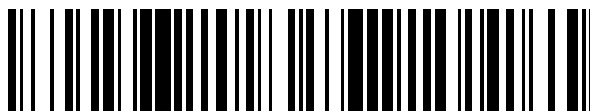


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 368**

51 Int. Cl.:

F42D 5/02 (2006.01)

F42D 1/055 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.08.2014** **PCT/ZA2014/000042**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.03.2015** **WO15039148**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2014** **E 14844846 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.02.2018** **EP 3042149**

54 Título: **Identificación de detonador**

30 Prioridad:

03.09.2013 ZA 201306594

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

04.05.2018

73 Titular/es:

DETNET SOUTH AFRICA (PTY) LIMITED (100.0%)
AECI Place The Woodlands Woodlandsdrive
Woodmead
Sandton2146, ZA

72 Inventor/es:

VAN WYK, RIAAN

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 666 368 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

Identificación de detonador.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere, en general, a un sistema de voladura y, más particularmente, está relacionado con un aparato para identificar una ubicación física de un detonador en un sistema de voladura y asignar datos de temporización precisos al detonador.

El establecimiento de un sistema de voladura en un entorno subterráneo puede resultar problemático ya que, habitualmente, predominan condiciones duras. Una vez que se han perforado y preparados los barrenos, deben cargarse detonadores en los barrenos respectivos y los mismos deben interconectarse con un explosor. A los detonadores se les deben asignar secuencias de temporización correctas. Para establecer el sistema de voladura debe usarse personal cualificado aunque, incluso así, dicho personal puede fatigarse y cometer errores.

El documento GB 227819 A se refiere a minas cada una de las cuales incluye un cebo accionable de manera remota y movable entre unas posiciones armada y segura. Cada mina tiene unos medios indicadores que, en una posición segura, emiten una señal detectable por fuerzas amigas, para permitir un paso seguro a través de un campo de minas. Los medios indicadores están incorporados en un cuerpo de una espoleta. Un conmutador alimenta alternativamente la espoleta o los medios indicadores, de manera que esta última no se puede activar cuando los medios indicadores están emitiendo una señal, y viceversa. Uno de los factores importantes es que los medios indicadores proporcionan una indicación del estado, a saber, armado o no armado, de la mina. No se proporciona ninguna información sobre la identidad o ubicación de la mina.

El documento WO 2006/122331 A1 divulga un sistema de voladura en el cual los detonadores están conectados a una fuente de energía de detonación por medio de un arnés. Una unidad de control, que forma parte del sistema de voladura, incluye un conmutador el cual, si surge una condición no deseada o insegura en el sistema de voladura, deshabilita el disparo de los detonadores. El sistema de voladura no proporciona unos medios para identificar o ubicar los detonadores. Los medios indicadores destinados a indicar si ha surgido una condición no deseada o insegura, están asociados al sistema de voladura en su totalidad.

El documento FR 2 551 198 A1 proporciona una mina con un encendedor integral con una espoleta. Unos medios indicadores notifican a un operario el estado del sistema. La mina incluye un detector para identificar características específicas de un blanco, y un inhibidor con capacidad de interrumpir un enlace entre el encendedor y la espoleta si se identifican ciertas características. Se incluyen unos medios de expulsión de la espoleta de la mina cuando se ha interrumpido el enlace. Los medios indicadores indican que la espoleta ha sido expulsada. De este modo, los medios indicadores indican una desactivación permanente de la mina.

El documento WO 2007/124539 A1, que constituye un punto de partida para la reivindicación independiente 1, da a conocer un sistema de voladura que comprende una pluralidad de detonadores, estando asociado cada detonador a un transceptor para recibir y/o transmitir señales inalámbricas. Cada transceptor es accionable para emitir una señal inalámbrica dentro de un intervalo de frecuencias definido.

Uno de los objetivos de la presente invención es afrontar, al menos en cierta medida, la situación antes mencionada. El problema subyacente de la invención es proporcionar un aparato mejorado para su uso en un sistema de voladura. Este problema se resuelve con un aparato para su uso en un sistema de voladura con las características de la reivindicación 1.

50 Sumario de la invención

La invención proporciona un dispositivo para su uso en un sistema de voladura que incluye una pluralidad de detonadores, en donde el dispositivo está asociado a un detonador e incluye una fuente de identificación la cual es accionable para emitir una señal de identificación a una frecuencia en un intervalo de frecuencias definido con el fin de identificar, de este modo, una ubicación física del detonador.

La señal de identificación puede tener una frecuencia en el intervalo de frecuencias ultravioletas, infrarrojas u ópticas. En la práctica, la frecuencia de la señal de identificación se selecciona para tener en cuenta y limitar, así, los efectos del ruido y de señales parásitas que podrían interferir con la señal de identificación.

La fuente de identificación puede ser cualquier emisor de señales adecuado que funcione, por ejemplo, en la banda ultravioleta o infrarroja. En una de las formas de la invención, la fuente de identificación es una fuente de luz, típicamente un LED, montado dentro del detonador o sobre este último, y se usa un conductor óptico, tal como una fibra óptica o una conducción de luz, para transmitir luz desde la fuente de luz a una posición en la cual la luz es visible, por ejemplo, en función de la situación, fuera de un barreno en el cual está instalado el

detonador, o a un conector que se usa para acoplar el detonador, por medio de una línea de ramificación, a un arnés, o similar.

De manera más general, particularmente si la señal de identificación no se encuentra a una frecuencia óptica, puede usarse un conductor alternativo para transmitir la señal de identificación desde la fuente a una posición en la cual la señal de identificación sea detectable.

En una forma diferente de la invención, el dispositivo incluye un conector para realizar una conexión entre el detonador y un arnés en el sistema de voladura, en donde el conector incluye una caja y por lo menos una fuente de identificación en la caja, que se puede hacer funcionar para emitir una señal de identificación con el fin de identificar, de este modo, la ubicación física de la caja.

La señal se puede encontrar a cualquier frecuencia adecuada y, por ejemplo, puede estar en una frecuencia que se encuentre en el espectro infrarrojo, en un intervalo de frecuencias visibles u ópticas o en el espectro ultravioleta. La frecuencia de la señal se puede seleccionar teniendo en cuenta varios factores que incluyen la probabilidad de la emisión de señales parásitas (ruido) a frecuencias que pueden interferir con la frecuencia de funcionamiento pretendida.

La fuente de identificación, en su funcionamiento, puede trabajar de manera que la señal de identificación se emita de forma continua, intermitente, o en un modo pulsado. En este último caso mencionado, la fuente de identificación se podría pulsar de una manera codificada, para que la fuente o caja se identifique de forma única. Esta información se puede usar para correlacionar la ubicación del conector de manera única con un barrenado en el cual esté posicionado un detonador. Puede usarse cualquier técnica de modulación adecuada, para insertar una señal única en la señal de identificación, de manera que la identidad o existencia del conector se pueda resolver de manera precisa.

La fuente de identificación se puede alimentar de cualquier manera adecuada. En un ejemplo de la invención, la caja incluye una fuente de energía que alimenta la fuente de identificación, por ejemplo, como respuesta a una señal de interrogación transmitida sobre el arnés desde un mecanismo externo, tal como un cuadro de control o un explosor. Alternativamente, la señal de interrogación se transmite de forma inalámbrica.

En un planteamiento diferente, alimentación de una fuente remota se transmite por el arnés al conector con el fin de energizar la fuente de identificación, cuando se requiera.

En otra forma de la invención, un mecanismo externo transmite una señal de interrogación inalámbricamente o sobre un arnés, y se extrae energía a partir de la señal de interrogación y la misma se usa para alimentar la fuente de identificación.

Las técnicas antes mencionadas se pueden usar de forma individual o en cualquier combinación adecuada.

Es posible incluir más de una fuente de identificación dentro de la caja o sobre esta última. En este caso, las fuentes de identificación, si así se requiere, pueden funcionar con frecuencias respectivas diferentes, es decir, con longitudes de onda diferentes.

La caja del conector se puede adaptar o construir de manera que sea reflectante con respecto a una señal que se sitúe en una frecuencia que sea la misma que o que esté próxima a la frecuencia de la señal de identificación. Por ejemplo, si la señal de identificación está situada en el intervalo de frecuencias ópticas, entonces la caja del conector puede ser a color o fotorreflectante. Esto permite resolver visualmente la ubicación física de la caja, usando un sensor adecuado, por ejemplo, una cámara, que sea sensible al color de la caja o a sus cualidades fotorreflectantes. Estos aspectos son importantes en ubicaciones oscuras del tipo que se encuentra en situaciones subterráneas.

“Fotorreflectante” incluye la capacidad de reflejar señales en el intervalo de frecuencias de luz (visibles), en el intervalo infrarrojo o en el intervalo ultravioleta. De este modo, en general, la referencia “luz” en esta memoria descriptiva incluye una señal que se encuentra en el intervalo visible (esta es la opción preferida), aunque la señal, alternativamente, puede estar en el intervalo infrarrojo o en el ultravioleta. Si la señal de identificación no se puede resolver visualmente, entonces puede utilizarse un detector adecuado, por ejemplo, un detector de ultravioleta o infrarrojos, según el caso, para resolver la ubicación física de la caja.

De acuerdo con la reivindicación independiente 1, se proporciona un aparato para su uso en un sistema de voladura que incluye un arnés, una pluralidad de detonadores y una pluralidad de dispositivos, cada uno de los cuales es del tipo antes mencionado, incluyendo el aparato por lo menos un sensor para detectar la emisión de una señal de identificación desde por lo menos una fuente de identificación mencionada, un dispositivo de posicionamiento que genera unos datos que están relacionados de manera única con la ubicación física de la fuente de identificación que emitió la señal de identificación detectada y, por lo tanto, con la ubicación física de un detonador asociado al dispositivo, y un procesador, sensible a los datos referentes a la ubicación física de

cada detonador, para controlar la transmisión de datos de temporización a cada detonador en el sistema de voladura.

El procesador puede ser sensible a una memoria en la cual se almacenan de antemano datos de temporización para cada detonador. Tras la identificación de la ubicación física de cada detonador, a continuación los datos de temporización correspondientes pueden transmitirse directamente al detonador. En una variante de esta técnica, los datos de ubicación física de cada detonador se usan en un software de voladura privativo para generar datos de temporización que, a continuación, se transmiten a cada detonador respectivo. Esto se puede realizar inmediatamente, es decir, usando un equipo adecuado que se proporciona en el aparato con esta finalidad. Alternativamente, los datos de temporización determinados mediante ejecución del software se almacenan y, posteriormente, se transfieren a cada detonador, por ejemplo, por medio de una máquina de voladura usada para controlar el funcionamiento del sistema de voladura o por medio de cualquier otro equipo adecuado.

El por lo menos un sensor del aparato puede adoptar cualquier forma adecuada y, por ejemplo, puede incluir una cámara con una capacidad de procesamiento de imágenes.

Si cada dispositivo comprende un conector del tipo antes mencionado, entonces cada conector del sistema de voladura puede incluir una caja respectiva la cual está construida o adaptada para tener la capacidad de reflejar una señal que se sitúa en una frecuencia que es próxima a o la misma que la frecuencia de la señal de identificación. De este modo, si la señal de identificación está en el intervalo de frecuencias visibles, la caja puede ser de color o puede ser fotorreflectante, o las dos cosas. Estas características permiten usar el sensor, o, si fuera necesario, un segundo sensor, para establecer la ubicación física o la presencia de la caja. Si la existencia de una fuente de identificación no está vinculada a la ubicación física de la caja del conector, entonces el procesador puede generar una señal de alerta, audible, visual o electrónica, para informar a un operario sobre la situación. En este caso, puede adoptarse una acción correctiva ya que, típicamente, un detonador que se encuentra en la ubicación del conector o bien no está conectado al arnés o bien no está funcionando.

Breve descripción de los dibujos

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

la Figura 1 ilustra esquemáticamente un sistema de voladura en el cual se usan los principios de la invención;

las Figuras 2, 3 y 4 ilustran, respectivamente, diferentes conectores que se pueden usar en el sistema de voladura de la Figura 1;

la Figura 5 representa componentes de aparatos de acuerdo con la invención, y etapas que se implementan durante el establecimiento del sistema de voladura de la Figura 1;

la Figura 6 muestra un dispositivo que puede utilizarse en lugar del conector mostrado en las Figuras 2, 3 y 4; y

la Figura 7 ilustra otra forma de realización de la invención.

Descripción de formas de realización preferidas

La Figura 1 de los dibujos adjuntos ilustra un sistema de voladura 10 que incluye un explosor 12, de cualquier tipo adecuado, un arnés alargado 14, una pluralidad de barrenos 16A, 16B, 16C..., 16N, una pluralidad de detonadores 18A, 18B... 18N que están ubicados, respectivamente, en los barrenos y que están expuestos a cargas explosivas respectivas 20A a 20N, y una pluralidad de conectores 22A, 22B ... 22N que se usan, respectivamente, para conectar los detonadores 18A a 18N al arnés 14.

Aunque los principios de la invención encuentran aplicación particular en una ubicación subterránea, esta aplicación es ejemplificativa y no limitativa. Los principios de la invención se describen posteriormente en la presente, en referencia particular a su implementación con el uso de señales en un intervalo de frecuencias visibles. Esto es únicamente ejemplificativo y no limitativo ya que pueden usarse señales que se sitúen en otros intervalos, por ejemplo, infrarrojo o ultravioleta, según resulte apropiado. La elección de la frecuencia de la señal de identificación se puede basar en una variedad de factores que incluyen la disponibilidad y el coste de los equipos adecuados, la fiabilidad de detección, la frecuencia de señales extrañas o de ruido, y similares. La invención no está limitada en cuanto a este aspecto.

Los barrenos 16 se encuentran en diversas posiciones y, debido a factores geográficos y a condiciones de baja iluminación, puede resultar difícil resolver, visualmente, la ubicación física precisa de cada barreno.

Cada conector 22A a 22N establece una conexión eléctrica respectiva entre el arnés 14 y una línea de ramificación correspondiente 30A, 30B ... 30N que se prolonga al detonador asociado. Estas conexiones se realizan según cualquier manera conveniente.

5 De acuerdo con la invención, cada conector 22 incluye, respectivamente, por lo menos una fuente de identificación que es accionable o que se puede energizar de una manera controlada, para indicar la presencia y ubicación físicas del conector. Preferentemente, una fuente de identificación señala su presencia emitiendo una señal de identificación en un intervalo de frecuencias ópticas de, por ejemplo, 400 a 790 terahercios.

10 La Figura 2 ilustra esquemáticamente un conector 22X que incluye una caja 34. En la caja están previstas conexiones entrantes y salientes 14X y 14Y con respecto al arnés 14 y una conexión (no mostrada) desde el arnés a la línea de ramificación asociada 30. La caja 34 incluye una ventana 36. Una fuente de identificación, en este caso un diodo emisor de luz 38, está montada en la caja, adyacente a la ventana. Alternativamente, el diodo emisor de luz se monta directamente en una apertura que se forma en la caja.

15 Opcionalmente, la caja incluye una segunda ventana 36X y un segundo diodo emisor de luz 38X o, si así se requiere, diodos y ventanas adicionales. La invención no está limitada en cuanto a este aspecto. Preferentemente, si se usan múltiples diodos en un conector, es decir, en o sobre una caja, entonces los mismos pueden funcionar con longitudes de ondas diferentes. Esto facilita la adición de características al conector.

20 En el ejemplo mostrado en la Figura 2, un conmutador sencillo 40 está situado entre los diodos y una batería de larga duración 42. El conmutador 40, el cual es electrónico, por ejemplo, un conmutador de semiconductores, puede cerrarse como respuesta a una señal de interrogación que se envía sobre el arnés 14 desde el explosor 12, o que se envía inalámbricamente al conector desde una fuente externa. Este último aspecto se describe de forma adicional posteriormente en la presente. Cuando el conmutador 40 se cierra, cada diodo emisor de luz se conecta a la batería 42 y emite una señal de identificación nítida en forma de una señal de luz.

25 Cada señal de identificación se puede emitir de manera continua o intermitente. Otra posibilidad es permitir la pulsación de una fuente de luz de una manera codificada usando software diseñado de forma personalizada o una unidad lógica con software embebido (43), de modo que se emita un código, el cual identifica de forma única el conector 22X. La señal de interrogación también podría ser detectada por la unidad lógica 43 la cual, tal como se representa mediante líneas de trazos, estaría conectada al arnés 14.

30 En la Figura 2 (y en las Figuras 3 y 4), las conexiones eléctricas realizadas por el conector al arnés y las líneas de ramificación se efectúan según una manera convencional y no se muestran.

35 La Figura 3 muestra un conector diferente 22Y. Cuando proceda, los numerales de referencia iguales se usan para designar los mismos componentes que aquellos que se muestran en la Figura 2. Se efectúa una observación similar con respecto a un conector 22Z mostrado en la Figura 4, que se describe posteriormente en la presente.

40 En la forma de realización de la Figura 3, en la caja 34 se ha incorporado una unidad lógica y de conmutación combinada 44. La unidad 44 es sensible a una señal transmitida sobre el arnés que está destinada al conector 22Y. Como alternativa, podría generarse una señal adecuada por medio de un dispositivo de interrogación móvil (no mostrado). En cualquier caso, si la señal entrante es reconocida por la unidad lógica 44, entonces, la alimentación obtenida a partir de la línea de arnés 14 (no de una batería interna) se aplica al diodo emisor de luz 38 el cual se energiza, de este modo, para emitir una señal de luz identificadora con el fin de señalar la ubicación física del conector 22Y.

45 La Figura 4 muestra un conector 22Z que incluye una bobina 46 la cual está conectada a un LED 38. La bobina 46 es una antena de bucle receptora, e interacciona con una señal electromagnética enviada, inalámbricamente, por un dispositivo de interrogación (no mostrado). La energía eléctrica inducida en la bobina se usa para energizar el diodo emisor de luz 38. La disposición mostrada en la Figura 4 es sensible únicamente cuando la señal de interrogación es suficientemente fuerte y esto, a su vez, significa que el dispositivo de interrogación debe estar bastante cerca del conector. En el conector se podría incluir una unidad lógica, no mostrada, para pulsar o modular una señal de luz identificadora, emitida por el diodo 38, de una manera que esté asociada únicamente al conector 22Z.

50 En los ejemplos mostrados en las Figuras 2 y 3, la fuente de luz (típicamente un diodo emisor de luz) se alimenta por medio de una fuente de energía, por ejemplo, una batería, sobre o en el conector. Esto es únicamente ejemplificativo. La batería podría estar situada, por ejemplo, sobre o en un detonador que esté asociado al conector.

55 En la forma de realización de la Figura 4, energía proveniente de una señal de interrogación se usa para alimentar el diodo emisor de luz. Esto se hace por medio de una bobina asociada al conector.

Otra posibilidad consiste en transmitir alimentación desde un aparato externo (no mostrado) a la fuente de luz, por ejemplo, usando el arnés como medio conductor de energía. La invención, por tanto, no queda limitada por la manera en la que se entrega la energía a la fuente de luz, y los diversos ejemplos que se han aportado no son limitativos.

La Figura 5 muestra algunos aspectos operativos que se llevan a cabo durante el establecimiento del sistema de voladura 10, y componentes del aparato 47 según la invención usados para esta finalidad.

Se usa un detector 48 para detectar la emisión de una señal de luz identificadora por una fuente de luz en un conector. El detector incluye cualquier sensor adecuado sensible a la luz, y, por ejemplo, se hace uso de una cámara la cual tiene capacidad de procesamiento de imágenes. Tras detectar la luz 49 de cualquier fuente de luz, el sensor 48 envía una señal de una unidad lógica 50 la cual ejecuta un algoritmo, basado por lo menos en la amplitud y la frecuencia de la luz emitida por un diodo emisor de luz, para verificar que la señal sí provenía de un diodo emisor de luz incluido en el sistema de voladura, y no de una fuente extraña.

Si una señal de identificación (51) se identifica definitivamente como proveniente de un LED 38, entonces un dispositivo posicional 53 asociado al detector 48 genera datos posicionales 54 que especifican de forma única la ubicación física de la fuente de luz que se identificó.

Los datos posicionales se suministran a un procesador 56 el cual toma los datos posicionales e intenta correlacionar (comparar) los mismos con datos contenidos en una unidad de memoria 58 en la cual está registrada una identidad de cada detonador del sistema de voladura.

Uno de los objetivos de la invención es garantizar que, a cada detonador, se transfieren correctamente datos de temporización, los cuales controlan el instante de tiempo en el que se enciende cada detonador. Este aspecto se puede gestionar de diferentes maneras. En uno de los planteamientos, mostrado esquemáticamente en la Figura 5, la unidad de memoria 58, además de almacenar la identidad de cada detonador, incluye los datos de temporización que se van a transferir a cada detonador. A continuación, siempre que se establezca una correlación entre los datos posicionales y la información del detonador en la unidad de memoria 58, los datos de temporización, tomados de la unidad de memoria, se transmiten automáticamente, en una etapa 60, al detonador 18 en cuestión. Los datos de temporización se pueden cargar directamente en el detonador en ese momento. No obstante, los mismos se pueden grabar y transmitir, posteriormente, al explosor 12 el cual, en una fase adecuada, transfiere el valor de temporización respectivo a cada detonador usando con este fin la dirección electrónica del detonador. Para esta finalidad se pueden usar otros equipos, en lugar del explosor.

En otro de los planteamientos, el procesador 56 ejecuta un programa privativo 62 referente a un plan de voladura deseado (para el sistema de voladura) y, usando los datos posicionales, genera los datos adecuados para el detonador y, a continuación, transmite los datos de temporización a cada detonador. En otra variante, el procesador 56 transmite los datos posicionales a otro dispositivo 64, el cual puede ser llevado en la mano por un operario, o puede estar fuera de ese lugar, y ese dispositivo, de una manera similar, genera los datos de temporización y, en una fase adecuada, estos datos se cargan (66) en cada detonador.

La transferencia de los datos de temporización a cada detonador se puede efectuar inalámbricamente, usando señales de luz, o insertando señales adecuadas en el arnés. La invención no está limitada en cuanto a este aspecto.

La cámara 48 del detector detecta la luz que es emitida por un diodo emisor de luz. Si se desea, el detector podría tener la capacidad de conseguir la energización de un diodo emisor de luz dentro de una distancia o intervalo específico, es decir, el detector se podría usar en un estilo de interrogación. En cualquier caso, el detector, respondiendo a luz 51 proveniente de un LED 38, identifica de manera única una ubicación física de un barreno, en el emplazamiento de una voladura, con el uso del conector como dispositivo de localización. Tal como se ha indicado, esta información es comparada por el procesador 56 con la identidad, es decir, dirección electrónica, del detonador almacenada en la unidad de memoria 58. A continuación, cualquiera de las técnicas mencionadas, o cualquier técnica equivalente, se puede usar para asignar el valor de temporización correcto a cada detonador, basándose en la ubicación física del detonador y, a continuación, para escribir el valor de temporización en el detonador.

De este modo, el sistema determina la ubicación física de cada detonador. Si se conoce el número de detonadores, entonces, se puede realizar un recuento simple para verificar si se han incluido todos los detonadores del sistema de voladura o si se ha omitido alguno.

En una modificación del proceso antes mencionado, cada caja 34 es de color o incluye un material fotorreflejante. La cámara 48 tiene la capacidad de detectar la caja 34 de un conector 22 buscando una señal de luz reflejada 68. Puede usarse cualquier fuente de luz adecuada 86 para iluminar un área, con el fin de localizar una caja, usando luz reflejada. Esto se añade a la detección de las señales de luz que son emitidas por los diodos emisores de luz. Puede identificarse cualquier conector detectado por la cámara que no está asociado

en ese momento a una fuente de luz (diodo emisor de luz). Típicamente, esto sería debido al hecho de que un conector no está conectado al arnés o a un detonador correspondiente, o a que el conector está conectado a un detonador que no está funcionando. Por lo tanto, puede adoptarse una acción correctiva adecuada antes de que se ejecute la secuencia de voladura.

5

Si la invención se implementa a una frecuencia que no se encuentra en el intervalo de frecuencias visibles, entonces cada caja se construye o se adapta de otra manera, para que pueda reflejar una señal que se sitúa a una frecuencia que es próxima o igual a la frecuencia a la que se emite la señal de identificación.

10

En otra variante de la invención mostrada en la Figura 6, en lugar de proporcionar una fuente de luz (LED) en un conector o además de ello, en el interior de un detonador 18 o sobre el mismo se monta una fuente de luz 80, típicamente un LED, y se usa un conductor óptico 82, tal como una fibra óptica o una conducción de luz, para transmitir luz desde la fuente a una posición en la que la luz es visible, por ejemplo (en función de la situación), fuera de un barreno 16 en el cual está instalado el detonador, o a un conector, etcétera. En efecto, la fuente de luz 80 sustituye el LED 38 descrito particularmente en relación con las Figuras 2, 3 y 4, pero, por lo demás, se puede energizar o accionar de una manera similar, por ejemplo, por medio de una fuente de alimentación incorporada en el detonador o por medio de energía extraída a partir de una señal transmitida sobre el arnés 14. La luz emitida por la fuente de luz se podría pulsar o modular, de manera que esté asociada de forma única al detonador con el cual se usa la fuente de luz.

20

La invención se puede implementar usando un sistema de posicionamiento que genere datos posicionales, aunque esto no es esencial. Tal como resulta evidente a partir de la descripción anterior, uno de los objetivos principales es que la fuente de identificación tenga la capacidad de emitir una señal que pueda identificar una ubicación física del detonador. Si la señal se encuentra en el intervalo de frecuencias ópticas, entonces se puede resolver inmediatamente la posición del detonador. Si la señal se encuentra en un intervalo que está situado fuera del intervalo de frecuencias ópticas, es decir, no es directamente visible para un usuario, entonces pueden usarse detectores adecuados para detectar una señal en el intervalo ultravioleta o en el intervalo infrarrojo, según cada caso.

25

30

Si el emplazamiento de una voladura permite el uso de un sistema de posicionamiento global, entonces esta es una forma conveniente de proporcionar datos posicionales. Si no puede usarse un GPS, entonces puede establecerse un sistema de posicionamiento local en el emplazamiento de la voladura, y el mismo se puede usar según resulte adecuado para aportar los datos posicionales requeridos. En relación con esto, debe tenerse en mente que los datos posicionales en el emplazamiento de la voladura son relativos, es decir, la ubicación de cada detonador estará relacionada con una ubicación o ubicaciones de referencia y, no necesariamente, con la posición absoluta (en un sentido geográfico) de cada detonador.

35

40

La Figura 7 muestra otra forma de la invención. Un detonador 18, posicionado en un barreno, incluye un módulo lógico que, por medio de conductores 86, puede controlar el funcionamiento de un LED 38 el cual está en o sobre una caja 34 asociada a un conector usado para acoplar el detonador a un arnés 14. Por contraposición a la disposición de la Figura 6, el LED está en la superficie y no dentro del barreno.

45

Convenientemente, el hardware y el software requeridos para implementar los principios antes mencionados se pueden incorporar en una forma compacta de aparato, destinada a situarse dentro del alcance de la invención, que incorpore por lo menos la cámara/sensor 48, el procesador 56, el cual puede implementar el módulo lógico requerido y la función de correlación, y la unidad de memoria 58. El aparato 47 podría incorporar un dispositivo posicional 53 o, si no, debe ser capaz de comunicarse con un dispositivo posicional. Si un conector dispone de una caja reflectante y el mismo debe ser localizado, entonces el aparato 47 puede incluir una fuente de luz 86 para iluminar el entorno de manera que el sensor 48 pueda detectar luz reflejada por la caja reflectante. Si el aparato se va a usar para transmitir datos de temporización a cada detonador, entonces se requiere alguna forma de transmisor 90, preferentemente con una capacidad de recepción, es decir, o bien un dispositivo inalámbrico u óptico o algún mecanismo que se pueda conectar directamente al arnés 14. El transmisor/receptor 90 se puede usar para transmitir información posicional y de identidad a unas instalaciones fuera del emplazamiento, en las cuales se ejecuta un software de planificación de voladura para determinar información de temporización. En la variante de la invención, el software de planificación de voladura está contenido en la unidad de memoria 58 y, a continuación, es ejecutado, según se requiera, por el procesador 56 incorporado en el aparato de la invención.

55

REIVINDICACIONES

1. Aparato para su uso en un sistema de voladura que incluye un arnés, una pluralidad de detonadores y una pluralidad de dispositivos, estando cada dispositivo asociado a un respectivo detonador, incluyendo cada dispositivo una respectiva fuente de identificación que es accionable para emitir una señal de identificación a una frecuencia que se sitúa en un intervalo de frecuencias definido para identificar, de este modo, una ubicación física del detonador asociado, incluyendo el aparato por lo menos un sensor para detectar la emisión de una señal de identificación desde por lo menos una de dichas fuentes de identificación, un dispositivo de posicionamiento que genera unos datos que están relacionados de manera única con la ubicación física de la fuente de identificación que emitió la señal de identificación detectada y, por lo tanto, con la ubicación física de un detonador asociado al dispositivo, y un procesador, sensible a los datos referentes a la ubicación física de cada detonador, para controlar la transmisión de datos de temporización a cada detonador en el sistema de voladura.
2. Aparato según la reivindicación 1, en el que la señal de identificación tiene una frecuencia en el intervalo de frecuencias ultravioletas, infrarrojas u ópticas.
3. Aparato según la reivindicación 1 o 2, en el que la señal de identificación es pulsada de una manera codificada de modo que la fuente de identificación se identifique de forma única.
4. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que cada dispositivo incluye un respectivo conector para realizar una conexión entre el detonador asociado y el arnés, incluyendo el conector una respectiva caja, y en el que la fuente de identificación está montada dentro del detonador o sobre el mismo o está situada en la caja.
5. Aparato según la reivindicación 4, en el que la caja del conector puede reflejar una señal que está en la frecuencia de la señal de identificación o próxima a la misma.
6. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que incluye una unidad de memoria para el almacenamiento de datos de temporización, y para el almacenamiento de información de identificación, en relación con cada detonador.
7. Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el procesador, en uso, ejecuta un software de planificación de voladura para determinar los datos de temporización asociados a cada respectivo detonador.

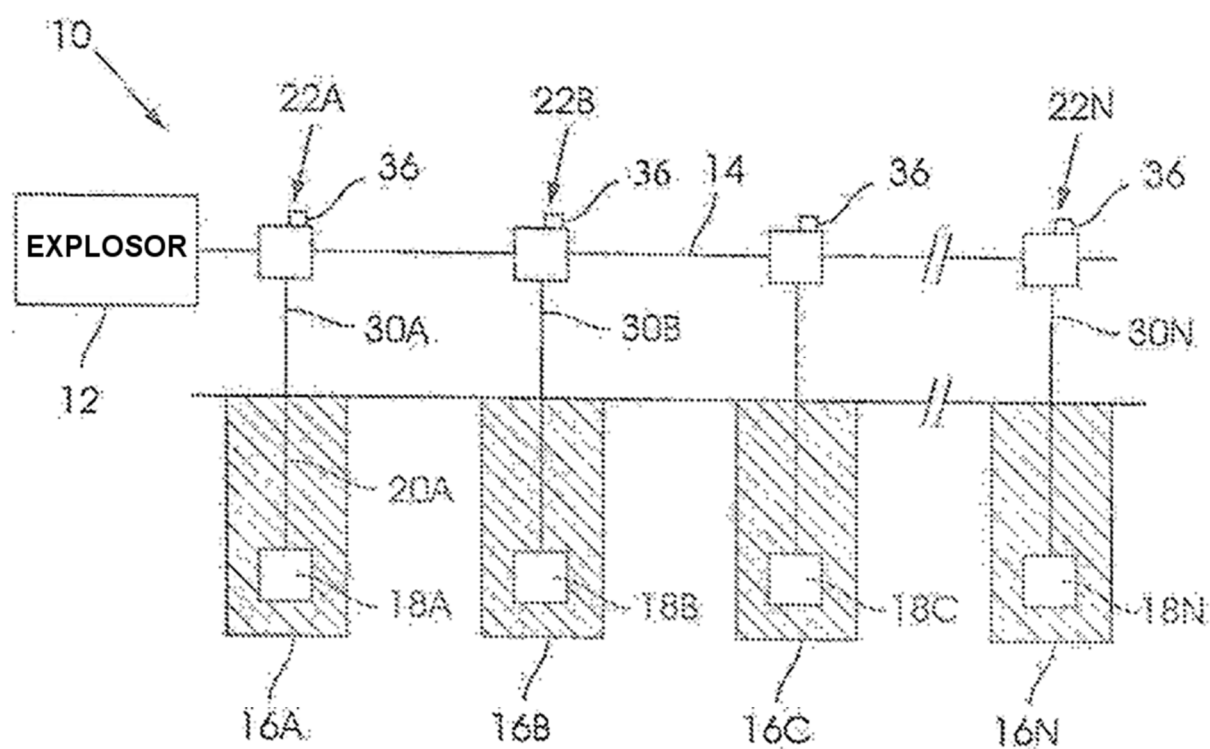


FIGURA 1

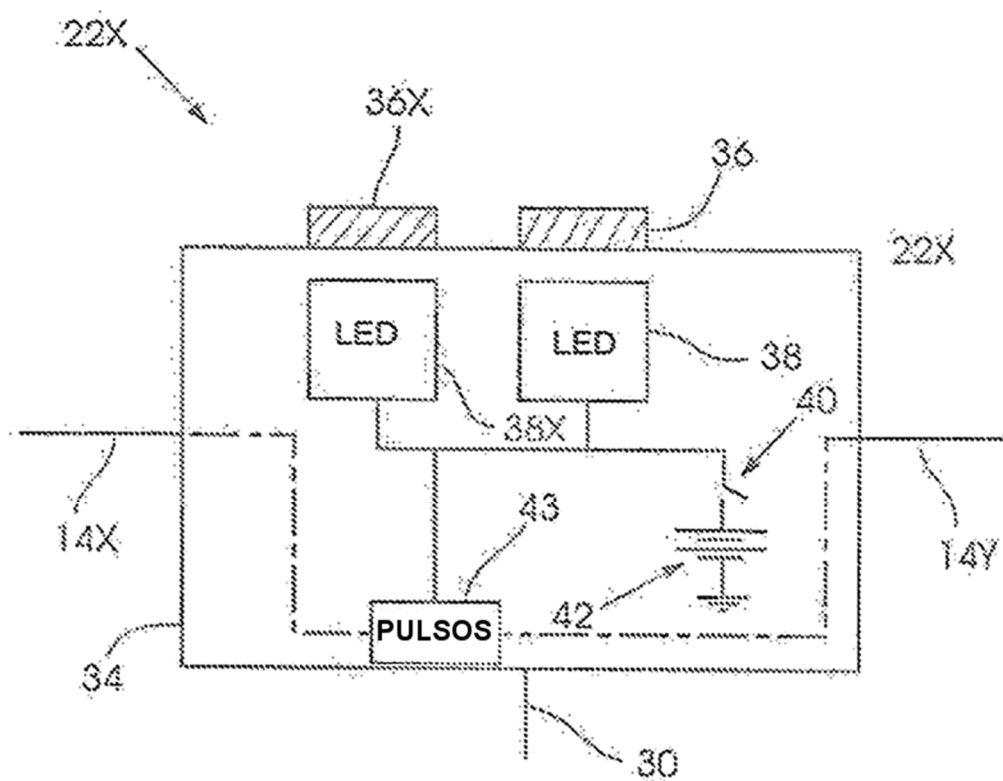


FIGURA 2

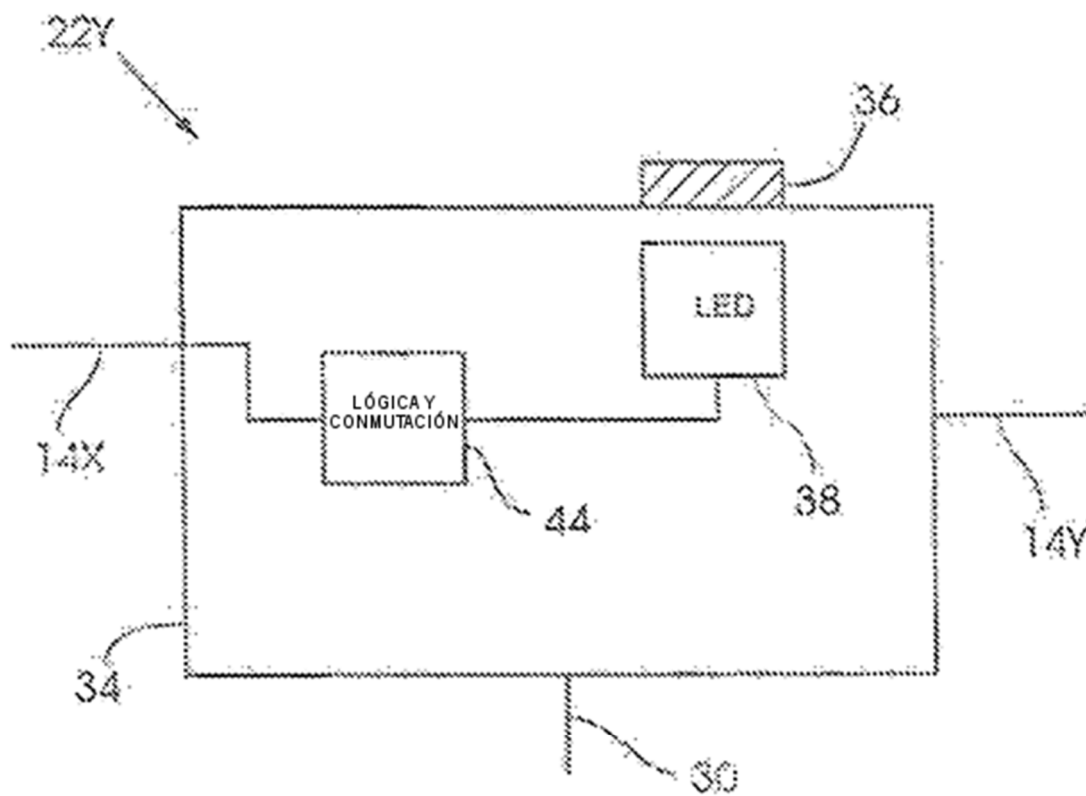


FIGURA 3

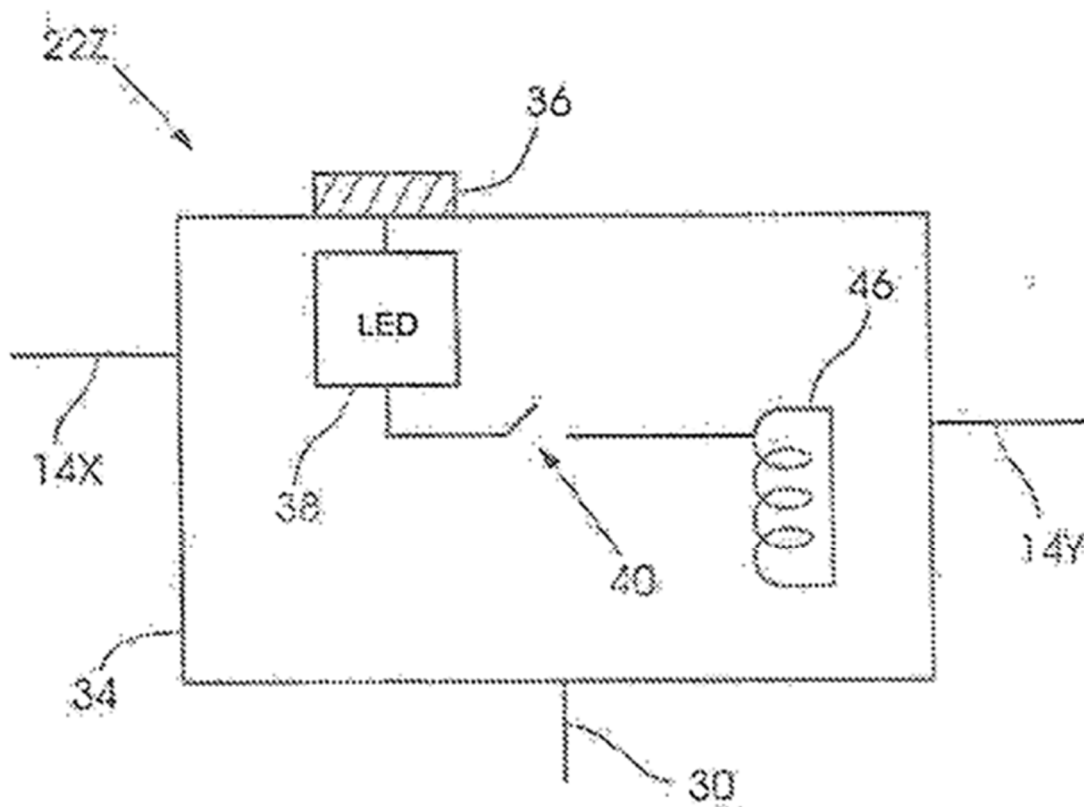
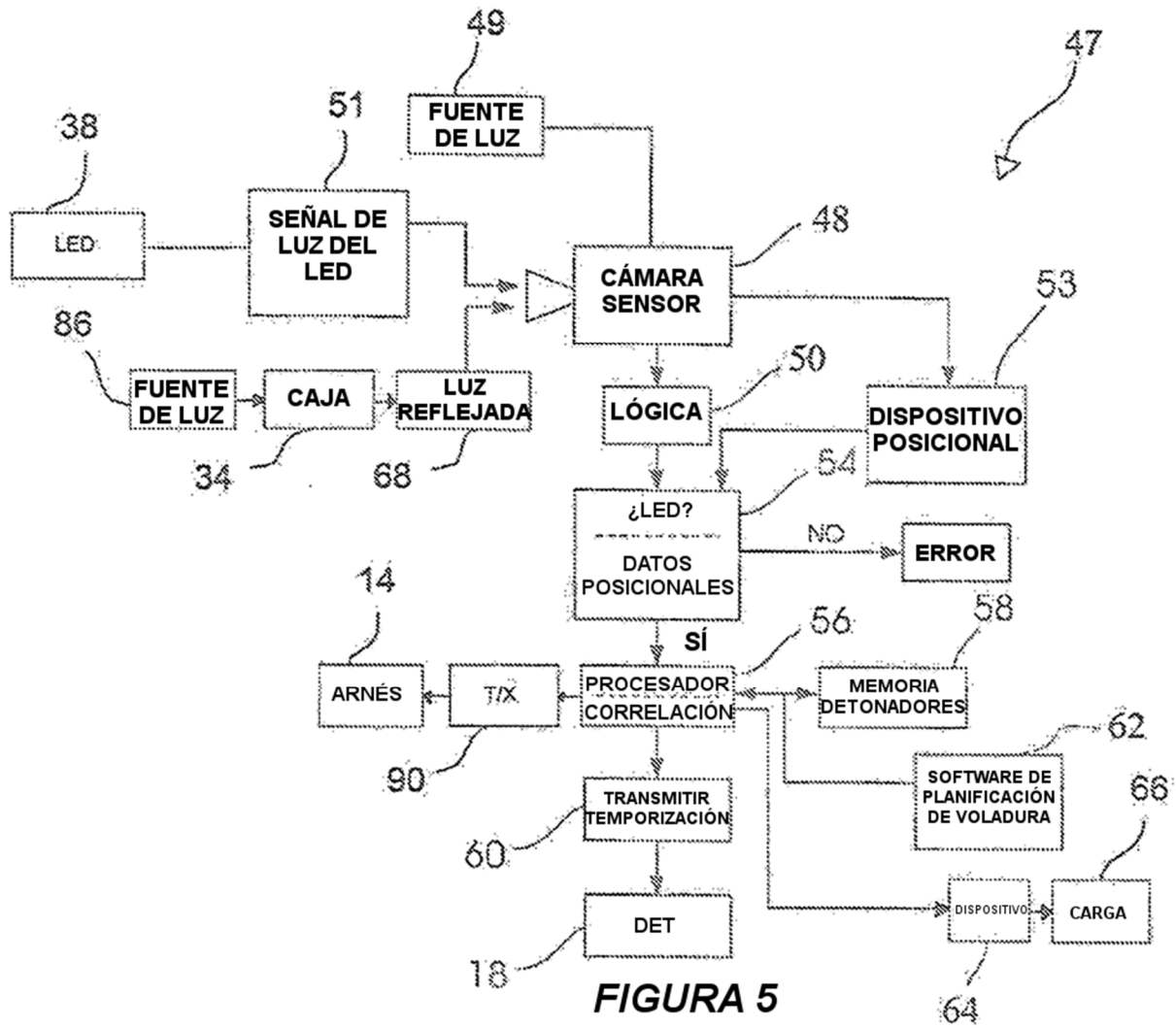


FIGURA 4



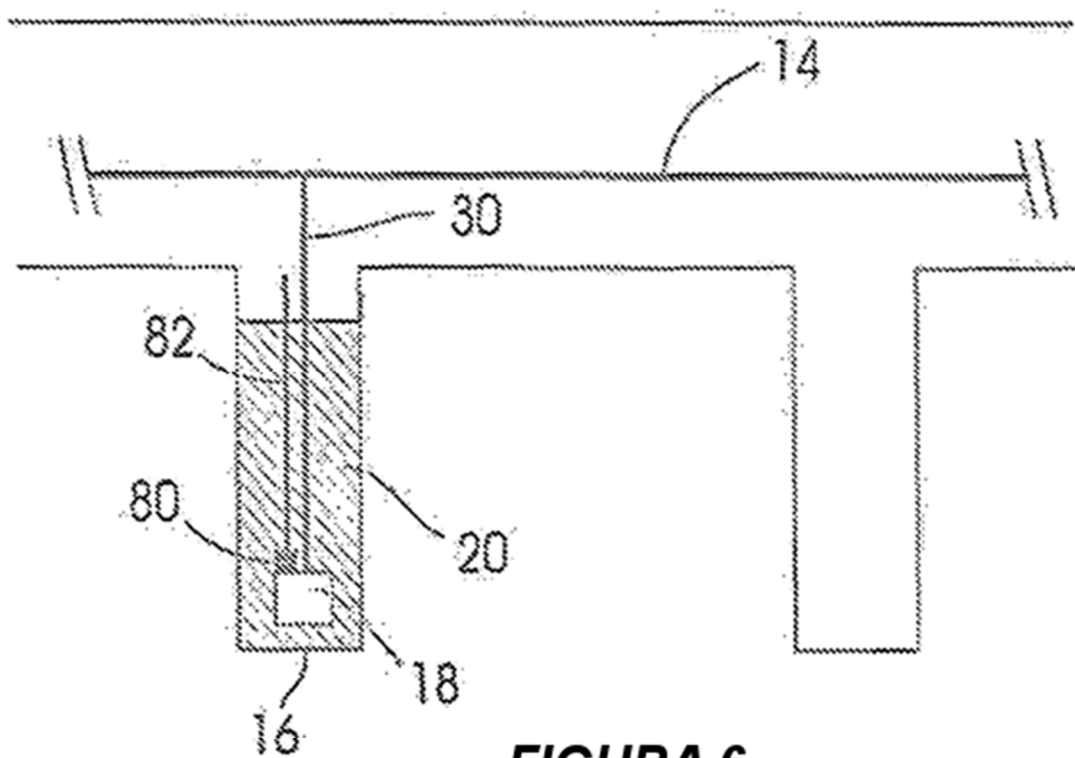


FIGURA 6

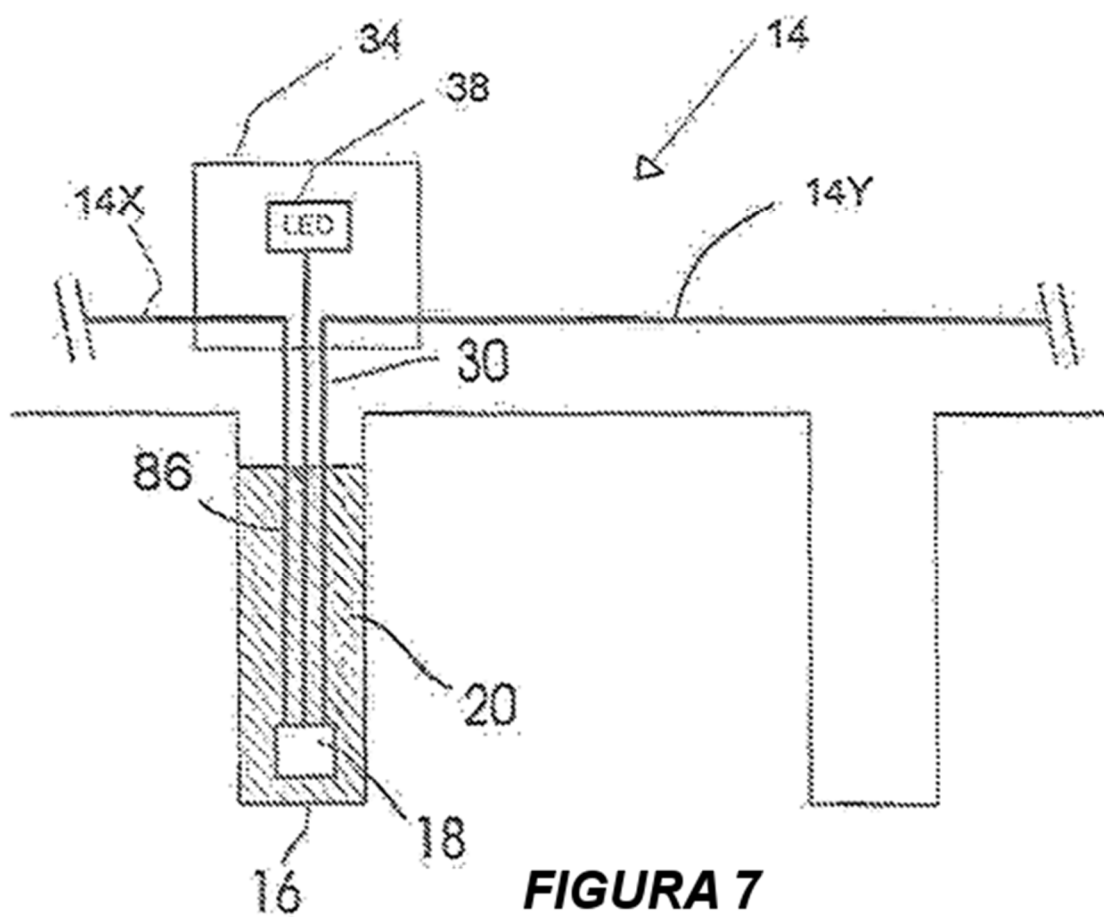


FIGURA 7