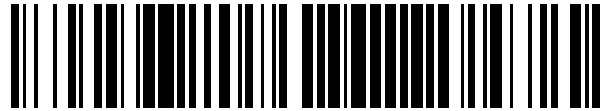


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 565 237**

51 Int. Cl.:

F42D 1/05

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2006 E 06760753 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2016 EP 1880162**

54 Título: **Gestión de potencia de sistema de entrada de explosión**

30 Prioridad:

09.05.2005 ZA 200503721

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

01.04.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

VAN WYK, RIAAN LINGERFELDER

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 565 237 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

Gestión de potencia de sistema de entrada de explosión

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere, en general, a un sistema de explosión, como por ejemplo al del documento US 4.325.656 B1 y, más particularmente, se refiere a la gestión segura de la potencia suministrada a los detonadores o equipos de un sistema de entrada de explosión remoto por radio frecuencia o cableado.

10

Estado de la técnica

Un sistema de explosión remoto, por ejemplo, un sistema que utiliza radio frecuencia para controlar e iniciar una explosión, emplea normalmente un sistema electrónico o software, con o sin técnicas de cifrado, para iniciar la explosión. Una fuente de energía de explosión, que se puede encontrar en una unidad de comunicación aguas abajo, se conecta físicamente a los detonadores en el sistema que, por tanto, se basa solo en técnicas de seguridad lógicas y de software para asegurarse de que la explosión no se inicia prematuramente ni sin un control aguas arriba.

15

20

Una dificultad con este tipo de sistema de explosión remoto es que si se produce un problema en el área de la explosión existe, a menudo, incertidumbre acerca de si la fuente de energía de explosión se conecta o no a los detonadores. Esta incertidumbre significa que el sistema de explosión no puede inequívocamente declararse seguro ni se puede decir impunemente que el personal es libre de entrar en el lugar de la explosión.

25

Otro riesgo que puede existir es que, una vez que una unidad de control de aguas abajo se conecta a los detonadores, una iniciación inmediata o prematura del sistema, durante el encendido o conexión de un arnés del detonador, solo se puede detener por una señal de orden electrónica. Esto lleva consigo la consecuencia de que fallos del firmware, software o electrónicos específicos pueden iniciar una explosión imprevista.

30

En cierta medida, el problema se aborda en el documento US6732656, que propone el uso de un miembro de perno explosivo que se inicia cuando se presenta una condición de fallo. La acción de la gravedad se invoca después para hacer que el circuito se interrumpa. Esta técnica es aplicable a la operación de un detonador en presencia de potenciales eléctricos del orden de megavatios. Esta alta tensión no está presente en un sistema detonador convencional utilizado para fines explosivos, por ejemplo en minas y, al menos por esta razón, la solución propuesta en esta cita no es aceptable para la solución de los inconvenientes anteriormente abordados. El mecanismo de perno explosivo causa la interrupción de un circuito, pero, dadas las altas tensiones que prevalecen en el circuito, no se ve cómo se podría restablecer una situación de carga en un sistema detonador cuando la causa del fallo, lo que condujo que se produjera el evento de interrupción del circuito, se ha despejado. Otro factor es que el circuito se abre, en esencia, debido a acción de la gravedad después de la activación del perno explosivo.

35

40

Objeto de la invención

La presente invención se refiere a una disposición de seguridad que se implementa fácil y económicamente en un sistema de detonador adecuado para su uso en minas y en lugares similares. Un requisito a este respecto es que debe ser relativamente fácil restablecer el sistema después de despejar una condición de fallo. Un requisito adicional es que no es aceptable basarse en la acción de la gravedad para causar una interrupción del circuito y una acción más positiva se requiere a este respecto.

45

50

La presente invención tiene como objetivo proporcionar un sistema de explosión que aborda estas necesidades.

55

La invención se refiere a un sistema de explosión de acuerdo con la reivindicación 1 que aborda, al menos en parte, los problemas antes mencionados y que proporciona la gestión segura de potencia a los detonadores en el sistema de explosión.

60

El componente se mueve, o es obligado a moverse, de cualquier forma apropiada. El componente se puede mover por medio de un mecanismo de desviación que se mantiene en un primer estado cuando un primer conjunto de condiciones aceptables se relación con el sistema de explosión y que se libera a un segundo estado cuando surge una condición inaceptable en el sistema de explosión. En el segundo estado, el componente está en la posición de seguridad antes mencionada.

65

Este movimiento del componente a la posición de seguridad se puede producir o iniciar por al menos uno de los siguientes:

- a) después de que ha transcurrido un periodo de tiempo predeterminado desde un tiempo de inicio dado – el tiempo de inicio puede ser por, ejemplo, un tiempo en el que el componente se ha movido de la posición de

seguridad a la posición operativa;

b) después de que la comunicación se ha establecido en la conexión por medio del equipo de control seguido de un mal funcionamiento; y

c) en caso de que se produzca un mal funcionamiento de una parte o de todo el equipo de control.

El equipo de control puede incluir una unidad de control aguas arriba y una unidad de control aguas abajo, la segunda unidad estando más cerca de los detonadores que la primera unidad y en el que la unidad aguas abajo es incapaz de generar una señal de orden de explosión, pero puede recibir una señal de orden explosión procedente de la unidad de control aguas arriba y transferir la señal de orden de explosión al, al menos, un detonador.

Descripción de las figuras

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

La Figura 1 es una representación en diagrama de bloques de un sistema de explosión de acuerdo con la invención;

La Figura 2 es una representación esquemática de una unidad de control de explosión aguas abajo incluida en el sistema de explosión de la invención;

La Figura 3 ilustra la construcción de un mecanismo para mover un acoplamiento en el sistema de explosión entre una posición operativa y una posición de seguridad; y

Las Figuras 4 y 5 muestran diferentes mecanismos que pueden interrumpir un proceso de explosión por razones de seguridad.

Descripción detallada de la invención

La Figura 1 de los dibujos adjuntos ilustra un sistema de explosión 10 de acuerdo con la invención que incluye una pluralidad de detonadores 12 que se conectan a un arnés 14, una unidad de control de explosión aguas abajo 16, una unidad de control de explosión aguas arriba 18, una conexión 20 entre la unidad aguas arriba y la unidad aguas abajo, y equipo de control adicional u opcional 22.

Los detonadores se instalan en un patrón de explosión definido, en orificios de explosión, según se desee.

La conexión 20 se puede efectuar a través de una conexión cableada, es decir, por medio de un conductor 24, o de forma inalámbrica a través del medio de un sistema de radio 26 que incluye dos antenas de transmisión/recepción conectadas, respectivamente, a las unidades 16 y 18.

La Figura 2 ilustra, encerrada en contorno punteado, la construcción de la unidad de control de explosión aguas abajo 16 que se conecta a través del arnés 14 a los detonadores 12. En un lado de entrada, la unidad 16 se conecta a una fuente de energía de explosión 30. Esta puede ser una fuente de energía tal como una batería, o un circuito elevador de tensión con un nivel de tensión que es capaz de energizar un detonador para hacer estallar una explosión. Como se indica en lo sucesivo, esta fuente puede eyectar de una posición operativa a una de seguridad. Como alternativa, un efecto similar se puede conseguir mediante eyección de una conexión, no mostrada, que conecta la fuente de energía de explosión al equipo que controla la aplicación de energía de la fuente de energía de explosión a los detonadores, de una posición operativa a una posición de seguridad, tras la ocurrencia de una situación insegura o potencialmente insegura.

La unidad 16 incluye un primer y segundo temporizadores 32 y 34 que controlan los interruptores o acoplamientos 32A y 34A, respectivos, un monitor de tensión 36 que tiene una salida de audio 38 y una salida visual 40, un acoplamiento 42 cuya construcción física se muestra con más detalle en la Figura 3, y un circuito de control 44 que es sensible a un receptor y transmisor 46. La unidad de control y el receptor/transmisor se pueden duplicar, como se indica en el contorno punteado de la Figura 2, para fines de redundancia.

El acoplamiento 32A se opera de forma independiente con el temporizador 32 que se activa automáticamente tras el arranque de la unidad de control de explosión aguas abajo 16. En el arranque, el acoplamiento 32A se cierra y se abre automáticamente después de un periodo predeterminado que se mide mediante el temporizador 32. Este periodo se fija de forma independiente y no depende de ningún componente del sistema 10. La función del temporizador 32 es asegurar que el sistema vuelve a un estado de seguridad después del periodo de tiempo predeterminado. El temporizador 32 puede ser electrónico o mecánico, pero, preferentemente, el temporizador no se basa en un microprocesador, es decir, no depende del software o rutinas de software.

El acoplamiento 34A también está en la trayectoria de la energía de explosión entre la fuente de energía de explosión 30 y los detonadores y, como el acoplamiento 32A, se activa tras el arranque de la unidad de control de explosión aguas abajo 16. En el arranque, el acoplamiento se abre y se cierra después del periodo de temporización del temporizador 34. La función de este acoplamiento es proporcionar un periodo de seguridad o de gracia antes de que el sistema se pueda cargar, durante el que el personal que carga el sistema de explosión es capaz de abandonar el lugar de la explosión bajo condiciones seguras.

5 El monitor 36 controla la tensión en la línea aguas abajo del acoplamiento 34A. La detección de una tensión en la línea es indicativo de que el acoplamiento 34A se cierra y, a continuación, para garantizar una operación segura, el acoplamiento 42 no se debe cerrar. Si se detecta una tensión en la línea, se energizan después alarmas auditivas y visuales 34 y 40, respectivamente.

10 Una realización del acoplamiento 42 se muestra en la Figura 3. El acoplamiento puede adoptar una diversidad de formas (véase Figuras 4 y 5), pero debería proporcionar una indicación visible, comprobable desde una distancia segura, de que está en un estado abierto o cerrado, según sea el caso. Por tanto, el acoplamiento debe incluir al menos un componente que se mueve físicamente, y cuya posición es indicativa del estado del acoplamiento.

15 El estado normal del acoplamiento 42 es abierto y se requiere una acción activa para colocar el acoplamiento en un estado cerrado. El acoplamiento se diseña para ser sensible a cualquier condición indeseada en el sistema de explosión, por ejemplo, un corte de corriente o fallo de funcionamiento de la unidad de control 44 o del temporizador 32. Estos eventos se proporcionan solo a modo de ejemplo para que el acoplamiento, como se ha mencionado, pueda ser sensible a cualquier otra condición o parámetro que se puede controlar.

20 La realización de la Figura 3 del acoplamiento 42 incluye un alojamiento 50 con un primer émbolo de ajuste en forma de copa 52. Los extremos inferiores del émbolo incluyen contactos 54 y 56, respectivamente, que, cuando se insertan el émbolo en un grado máximo en el alojamiento, se ponen en contacto eléctrico directo con los contactos correspondientes 58 y 60, respectivamente, fijados a una superficie interior del alojamiento en un extremo inferior del mismo. Los conductores 62 y 64 se extienden desde los contactos 58 y 60 y, como se muestra en la Figura 2, se dirigen hacia el acoplamiento 34A y un acoplamiento 66 que se controla por la unidad de control 44.

25 Un muelle o cualquier mecanismo de desviación equivalente 70 se encuentran dentro del alojamiento 50 y, normalmente, insta al émbolo 52 lejos para extenderlo fuera del alojamiento. Un conductor 72 se incrusta en el émbolo y se extiende entre los contactos 54 y 56. Dos lingotes de metal 74 y 76 se fijan a una superficie interior del émbolo y se oponen a los solenoides 78 y 80 montados a una base 82 del émbolo. Si los solenoides se energizan y el émbolo se empuja hacia dentro, a continuación, los solenoides ejercen suficientes fuerzas de atracción que actúan sobre los lingotes de metal 74 y 76, para mantener el émbolo en una posición retraída. Si la fuente de alimentación de cualquier solenoide se interrumpe, a continuación, la fuerza de atracción se reduce a la mitad, al menos, o, si ambos solenoides se desactivan, la fuerza de atracción se reduce a cero. En cada caso, la fuerza de desviación del muelle 70 es por tanto de tal manera que, de forma automática, el émbolo 52 se empuja hacia fuera del alojamiento 50 hasta una posición que es claramente visible y que indica a un observador que la conexión eléctrica entre los conductores 62 y 64 está rota.

35 La unidad de control de explosión aguas abajo está bajo el control de la unidad de control 44. La unidad de control 44 solo cerrará el acoplamiento 66 si una orden válida se recibe desde la unidad de control de explosión de aguas arriba 18 que está bajo el control del operario. Como alternativa o adicionalmente, se puede generar por y transmitir una señal válida desde la unidad de control adicional 22.

40 Tal como se indica en la Figura 1, la comunicación de la unidad aguas arriba a la unidad aguas abajo se puede establecer a través de una conexión cableada física rígida 24, o de forma inalámbrica a través del sistema de antena 26. En este último caso, la antena que se muestra en la Figura 1 como estando conectada a la unidad de control de explosión aguas abajo 16 se conecta a la unidad receptora/transmisora 46 de la Figura 2.

45 La unidad de control puede responder a una instrucción de orden de la unidad aguas arriba 18 para interrumpir el suministro de energía a uno o ambos de los solenoides 78 y 80 para causar, de esta manera, que el acoplamiento 42 se active después de lo que el émbolo 52 se expulsa sustancialmente del alojamiento 54. Un proceso similar se realiza si la unidad de control establece que la integridad de cualquier componente o módulo en el sistema de explosión se ha visto comprometido.

50 Los circuitos de redundancia, marcados con los números de referencia 44A y 46A, son esencialmente duplicados de los módulos 44 y 46, respectivamente, y funcionan de la misma manera para asegurar que se proporciona respaldo de forma automática en caso de fallo de cualquiera de los módulos. Uno o ambos de los circuitos se puede acoplar al acoplamiento 42 y causar la activación del acoplamiento, colocando de este modo el sistema en un estado de seguridad, si se produce un mal funcionamiento del circuito.

55 El transceptor 46 no participa en ninguna decisión de enclavamiento o explosión. Su función es canalizar el flujo de datos entre las unidades de control aguas arriba y aguas abajo.

60 Cuando se va a establecer una explosión un operario arranca la unidad de control de explosión 16 con lo que el temporizador 32 comienza su ciclo de temporización y cierra el acoplamiento 32A. La comunicación se establece después entre las unidades de control aguas arriba y aguas abajo según se requiera. El acoplamiento 42 se cierra por el operario empujando el émbolo 52 de manera que entra en el alojamiento y puentea los contactos 58 y 60. El monitor 36 supervisa constantemente la línea 62 y si se detecta una tensión en la línea se alerta al operario y este o

esta puede tomar la acción apropiada. Si ocurriera cualquier mal funcionamiento, el acoplamiento 42 se abre automáticamente en la forma descrita.

5 Si se excede el periodo de temporización del temporizador 32, por cualquier razón, sin que el sistema de explosión se haya cargado completamente, entonces el acoplamiento 32A se abre automáticamente. Cuando esto ocurre el acoplamiento 42 se abre también para proporcionar una indicación visual de que el sistema ha vuelto a un estado seguro.

10 Una vez que el sistema de explosión se ha establecido y que el sistema de explosión se ha cargado, el acoplamiento 34A se abre durante un periodo de tiempo predeterminado, fijado por el temporizador 34, en el que todo el personal debe abandonar el lugar de la explosión. Una vez transcurrido el periodo de tiempo, el acoplamiento 34A se cierra y los detonadores se pueden cargar y posteriormente detonarse con una señal de orden de explosión generada por el equipo de control. Por tanto, el temporizador 34 proporciona un periodo de gracia durante el que el personal puede salir del lugar de la explosión con seguridad antes de que el sistema de control electrónico tome control de los
15 detonadores.

Si se produce un fallo de funcionamiento durante las etapas de carga y explosión a continuación el acoplamiento físico 42 se abre automáticamente y se mueve a una posición, que es visible desde una distancia, a la que el conductor 62 se desconecta eléctricamente del conductor 64. De este modo el personal sabe que puede volver a
20 entrar en el lugar de la explosión con seguridad.

La Figura 4 muestra un componente 42A que se puede utilizar en lugar del acoplamiento 42 que se muestra en la Figura 3. El componente incluye solenoides opuestos 84 y 86 cada uno de los que actúa sobre un pestillo respectivo 88 y 90, montados para su movimiento pivotante alrededor de un eje respectivo 92 y 94. La estructura 96 que, de acuerdo con el requisito, lleva una fuente de energía de explosión visible (por ejemplo, una batería), convertidor de energía de explosión o un conector, designada con el número de referencia 98, se mantiene en una posición operativa (como se muestra) por los pestillos 88 y 90. Sin embargo, si se recibe una instrucción de orden desde la unidad aguas arriba 18 o si se detecta un fallo de funcionamiento, a continuación la fuente de alimentación de uno o
25 ambos solenoides se interrumpe. Un muelle 100 sobre un émbolo 102 de un solenoide desactivado hace girar después el pestillo respectivo en la dirección de una flecha 104 o 106, según sea el caso. Un miembro cargado con muelle 108 fuerza después la estructura 96 hacia arriba para proporcionar una indicación visible de la interrupción del circuito.

Uno o más contactos eléctricos en el miembro 108 o asociados con la estructura 96 se rompen simultáneamente de modo que el sistema se coloca de este modo automáticamente en un estado de seguridad.
35

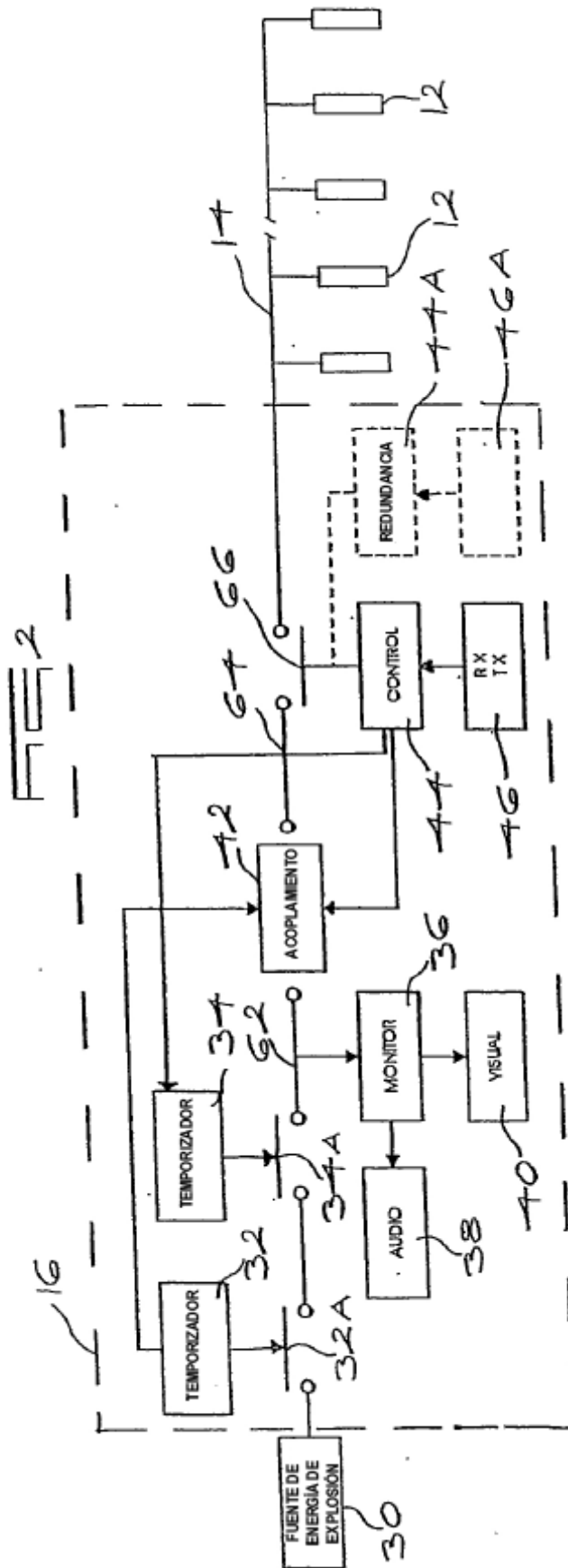
La Figura 5 muestra otra posible forma del acoplamiento 42. Un componente 42B incluye la estructura 96B, que puede llevar a una fuente de energía de explosión o convertidor, o un acoplamiento conector, y que se monta para su movimiento pivotante alrededor de un eje 110. Un solenoide 84B actúa sobre un pestillo 88B que se mueve
40 alrededor de un pivote 92B y que puede retener la estructura en una posición operativa, como se muestra.

Cuando la estructura se mueve a la posición operativa un muelle helicoidal, no mostrado, centrado sobre el eje 110, se desvía. Si por alguna razón, por ejemplo, un fallo de funcionamiento ocurre en el circuito de explosión, el solenoide se desactiva, el muelle hace que la estructura 96B pivote hacia arriba, alrededor del eje 110, en la
45 dirección de una flecha 112. Una formación de la leva 114 en la estructura actúa, a continuación, sobre un émbolo cargado por muelle 116 y rompe una conexión o conexiones eléctricas en el circuito de explosión que se hace por ello seguro.

Una vez más, se proporciona una indicación visible para el personal del cambio de estado, y se puede volver a entrar en el sitio de la explosión con seguridad.
50

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de explosión (10) que incluye al menos un detonador (12), una fuente de energía de explosión (30), una conexión (20) entre la fuente de energía de explosión y el al menos un detonador, y el equipo de control (16, 18) para controlar la iniciación del al menos un detonador haciendo que la energía de la fuente de energía de explosión se suministre a, al menos, un detonador, y en el que al menos un componente (42, 42A, 42B) del sistema de explosión se puede mover físicamente desde una posición operativa a una posición de seguridad, que es visible por un operario, en el que energía de explosión de la fuente de energía no se puede suministrar a, al menos, un detonador, y que está **caracterizado por que** el sistema de explosión incluye un solenoide que, cuando se activa mantiene el componente en la posición operativa, y un mecanismo de desviación que mueve el componente (42, 10 42A, 42B) de la posición operativa de forma automática a la posición de seguridad cuando se desactiva el solenoide, y en el que el componente se selecciona a partir de un émbolo (52) con un conductor (72) incrustado en su interior en el que el un solenoide y un segundo solenoide se montan sobre una base (82) de dicho émbolo (52) y una estructura (96, 96B) que lleva la fuente de energía de explosión (30), un convertidor de energía de explosión o un 15 acoplamiento conector.
2. Un sistema de explosión de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** el movimiento del componente hasta la posición de seguridad se debe a al menos uno de los siguientes:
- 20 (a) el tiempo que transcurre desde un periodo de tiempo predeterminado a partir de un tiempo de inicio dado;
(b) la ocurrencia de un fallo de funcionamiento en el sistema de explosión después de que la comunicación se ha establecido en base a la conexión por medio del equipo de control; y
(c) la ocurrencia de un fallo de funcionamiento en parte o en todo el equipo de control (16, 18).
- 25 3. Un sistema de explosión de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el equipo de control incluye una unidad de control de aguas arriba (18) y una unidad de control de aguas abajo (16) que está más cerca del al menos un detonador que la unidad de control aguas arriba y en el que la unidad aguas abajo es incapaz de generar una señal de orden de explosión, pero puede recibir una señal de orden de explosión procedente de la unidad de control aguas arriba (18) y transferir la señal de orden de explosión al, al menos un, detonador (12).
- 30



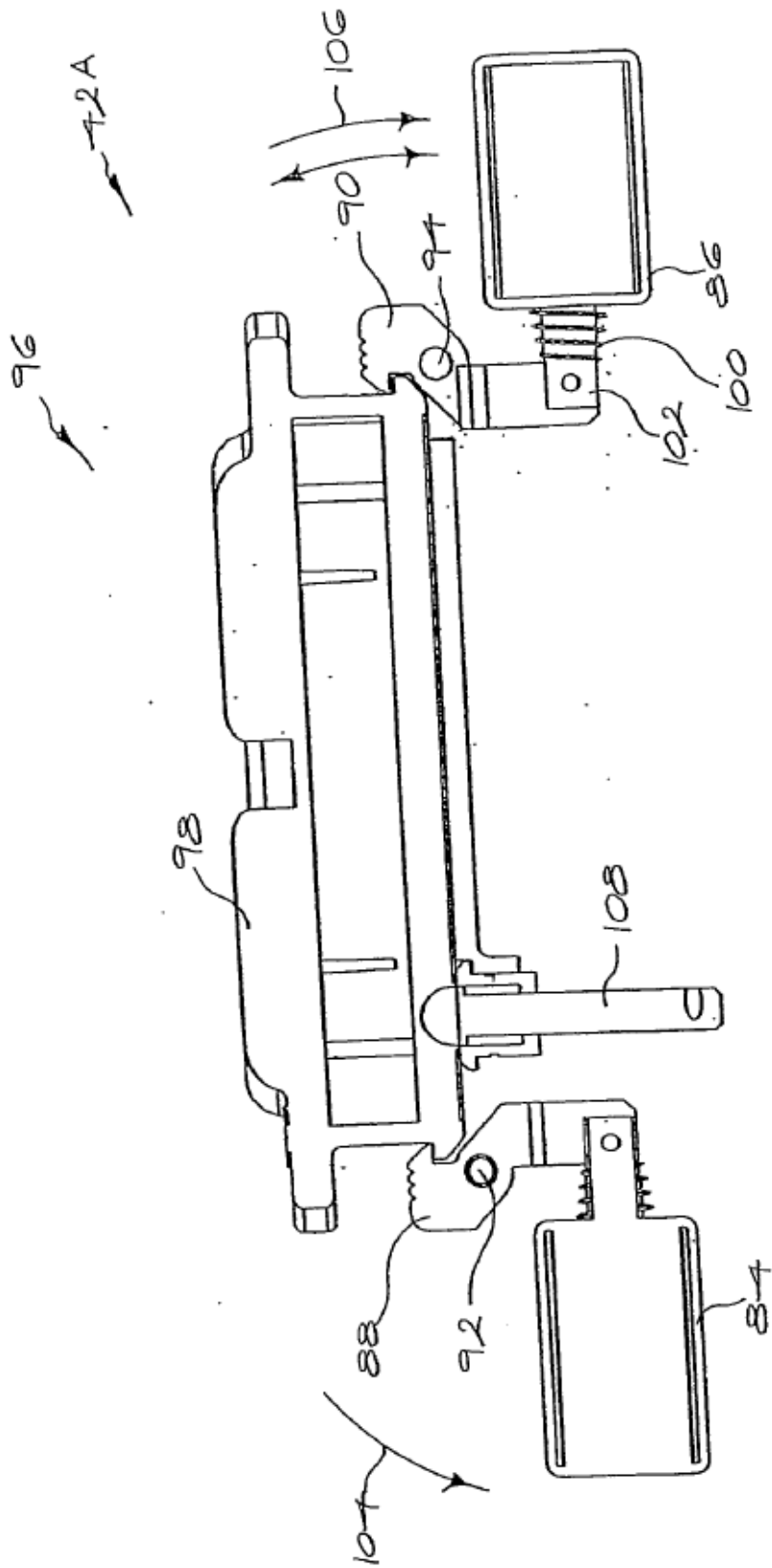


FIG. 4

