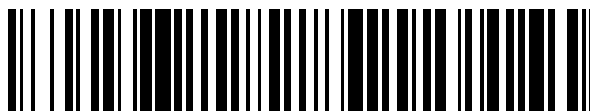


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 096**

51 Int. Cl.:

**F42B 3/182** (2006.01)

**F42B 3/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.03.2016 PCT/EP2016/056917**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.10.2016 WO16156395**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.03.2016 E 16712875 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2018 EP 3278053**

54 Título: **Circuito de protección en sistemas de voladura**

30 Prioridad:

**30.03.2015 EP 15382158**

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

**10.06.2019**

73 Titular/es:

**MAXAMCORP HOLDING, S.L. (100.0%)**

**Avda. del Partenon 16 - 5a PI**

**28042 Madrid, ES**

72 Inventor/es:

**MONTAÑO RUEDA, LUIS DIEGO y**

**AYENSA MURO, JOSE MARÍA**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 716 096 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**

Circuito de protección en sistemas de voladura

5 Campo técnico de la invención

La presente divulgación se refiere, en general, a sistemas de voladura electrónicos, y particularmente a dispositivos de protección frente a la interferencia electromagnética y la descarga electrostática.

10 Antecedentes de la invención

Los sistemas de voladura y detonación tienen aplicaciones en las industrias de la minería, canteras, construcción, canalización y exploración geofísica, en las que pueden conectarse una multitud de detonadores. Un detonador electrónico conocido en el estado de la técnica se describe en el documento DE 3533389 A1.

15

En los detonadores electrónicos están previstos elementos de retardo electrónicos, en la parte interna de un casquillo redondo metálico que es una pieza que contiene una carga explosiva; una placa de circuito impreso (PCB) que comprende los componentes electrónicos del retardador está dotada de un contacto eléctrico con dicho casquillo para la protección frente a las descargas electrostáticas (ESD). El contacto eléctrico está previsto habitualmente mediante terminales metálicos que van desde la PCB al casquillo; sin embargo el uso de partes o terminales metálicos presentes no proporciona la protección apropiada frente a la interferencia electromagnética (EMI) porque no proporcionan un sellado apropiado en el extremo abierto en la entrada del casquillo.

20

25

Las soluciones actuales usadas en la industria se realizan mediante piezas de hilo soldadas a mano y no pueden automatizarse mediante tecnología de montaje en superficie (SMD) o cualquier otro proceso automatizado y, tal como se mencionó anteriormente, no protegen frente a EMI.

30

Los dispositivos electrónicos están expuestos a interferencias electromagnéticas por lo que existe la necesidad de un detonador que proporcione protección frente a EMI y ESD al mismo tiempo.

Exposición de la invención

35

La presente invención proporciona una solución para el problema mencionado anteriormente mediante un detonador electrónico según la reivindicación 1, un sistema de voladura según la reivindicación 10, y un método para fabricar un detonador electrónico según la reivindicación 11. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones particulares de la invención. Todas las características descritas en esta memoria descriptiva (incluyendo las reivindicaciones, la descripción y los dibujos) y/o todas las etapas del método descrito pueden combinarse en cualquier combinación, con la excepción de combinaciones de aquellas características y/o etapas que sean mutuamente excluyentes.

40

En un primer aspecto de la invención, se proporciona un detonador electrónico con retardador electrónico, que comprende:

- un casquillo conductor que comprende
  - un extremo abierto o entrada para recibir elementos tales como una carga explosiva, y
  - un extremo cerrado,

45

y

- una placa de circuito impreso (PCB) que comprende el circuito electrónico del retardador, estando situada la placa de circuito impreso dentro del casquillo conductor,

50

caracterizado por que el detonador electrónico comprende además al menos una junta flexible, compresible y conductora

55

- colocada por el extremo abierto en un espacio definido por la PCB y una superficie interna del casquillo conductor,
- que llena al menos parte del espacio entre la PCB y la superficie interna del casquillo conductor, de manera que se permite la protección frente a las interferencias electromagnéticas (EMI) y
- que pone en contacto una conexión a tierra de la PCB y la superficie interna del casquillo conductor de manera que el contacto actúa como trayectoria de conexión para la puesta a tierra de la PCB, lo que permite protección frente a la interferencia electrostática (ESD).

60

Ventajosamente, un elemento de retardo electrónico que comprende una junta flexible, compresible y conductora proporciona protección frente a la interferencia electromagnética EMI. Además, la puesta en contacto de una conexión a tierra de la PCB y la superficie interna del casquillo conductor proporciona protección frente a ESD.

65

La junta flexible, compresible y conductora establece un contacto de baja resistencia con el casquillo, y por otro lado sella el espacio abierto en la entrada del casquillo para la protección frente a EMI.

El uso de la junta permite el ensamblaje automático de los circuitos en lugar de tener que soldar hilos a mano. Esta solución es más barata y su producción es más rápida al reducir la mano de obra, en particular en procesos SMD.

5 Ventajosamente, se mejora la inmunidad de los detonadores electrónicos frente a EMI y ESD aplicada al circuito y/o los hilos conductores, mediante el uso de juntas flexibles conectadas al circuito mediante cualquier medio, por ejemplo tecnología de montaje en superficie.

10 En una realización de la invención, el casquillo conductor está compuesto por metal, preferiblemente cobre o aluminio. Ventajosamente, un casquillo metálico actúa como blindaje eléctricamente conductor.

15 En una realización de la invención, la junta está adaptada para cubrir toda la abertura entre la PCB y el casquillo detonador. Ventajosamente, esta realización proporciona un aislamiento total de un lado de al menos una longitud parcial de la PCB frente a cualquier EMI externa al detonador.

En una realización de la invención, el detonador comprende dos juntas conductoras. Ventajosamente, la colocación de la primera junta en un lado de la PCB y la segunda junta en el lado opuesto proporciona un aislamiento total a ambos lados de al menos una longitud parcial de la PCB frente a cualquier EMI externa.

20 En una realización de la invención, la junta se coloca en un punto de conexión de blindaje de la PCB. El punto de conexión de blindaje de la PCB es la patilla de puesta a tierra de la PCB. Ventajosamente, esta colocación proporciona una puesta a tierra apropiada para la PCB y el detonador de modo que se evita la ESD por completo.

25 En una realización de la invención, la junta está compuesta por un material de baja resistencia. Ventajosamente, un retardador electrónico que comprende una junta elástica y compresible para protección frente a EMI combinada con una resistencia de CC baja para la puesta a tierra del circuito con una superficie conductora externa proporciona una solución mejorada frente a ESD.

30 En una realización de la invención, la junta se coloca en un plano que coincide con el plano del borde del extremo abierto del casquillo conductor. Ventajosamente, la junta colocada en el borde permite proteger toda la longitud de la PCB frente a cualquier EMI externa.

35 En una realización de la invención, la junta comprende un orificio interno mediante el cual la junta se conecta al punto de conexión de blindaje de la PCB, preferiblemente por medio de estaño fundido. Ventajosamente, la posición de la junta sobre la PCB se sujeta firmemente mediante un orificio interno en la junta.

40 En una realización de la invención, la junta es de forma semicircular. Ventajosamente, si se proporciona un casquillo redondo, una forma semicircular de la junta proporciona una adaptación completa al espacio abierto entre la parte interna del casquillo y la PCB.

En un segundo aspecto de la invención, se proporciona un sistema de voladura que comprende un detonador electrónico con retardador electrónico según el primer aspecto de la invención.

45 En un tercer aspecto de la invención, se proporciona un método para fabricar un detonador electrónico según el primer aspecto de la invención que comprende ensamblar al menos una junta flexible, compresible y conductora en una posición de manera que la junta

- se coloca por el extremo abierto en un espacio definido por la PCB y una superficie interna del casquillo conductor,
- 50 – llena al menos parte del espacio entre la PCB y la superficie interna del casquillo conductor, de manera que se permite la protección frente a las interferencias electromagnéticas (EMI) y
- pone en contacto la conexión a tierra de la PCB y la superficie interna del casquillo conductor de manera que actúa como trayectoria de conexión para la puesta a tierra de la PCB, lo que permite protección frente a la interferencia electrostática (ESD).

55 En una realización del tercer aspecto de la invención, la junta se coloca en un punto de conexión de blindaje de la PCB.

#### Descripción de los dibujos

60 Estas y otras características y ventajas de la invención se entenderán claramente en vista de la descripción detallada de la invención que resulta evidente a partir de realizaciones preferidas de la invención, facilitadas simplemente como ejemplo y sin limitarse a las mismas, con referencia a los dibujos.

65 La figura 1A Esta figura representa un detonador (11) según el estado de la técnica.  
La figura 1B Esta figura representa un detonador (13) según el estado de la técnica.

- La figura 2 Esta figura representa una solución según la presente invención en la que se representa un detonador (2).
- La figura 3 Esta figura representa un detonador (3) según la invención. Un punto de conexión de blindaje (31) puede ser la parte específica de la PCB (32) en la que se coloca una junta compresiva conductora (33) estableciendo una conexión con la tierra de la PCB.
- 5 La figura 4 Esta figura representa una vista frontal del detonador (4) que comprende un casquillo (41), una PCB (42) y una junta (43) que se ha insertado entre el casquillo (41) y la PCB (42).
- La figura 5 Esta figura representa una vista frontal del detonador (5) que comprende un casquillo (51), una PCB (52) y dos juntas (53, 54) que se han insertado entre el casquillo (51) y la PCB cubriendo la totalidad del área entre los mismos.
- 10 La figura 6A Esta figura representa una PCB (61), hilos conductores (64), un casquillo de caucho (65), una junta (63) y un cabezal fusible (66).
- La figura 6B Esta figura representa un casquillo metálico (62) en el que se insertan el resto de los elementos de la figura A.
- 15 La figura 6C Esta figura representa un casquillo metálico que cubre los elementos hasta la junta (63).
- La figura 6D Esta figura representa un detonador (6) completo cubierto y completamente ensamblado.

Descripción detallada de la invención

20 Una vez expuesto el objeto de la invención, a continuación en el presente documento se describen realizaciones específicas no limitativas.

Las figuras 1A y 1B representan detonadores (11, 13) según el estado de la técnica para los que se usan piezas de hilo soldadas a mano (12, 14) y que no pueden incluirse en un proceso SMT automático; no protegen frente a EMI.

25 Dichas soluciones en el estado de la técnica usan normalmente 2 formas de protección, la primera es soldar una pieza de metal que va desde la PCB hasta el casquillo, y la otra solución es poner electrodos planos de cobre en el borde de la PCB para facilitar la chispa entre el casquillo y el electrodo plano en caso de descarga electrostática. Ninguna de estas soluciones proporciona protección frente a EMI de la forma en que lo hace la invención; además, las soluciones en el estado de la técnica requieren un proceso de ensamblaje manual.

La figura 2 muestra una solución según la presente invención en la que se representa un detonador (2). El detonador (2) comprende un casquillo (21) que tiene el circuito electrónico para un retardador en la PCB (22) y una junta flexible, compresible y conductora (23) que está representada antes de insertarse en el casquillo (21).

35 La PCB (22) puesta a tierra con la parte externa del casquillo (23) proporciona protección frente a ESD a través de conexión física. La protección frente a ESD se proporciona por tanto frente a sobretensiones y otros eventos transitorios.

La figura 3 muestra un detonador (3) según la invención. Un punto de conexión de blindaje (31) puede ser la parte específica de la PCB (32) en la que se coloca una junta compresiva conductora (33) que establece una conexión con la tierra de la PCB. En el estado de la técnica, se usa una pieza de hilo para conseguir la protección frente a ESD, pero dicha solución requiere soldadura manual, mientras que la solución según la invención usa ventajosamente un proceso de montaje en superficie automatizado. En esta realización, la junta (33) se coloca en un punto de conexión de blindaje de la PCB. Ventajosamente, esta colocación proporciona una puesta a tierra apropiada para la PCB y el detonador de modo que el circuito queda completamente protegido frente a ESD.

Además, la junta (33) se coloca en un plano (34) que coincide con el plano del borde del extremo abierto del casquillo conductor (35). Ventajosamente, la junta (33) colocada en (34) el borde permite proteger frente a cualquier EMI externa toda la longitud de la PCB (32), desde el extremo abierto hasta el extremo cerrado en el que puede insertarse el explosivo.

También se muestra un orificio interno (36) mediante el cual la junta (33) se conecta al punto de conexión de blindaje (31) de la PCB (32), preferiblemente por medio de estaño fundido (37). Ventajosamente, la posición de la junta (33) sobre la PCB (32) se sujeta firmemente mediante dicho orificio interno (37) en la junta.

55 La figura 4 muestra una vista frontal del detonador (4) que comprende un casquillo (41), una PCB (42) y una junta (43) que se ha insertado entre el casquillo (41) y la PCB (42). En esta realización, la junta presenta una forma diferente de un semicírculo y, por tanto, el espacio entre la parte interna del casquillo (41) y la PCB (42) no queda completamente cubierto, aunque proporciona una buena protección frente a EMI.

60 La figura 5 muestra una vista frontal del detonador (5) que comprende un casquillo (51), una PCB (52) y una junta (53) que se ha insertado entre el casquillo (51) y la PCB (52). En esta realización, la junta (53, 54) presenta una forma semicircular y, por tanto, el espacio entre la parte interna del casquillo (51) y la PCB (52) queda completamente cubierto. Además, en la realización de la figura 5, se representan dos juntas (53, 54) que consiguen una protección frente a EMI óptima.

5 En una realización, la junta es un electrodo plano muy compresible y flexible, eléctricamente conductor, que es compatible con procesos de instalación de la tecnología de montaje en superficie (SMT) convencional. Además está incluida en una cavidad conductora recubierta con plata unida por extrusión de silicona a una capa de soporte de metal plateado adaptada para su soldadura. Disponiendo una serie de partes de longitudes idénticas o variables sobre una pista de tierra de la PCB, puede formarse un sellado frente a EMI eficaz entre la PCB y la correspondiente carcasa de blindaje. Esto permite a los usuarios crear una junta para EMI a medida a bajo coste a nivel de la placa sin herramientas especiales ni equipos de instalación a medida.

10 Método de fabricación:

10 Las figuras 6A, 6B, 6C y 6D muestran un ejemplo de etapas de una realización de un método para fabricar un detonador (6) según la invención. La PCB (61) puede insertarse en un casquillo metálico (62); a continuación se coloca la junta compresiva (63) de modo que llene el espacio entre el casquillo (62) y la PCB (61) protegiendo el circuito y haciendo contacto desde el circuito al casquillo. La junta se coloca en un punto de conexión de blindaje (67) de la PCB (61).

15 En las figuras 6A, 6B, 6C y 6D, se muestran los siguientes elementos:

- hilos conductores (64) para conducir una señal de detonación,
- un casquillo de caucho (65) para proteger el detonador (6) frente a condiciones externas tales como humedad y polvo,
- 20 – una junta (63),
- un cabezal fusible (66) para la detonación.

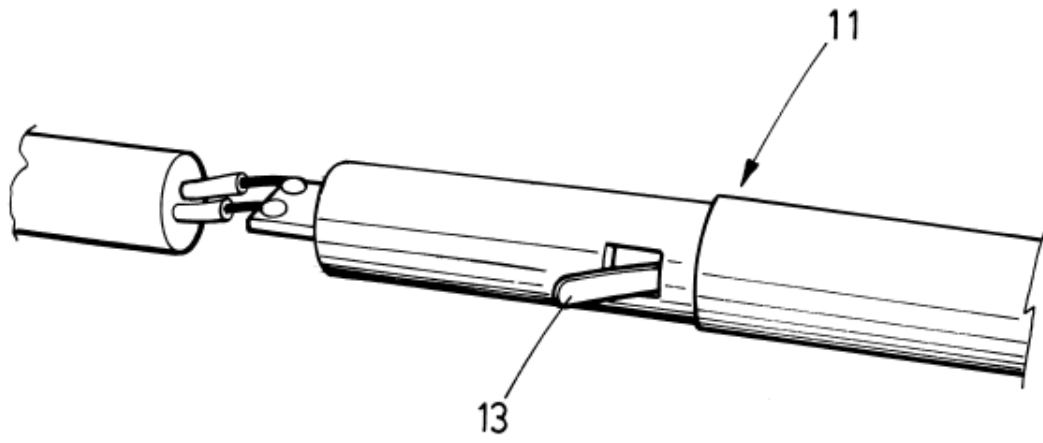
Se muestran diferentes posiciones de las diferentes partes del detonador (6) y la secuencia de ensamblaje de las mismas:

25 – la figura 6A: muestra la PCB (61), los hilos conductores (64), el casquillo de caucho (65), la junta (63), un casquillo (62) que comprende un extremo abierto y un extremo cerrado y el cabezal fusible (66);

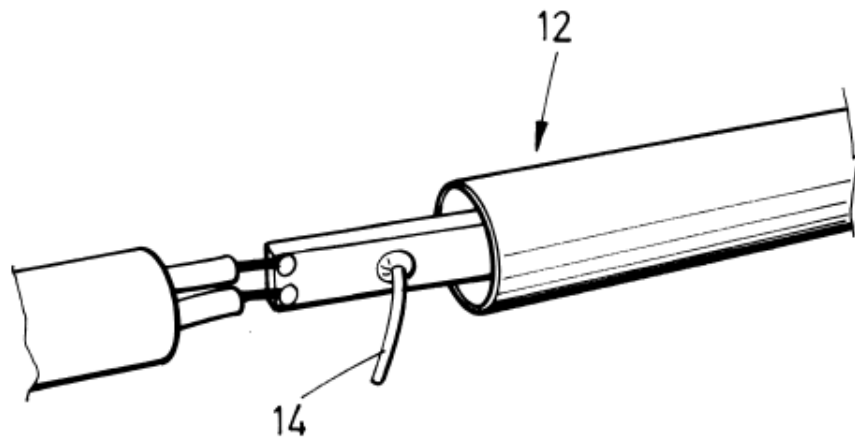
- la figura 6B: muestra el casquillo metálico (62) en el que se insertan el resto de los elementos de la figura 6A;
- la figura 6C: muestra el casquillo metálico que cubre los elementos hasta la junta (63);
- la figura 6D: muestra el detonador (6) completo cubierto y completamente ensamblado.

**REIVINDICACIONES**

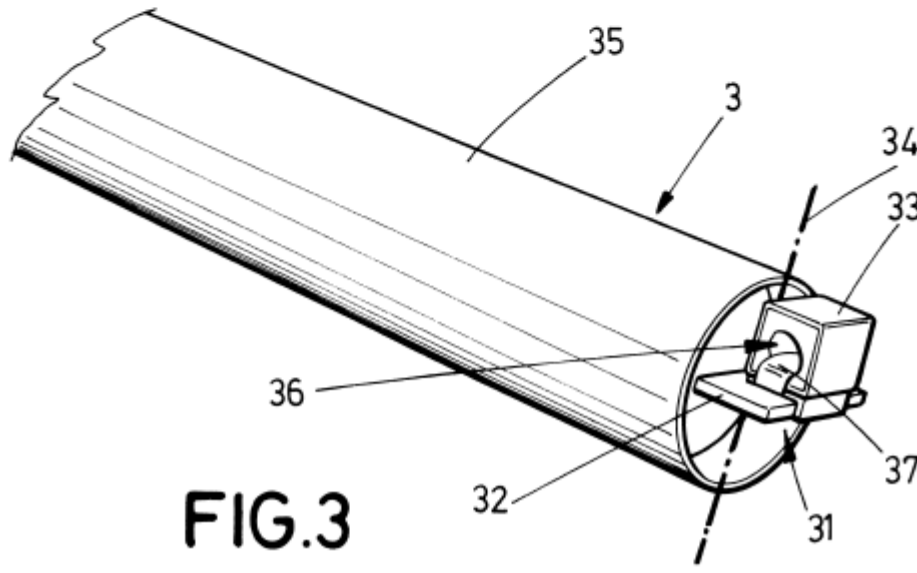
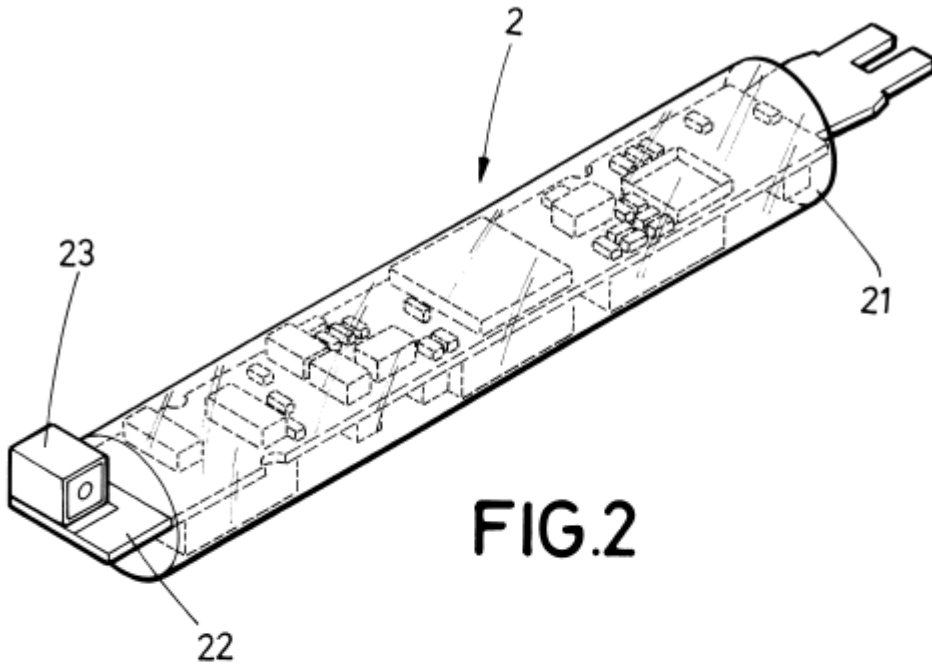
1. Detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) con retardador electrónico, que comprende:
  - un casquillo conductor (21, 35, 41, 51, 62) que comprende
    - un extremo abierto (66) o entrada para recibir elementos tales como una carga explosiva, y
    - un extremo cerrado (67),
  - y
  - una placa de circuito impreso (PCB) que comprende el circuito electrónico del retardador, estando situada la PCB dentro del casquillo conductor (21, 35, 41, 51, 62),
 caracterizado por que el detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) comprende además al menos una junta flexible, compresible y conductora (23, 33, 43, 53, 54, 63)
  - colocada por el extremo abierto (66) en un espacio definido por la PCB y una superficie interna del casquillo conductor (21, 35, 41, 51, 62),
  - que llena al menos parte del espacio entre la PCB y la superficie interna del casquillo conductor, de manera que se permite la protección frente a las interferencias electromagnéticas (EMI) y
  - que pone en contacto la conexión a tierra (31) de la PCB y la superficie interna del casquillo conductor de manera que el contacto actúa como trayectoria de conexión para la puesta a tierra de la PCB, lo que permite la protección frente a la interferencia electrostática (ESD).
2. Detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) con retardador electrónico según la reivindicación 1, caracterizado por que el casquillo conductor está compuesto por metal, preferiblemente cobre o aluminio.
3. Detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) con retardador electrónico según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que la junta está adaptada para cubrir toda la abertura entre la PCB y el casquillo detonador.
4. Detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) con retardador electrónico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende dos juntas conductoras (23, 33, 43, 53, 54, 63).
5. Detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) con retardador electrónico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la junta se coloca en un punto de conexión de blindaje de la PCB.
6. Detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) con retardador electrónico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la junta (23, 33, 43, 53, 54, 63) está compuesto por un material de baja resistencia.
7. Detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) con retardador electrónico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la junta (23, 33, 43, 53, 54, 63) se coloca en un plano (34) que coincide con el plano del borde del extremo abierto del casquillo conductor (35).
8. Detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) con retardador electrónico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la junta comprende un orificio interno por el que se conecta la junta al blindaje de la PCB, preferiblemente por medio de estaño fundido.
9. Detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) con retardador electrónico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la junta (23, 33, 43, 53, 54, 63) es de forma semicircular.
10. Sistema de voladura que comprende un detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) con retardador electrónico según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
11. Método para fabricar un detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por que comprende ensamblar al menos una junta flexible, compresible y conductora (23, 33, 43, 53, 54, 63) en una posición de manera que la junta (23, 33, 43, 53, 54, 63)
  - se coloca por el extremo abierto en un espacio definido por la PCB y una superficie interna del casquillo conductor,
  - llena al menos parte del espacio entre la PCB y la superficie interna del casquillo conductor, de manera que se permite la protección frente a las interferencias electromagnéticas (EMI) y
  - pone en contacto la conexión a tierra de la PCB y la superficie interna del casquillo conductor de manera que actúa como trayectoria de conexión para la puesta a tierra de la PCB, lo que permite la protección frente a la interferencia electrostática (ESD).
12. Método para fabricar un detonador electrónico (2, 3, 4, 5, 6) según la reivindicación 9, caracterizado por que la junta (23, 33, 43, 53, 54, 63) se coloca en un punto de conexión de blindaje de la PCB.



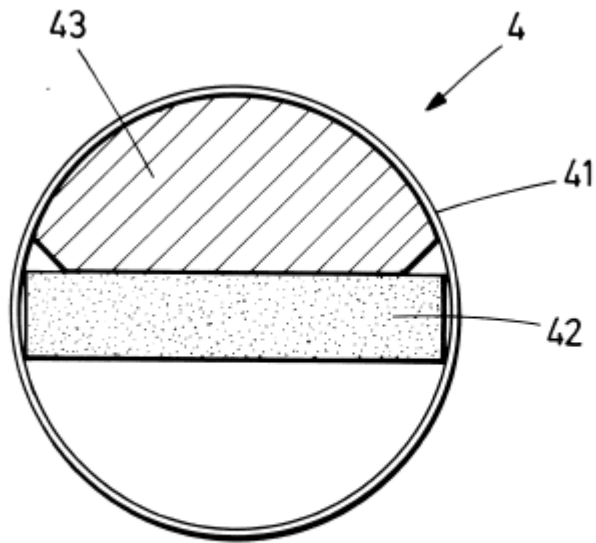
**FIG.1A**



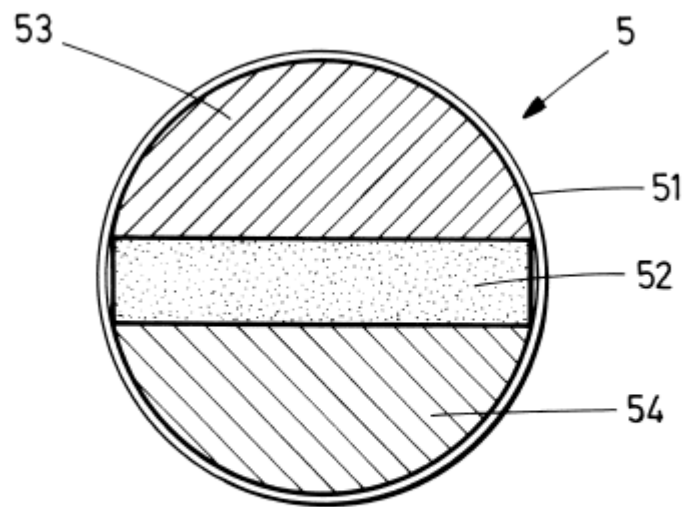
**FIG.1B**







**FIG. 4**



**FIG. 5**

