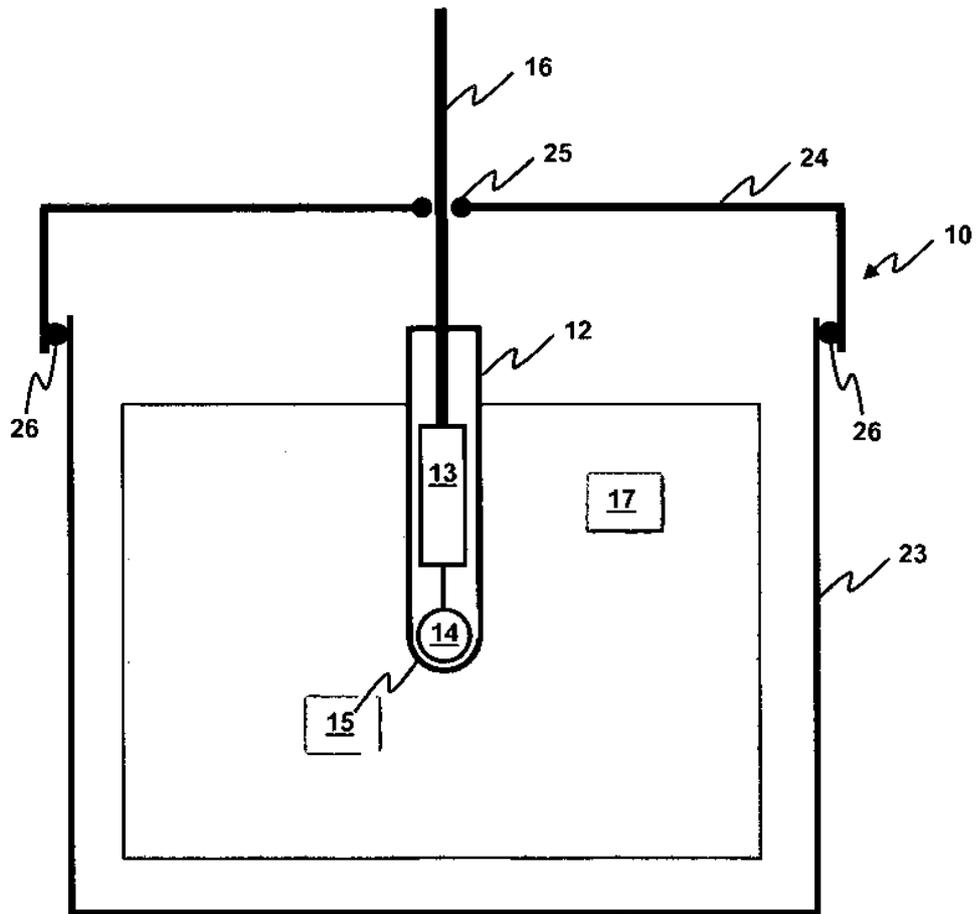


Fig. 1

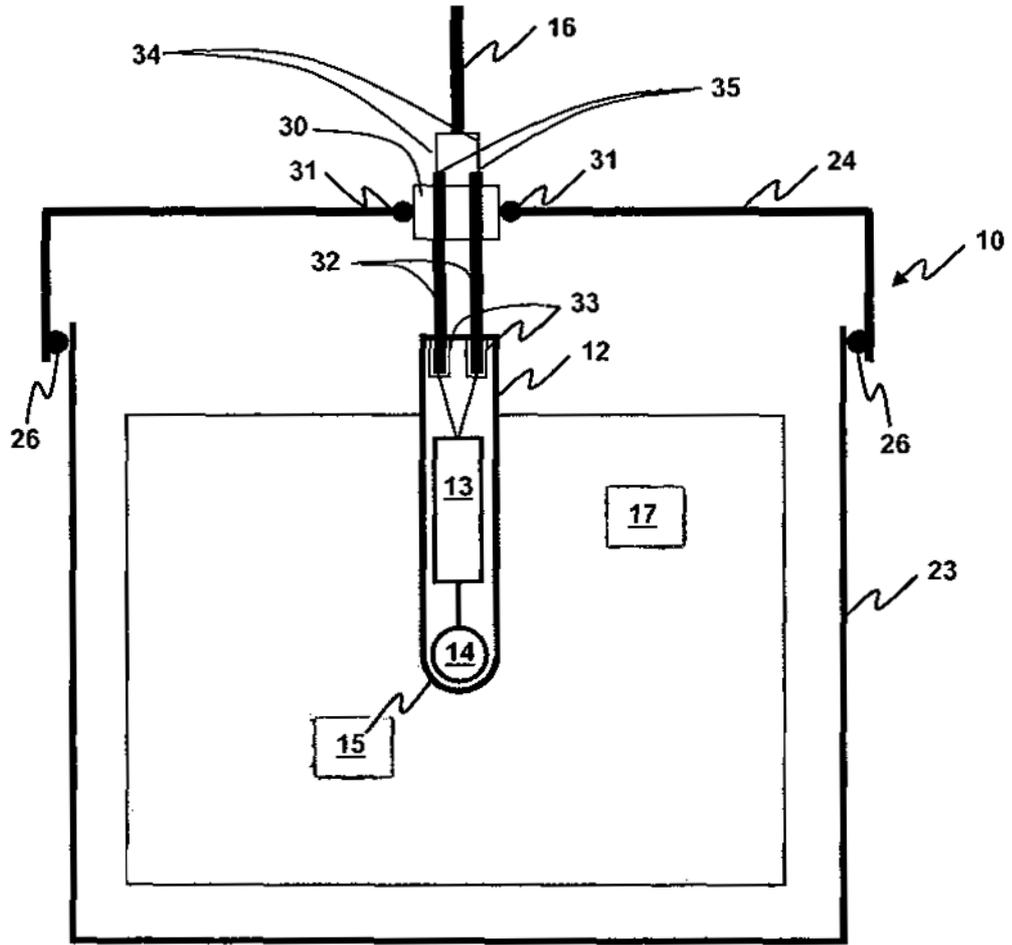


Fig. 2

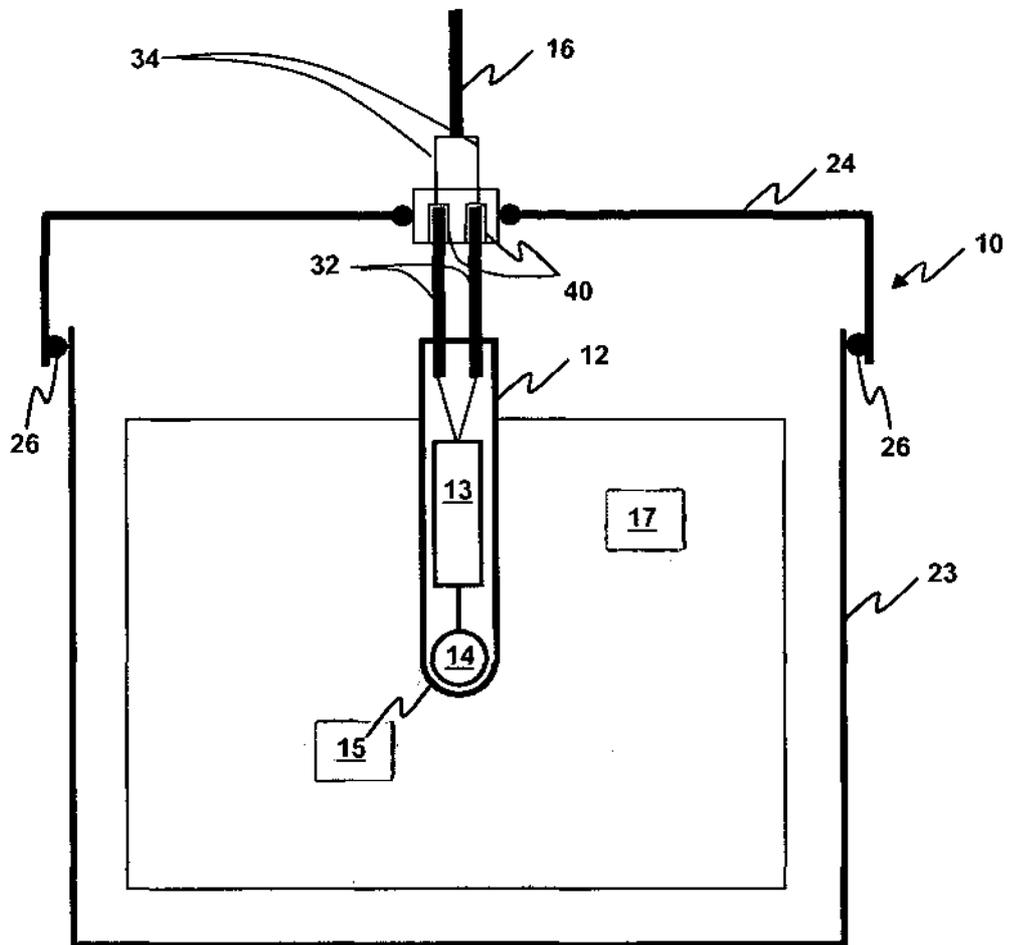


Fig. 3

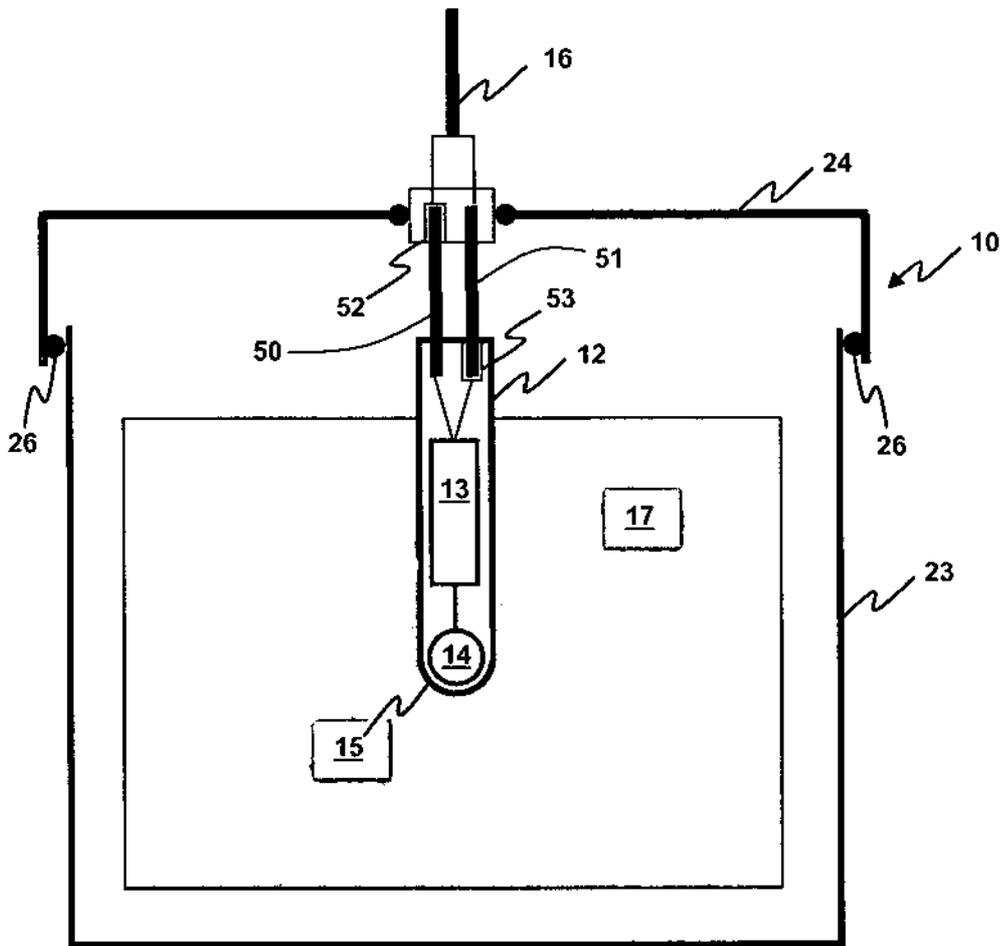


Fig. 4

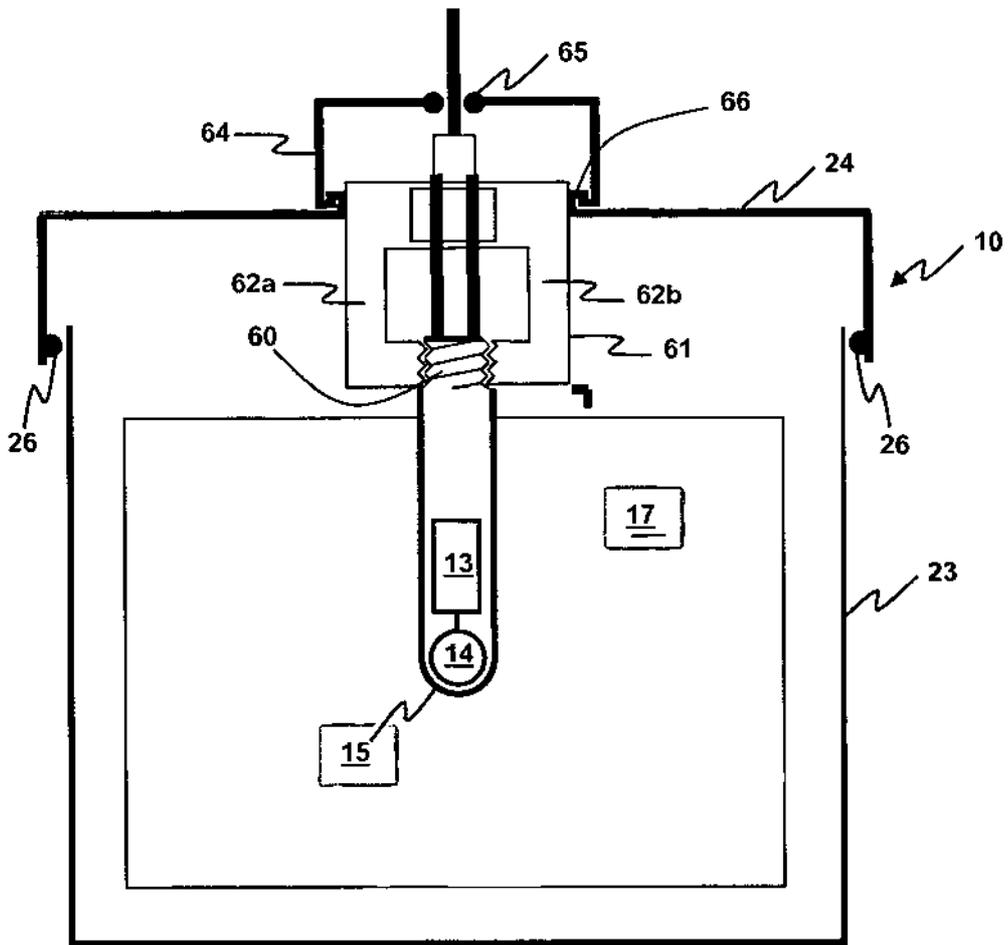


Fig. 5

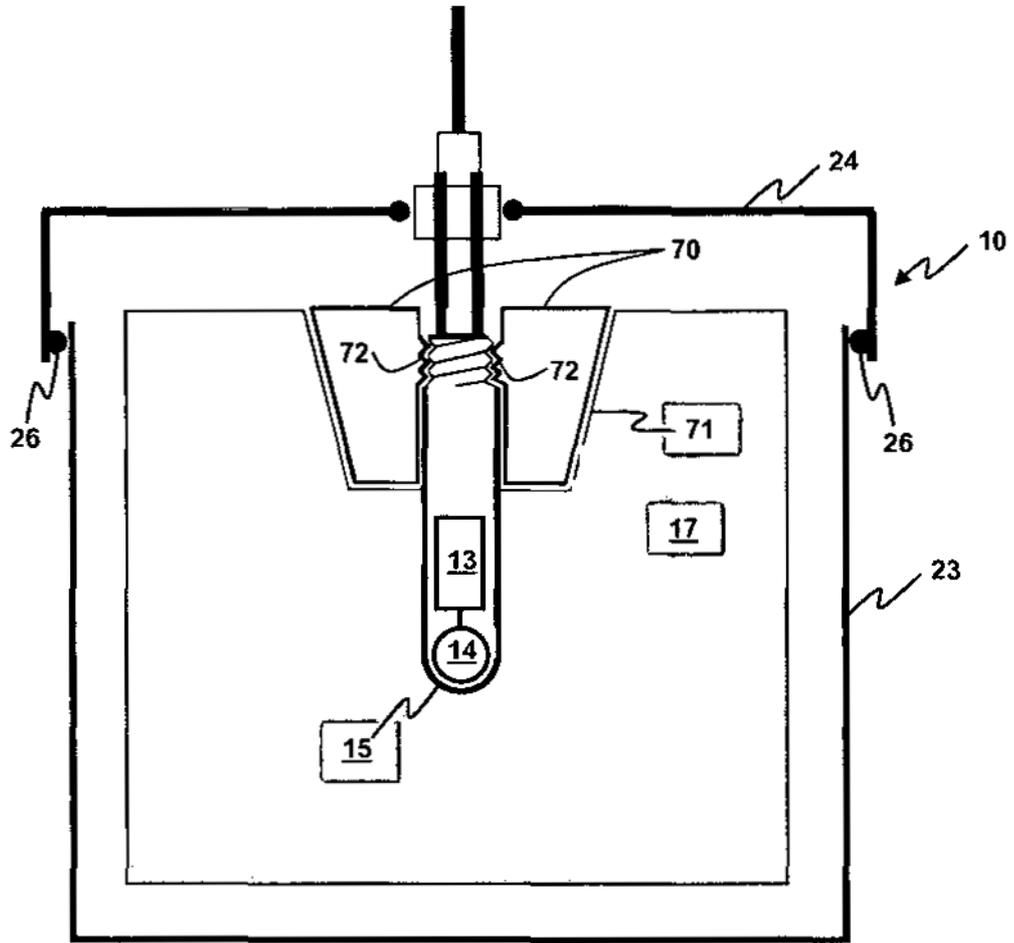


Fig. 6

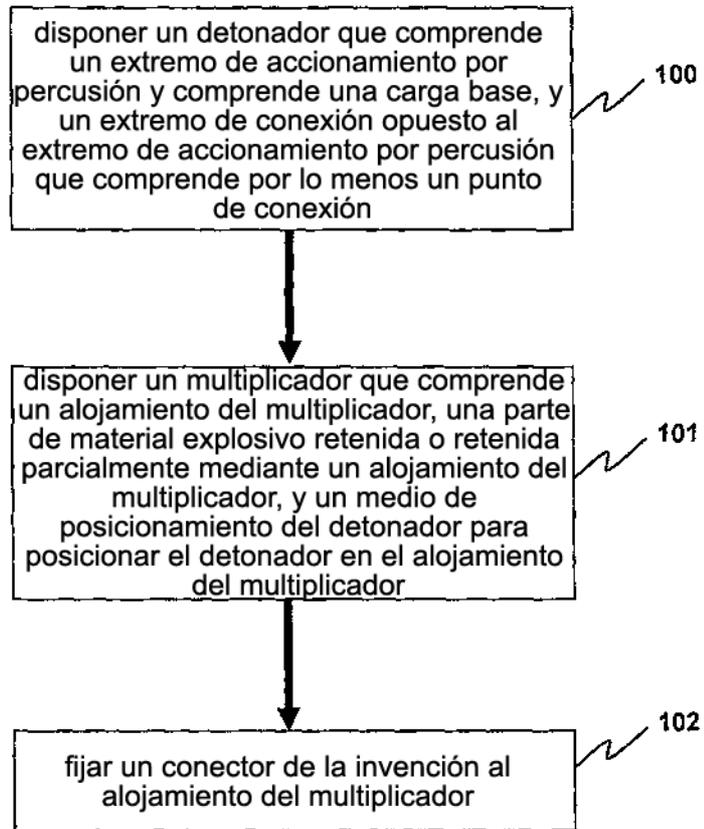


Fig. 7

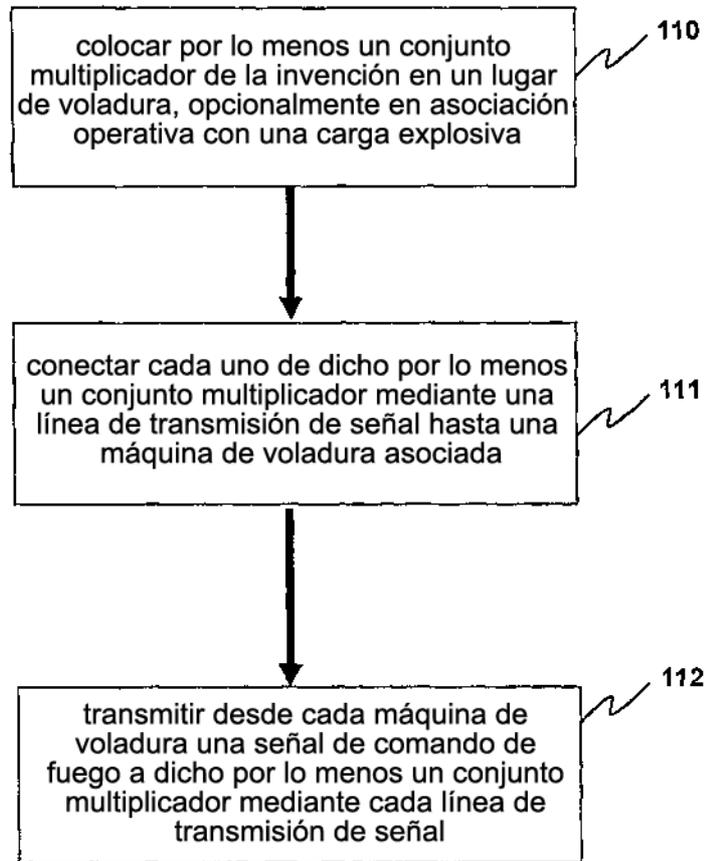


Fig. 8

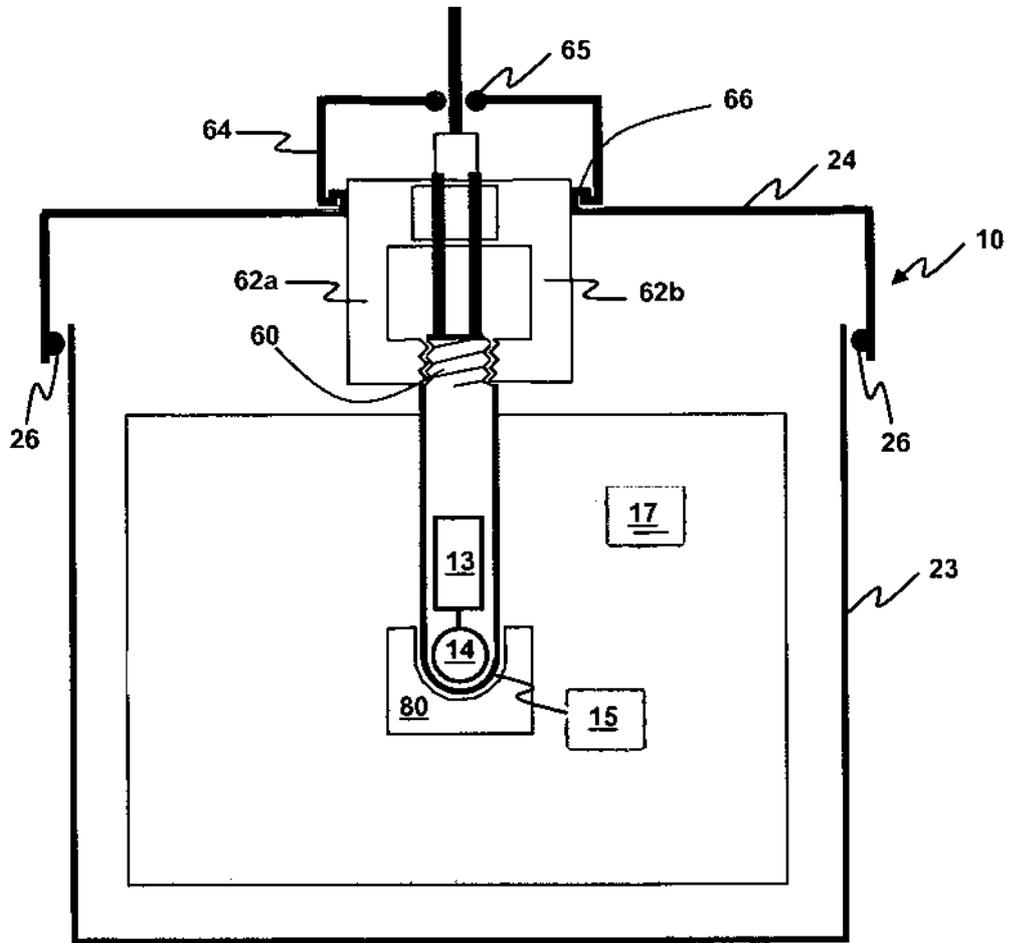


Fig. 9

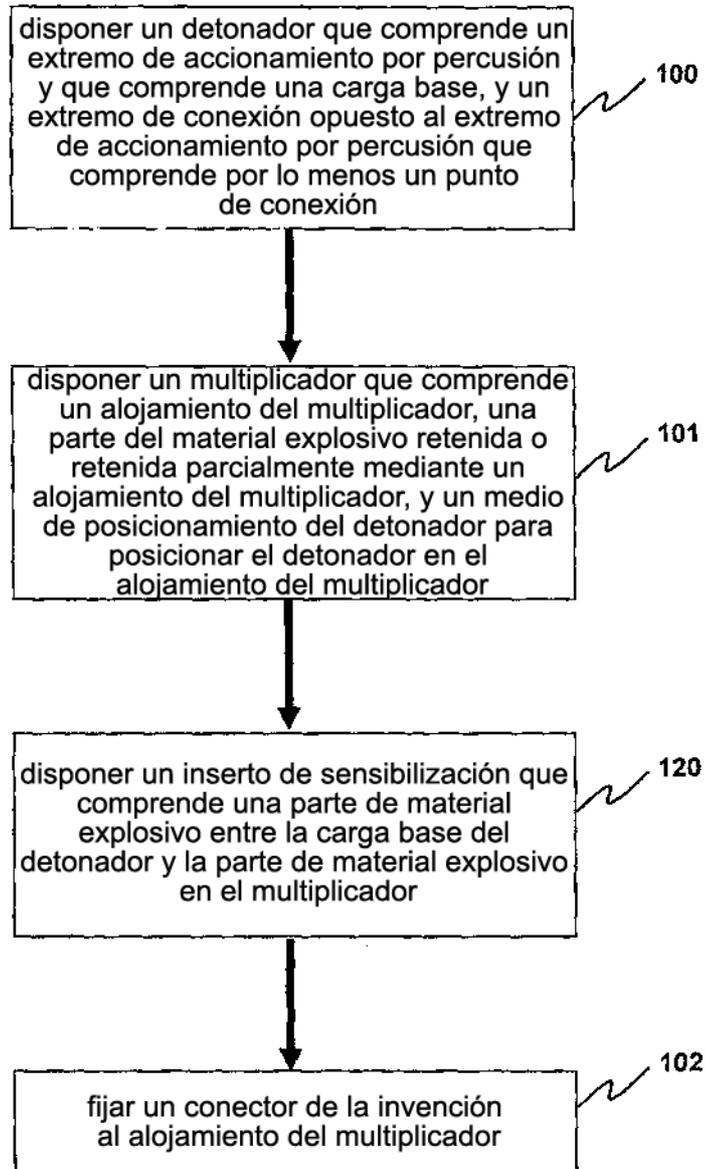


Fig. 10