

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 654 804**

51 Int. Cl.:

F42C 19/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.07.2014** **E 14002293 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.11.2017** **EP 2824414**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para el control de la potencia de un sistema activo**

30 Prioridad:

09.07.2013 DE 102013011404

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

15.02.2018

73 Titular/es:

**TDW GESELLSCHAFT FÜR
VERTEIDIGUNGSTECHNISCHE WIRKSYSTEME
MBH (100.0%)
Hagenauer Forst 27
86529 Schrobenhausen, DE**

72 Inventor/es:

**GRASWALD, MARKUS y
ACKERMANN, HANS-DIETER**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 654 804 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

Procedimiento y dispositivo para el control de la potencia de un sistema activo

La invención se refiere a un dispositivo para el control de la potencia de un sistema activo que comprende al menos un sistema de encendido, un primer dispositivo de encendido para la iniciación detonante de una primera carga, iniciando la primera carga la deflagración de una segunda carga, así como un segundo dispositivo de encendido para la iniciación detonante de la segunda carga.

En el pasado, la maximización del efecto de las cabezas de combate era lo más importante de los trabajos de desarrollo, pero mientras tanto los escenarios de utilización de las fuerzas armadas exigen sistemas de cabezas de combate que tengan un efecto flexible. Contra objetivos individuales y terrestres, que en la mayoría de los casos son fijos, se emplean cabezas de combate explosivas / fragmentadas, que en parte también disponen de una capacidad de penetración respecto a objetivos de estructuras y/o plataformas flotantes. El efecto máximo de una cabeza de combate clásica no sólo combate el objetivo deseado, sino que normalmente causa también daños colaterales no intencionados (Collateral Damage). Las áreas de acción y de daños alrededor del punto de impacto / lugar de detonación son en ocasiones muy grandes, siendo imposible variar su tamaño directamente.

Al contrario, la acción de los sistemas de cabezas de combate flexibles son más flexibles y se pueden adaptar al objetivo, en tierra mediante un ajuste del encendido o, a ser posible, además también en el área de aplicación (por ejemplo, cockpit selectable). De esta manera los daños colaterales al menos se pueden reducir y, dándose el caso ideal, evitar.

Por el documento DE 19961204 A1 y por el documento DE 10008914 A1, que revela el concepto principal de las reivindicaciones 1, 4 y 6, se conocen sendas cabezas de combate con dos cadenas de encendido opuestas para el escalado de áreas de acción y de daños. Mediante la correspondiente elección de los tiempos de retardo, un área parcial de la carga explosiva se convierte en área de detonación y la otra en área de deflagración. Las dos presentan las siguientes características:

- En caso de una iniciación muy tardía del detonador, gran parte de la carga explosiva se activa debido a una reacción superpuesta. De hecho se pueden reducir las velocidades de fragmentación en comparación con la detonación, pero a causa de las mayores cantidades de fragmentos las áreas de acción y de daños en tierra no cambian de manera significativa. Como consecuencia existe, precisamente en el modo de acción intermedio, una considerable necesidad de mejora.
- El mantenimiento de una deflagración estable en el eje longitudinal de la carga resulta crítico y hasta la fecha no se ha podido demostrar de forma fiable.
- La instalación del mencionado deflagrador en la cara frontal mutua del cuerpo activo requiere espacio adicional y cambios en los puntos de contacto del sistema.

Las cabezas de combate o bombas explosivas y de fragmentación aquí contempladas se emplean principalmente contra objetivos blandos y, en su caso, también semiduros, como vehículos no blindados, aviones estacionados en tierra, posiciones de radar y/o personas individuales o grupos de personas. También se puede limitar el efecto después de la penetración en el interior de edificios de infraestructura. Otras aplicaciones se dan en el entorno cercano a la costa, sobre todo también en puertos en los que se suman, por ejemplo, pequeñas embarcaciones piratas al espectro de objetivos. Estas funciones sólo se cubren de manera insuficiente con las propuestas de solución conocidas hasta ahora.

El documento DE 102 22 184 A1 muestra una cabeza de combate con dos dispositivos de encendido dispuestos uno al lado del otro, que se puede regular en dependencia del objetivo a combatir.

El documento DE 10 2009 017 160 B3 trata de una cabeza de combate que, por una parte, presenta una iniciación detonante localmente desplazable para poder conseguir fragmentos de distinto tamaño. Por otra parte, la cabeza de combate presenta un dispositivo subdetonante dispuesto normalmente a distancia de la iniciación detonante.

En el documento DE 10 2012 006 044 B3 se describe un dispositivo de medición para el desarrollo de un frente de deflagración que se va propagando en una cabeza de combate.

Por lo tanto, el objetivo de la presente invención consiste en utilizar la idea experimentada de la superposición de una reacción subdetonante, por ejemplo una deflagración, y una detonación para el control de la potencia y la limitación de las áreas de acción, evitando al mismo tiempo los puntos débiles indicados. Se pretende además que el principio también se pueda aplicar a sistemas activos con un factor de forma considerablemente más grande y que aumente la seguridad de funcionamiento.

Esta tarea se resuelve conforme a la invención por medio de un dispositivo según una de las reivindicaciones independientes 1, 4 ó 6.

La ventaja de la solución según la invención consiste en que los frentes de reacción de las dos caras se desplazan casi a la misma velocidad en la misma dirección del eje longitudinal de la carga. A lo largo de toda la longitud de la carga se producen condiciones de superposición casi iguales, una ventaja decisiva de esta invención frente a las solicitudes anteriores. Así las áreas de acción y la letalidad de los cuerpos activos se pueden escalar realmente.

Los dos lugares de iniciación se encuentran dentro del espacio justo uno al lado del otro, incluso se pueden integrar en una espoleta con dos puntos de encendido.

Carga en un segundo momento, por ejemplo de acuerdo con condiciones calculadas o por medio de una evaluación de la medición del avance de la reacción de la primera carga.

5 La tarea se resuelve además conforma a la invención por medio de un dispositivo que presenta un primer dispositivo de encendido para la iniciación de una primera carga, así como un segundo dispositivo de encendido para la iniciación detonante de una segunda carga, eligiéndose la disposición del primer y del segundo dispositivo de encendido de manera que estos dispositivos de encendido se encuentren directamente uno al lado del otro, posicionándose el segundo dispositivo de encendido directamente por el extremo posterior de la envoltura que rodea al sistema activo.

10 El primer dispositivo de encendido se enciende ventajosamente en un primer momento y el segundo dispositivo de encendido en un segundo momento, siendo $t_1 \leq t_2$ y siendo el intervalo entre t_1 y t_2 decisivo para la proporción cuantitativa entre la parte de explosivo activada de manera subdetonante y la parte de explosivo activada de manera detonante. Los momentos de encendido se controlan de acuerdo con especificaciones o se ajustan de forma espontánea. También es posible ajustar uno de los momentos de encendido en función del otro momento de encendido y el avance de reacción medido resultante.

Una posibilidad de realización consiste en preparar la primera carga en forma de cordón detonante dispuesto en la zona del eje longitudinal del sistema activo. También es posible realizar la primera carga en forma de una pluralidad de cordones explosivos dispuestos paralelos al eje longitudinal del sistema activo.

20 Una alternativa según la invención consiste en realizar la función de la primera carga como carga hueca o como carga que forma varios proyectiles. En caso dado, la carga hueca puede estar provista de una placa preconectada.

Otra alternativa según la invención consiste en realizar la primera carga por medio de un núcleo de carga explosiva con una carga explosiva de mayor sensibilidad que la segunda carga. Este núcleo de carga explosiva también se puede recubrir, por ejemplo con un recubrimiento de plástico.

25 El dispositivo también se puede concebir de manera que la primera carga L1 se realice como una pluralidad de núcleos de carga explosiva dispuestos en la zona del eje longitudinal LA con una sensibilidad mayor. Estos núcleos de carga explosiva también se pueden recubrir de plástico.

Un ejemplo de realización de la invención se representa en el dibujo de forma esquemáticamente simplificada y se describe a continuación en detalle, sin que la invención se limite exclusivamente al mismo. Se ve en la

30 Figura 1 un corte longitudinal de un sistema activo con dos dispositivos de encendido situados por uno de los lados del sistema activo;

Figura 2 un diagrama de recorrido-tiempo de una carga explosiva taponada típicamente cilíndrica medida por medio de sondas VOD insertadas en la carga;

Figura 3 cortes de un sistema activo con activación subdetonante y detonante del explosivo.

35 En los procesos de reacción subdetonantes pretendidos se reduce, en primer lugar, la velocidad inicial de los fragmentos, lo que (independientemente de las masas y de las cantidades de fragmentos) conduce en definitiva a una reducción de las áreas de acción y de daños (colaterales). Además se reduce claramente la presión de detonación, especialmente la primera sobrepresión de punta. Lo último depende también del taponamiento por medio de un recubrimiento.

40 El dispositivo aquí descrito para el escalado inicia, por ejemplo, el cordón detonante dispuesto, por ejemplo, en el centro y la posterior detonación mediante un detonador desde el mismo lado. Esto tiene fundamentalmente dos ventajas. Por una parte, como consecuencia de la velocidad de detonación aproximadamente igual del cordón detonante y del explosivo por toda la longitud de carga se producen condiciones de superposición más o menos iguales de los dos modos de reacción subdetonante y detonación. Por otra parte, el montaje de un sistema de encendido compacto, en lugar de puntos de encendido distribuidos en el espacio, ofrece ventajas en cuanto a montaje, costes y fiabilidad así como áreas de acción contra objetivos militares en tierra y áreas de daños contra objetivos no militares u objetos en tierra. No es necesario colocar canales de cables / conexiones, ni por dentro ni por fuera, desde la parte trasera hasta la cara frontal. El inicio de la reacción subdetonante (aquí por ejemplo el cordón detonante dispuesto en el centro) se puede provocar por medio de un cordón detonante o por medio de

45 varios cordones detonantes, también curvados, dispuestos de forma excéntrica, o mediante una combinación de varios disparadores de subdetonación.

50 El cordón detonante se puede sustituir en principio por una carga hueca, ajustándose el efecto por medio del diseño de la carga hueca o, en su caso, por medio de placas preconectadas adicionales de manera que sólo se active una activación subdetonante de la carga explosiva L2. La velocidad de punta (en su caso detrás de la placa preconectada) se concibe en este caso de modo que presente un valor similar al de la velocidad de detonación de la carga explosiva.

En la iniciación de un sistema activo se diferencian en principio, en el marco de esta invención, tres modos distintos que dan lugar a efectos diferentes.

5 En el modo para el efecto menor se provoca con el subdetonador (deflagrador) una reacción subdetonante que se define como deflagración o Low Velocity Detonation (LVD). Al contrario que en la detonación, los frentes de presión y de llama de la zona de reacción de varias fases están separados el uno del otro y se pueden propagar a distinta velocidad. Las velocidades dependen también del taponamiento, es decir, del grosor y de la resistencia del recubrimiento metálico. La velocidad del frente de presión es del orden de la velocidad del sonido del explosivo, es decir, en caso de una deflagración justo por debajo de la velocidad del sonido y, en caso de una LVD, hasta 1,4 veces la velocidad del sonido. Esta deflagración es iniciada, por ejemplo, en el cordón detonante, y se propaga después desde el centro de la cabeza de combate radialmente hacia fuera. Dado que la velocidad de esta reacción de deflagración es del orden de la velocidad del sonido del explosivo, siendo por lo tanto considerablemente más lenta que una detonación (el cordón detonante también se activa de manera detonante), el frente de reacción de la deflagración se parece a un cono de Mach.

15 En el modo de acción intermedia, que se representa esquemáticamente simplificado en la figura 3, se consigue un efecto superpuesto situado entre los efectos de una reacción subdetonante y una detonación. Se puede producir por iniciación del subdetonador (deflagrador) y posterior iniciación, en un momento distinto, del detonador. La reducción del efecto frente a la simple detonación es tanto mayor, cuanto mayor es la diferencia de tiempo entre las iniciaciones del subdetonador y del detonador. Esta diferencia en el tiempo de encendido debe ser, como mínimo, tan grande que, en dependencia de la longitud de la cabeza de combate o de la bomba, no adelante en ningún caso a la reacción subdetonante, especialmente si la velocidad de detonación del cordón detonante es menor que la de la propia carga explosiva. El otro límite resulta de la duración del tiempo después de alcanzar la reacción subdetonante del borde de la carga, activándose así la carga explosiva radialmente por completo de manera subdetonante.

25 El retardo de tiempo del detonador determina el factor de escalado pirotécnico. El sistema de encendido se puede programar y adaptar al mismo. El tiempo de retardo de encendido Δt se puede determinar de distintas maneras: por una parte, a partir de una medición continua del avance de reacción (por ejemplo mediante una o varias sondas correspondientes en la carga explosiva) o como valor fijo, determinado en base a valores conocidos como velocidades de reacción de, por ejemplo, el cordón detonante y la velocidad radial del frente de reacción subdetonante. Además se tienen que tener en cuenta las dimensiones del sistema activo. Para cada tipo de carga activa se obtienen así juegos de datos paramétricos para el escalado respectivamente deseado.

30 En el modo de efecto máximo se considera que, cuanto menor sea el retardo de tiempo elegido entre la iniciación del cordón detonante y del detonador, tanto mayor será la potencia inicial. Para la consecución de la máxima activación detonante del explosivo el subdetonador ni siquiera se enciende o se encienden simultáneamente el subdetonador y el detonador (el retardo de tiempo se pone a cero). En este caso la potencia del elemento activo del encendido clásico con una detonación "High Order" corresponde a toda la carga explosiva, incluyendo la carga L1, por ejemplo del cordón detonante.

35 Un ejemplo de realización se representa a modo de ejemplo en la figura 1 del dibujo. La misma muestra un corte longitudinal esquemáticamente simplificado de un sistema activo dotado respectivamente de un dispositivo de encendido para una iniciación I1 de la carga L1 y para una iniciación detonante I2 de la carga L2. Los dos dispositivos de encendido no sólo se encuentran por el mismo lado del sistema activo, sino también se disponen lo más cerca posible el uno del otro. Además se ilustra la reacción subdetonante que parte del cordón detonante SP dispuesto en el centro, aquí una deflagración, que debido a las velocidades de reacción típicas para ella en dirección axial y radial, se parece a un cono de Mach.

Para una mejor comprensión, se indican a continuación a modo de ejemplo, para las distintas cargas, velocidades de propagación típicas de las detonaciones y deflagraciones:

- 45 - velocidad de detonación de un cordón detonante SP: aprox. 7000 m/s (los controles debidos a la fabricación son del orden de hasta un 10%);
- velocidad de detonación de la carga explosiva L2: 7400 m/s;
- velocidad del sonido de la carga explosiva L2: aprox. 2000 m/s;
- velocidad de deflagración en la carga explosiva L1: < 2200 m/s;
- 50 - ángulo del cono de Mach aprox. 16° (a las velocidades arriba indicadas).

La figura 2 muestra un dispositivo para la medición del desarrollo de una reacción subdetonante de un explosivo provocada por medio de un cordón detonante dispuesto en la zona del eje longitudinal. La estructura del dispositivo de medición se representa en la mitad superior izquierda del diagrama. Se ve perfectamente la carga explosiva recubierta L1 que rodea el cordón detonante SP dispuesto en el centro. En la carga explosiva se prevén, paralelas al cordón detonante SP, dos sondas. La primera sonda VOD 1 se dispone cerca del cordón detonante SP y detecta la reacción justo al lado del cordón detonante, y la otra se dispone cerca del recubrimiento HU y detecta el desarrollo retardado de la reacción cerca del recubrimiento.

5 Con la reacción, que empieza en la carga explosiva SP, las dos curvas suben de manera relativamente constante y presentan una pendiente ligeramente distinta. Las velocidades en dirección longitudinal indicadas en el diagrama se determinaron mediante regresión lineal. La velocidad de la sonda interior VOD 1 es, con aprox. 7200 m/s, algo superior a la velocidad de detonación también medida del cordón detonante de 6900 m/s, pero inferior a la velocidad de detonación de la carga explosiva de 7400 m/s. En el borde de la carga la carga explosiva se activa algo más lenta, pero sigue siendo controlada por el cordón detonante. Con ayuda de la distancia conocida de las dos sondas se pueden determinar velocidades de reacción en dirección radial, que se encuentran en la gama de la velocidad del sonido de la carga explosiva.

10 La señal de la sonda exterior VOD 3 muestra además al principio de la medición una subida más inclinada de la velocidad que en el desarrollo posterior. Esto se puede explicar por el hecho de que en el borde la carga la reacción y un aumento de presión vinculado a ella se inician más tarde (efectos iniciales debidos a la geometría). Por el otro extremo de la carga, es decir, al final de la medición, la reacción en el borde de carga ya disminuye después de una longitud de carga de aproximadamente 200 mm. Esto se debe a la falta de cordón detonante en el segmento de carga inferior, que da lugar a que la reacción se convierta en primer lugar en una combustión y se extinga después por completo. Por consiguiente no se genera presión suficiente para provocar un cortocircuito de la sonda que se pueda medir indirectamente por medio de un dispositivo de medición.

15 En la figura 3 se representa de forma simplificada el modo intermedio para la activación detonante reducida de la carga explosiva L2. Mediante el ajuste de un tiempo de retardo más largo entre los momentos de encendido de I1 y I2, una parte de la carga explosiva L2 se activa de manera subdetonante, o sea, con un efecto menor. En la figura la parte central clara DFU corresponde a la representación de la parte activada y la parte más oscura DTU, que rodea a la parte más clara, corresponde a la representación de la parte activada de manera detonante de la carga explosiva. El corte AA' ilustra la disposición concéntrica de las dos partes DFU y DTU.

Si se considera como ejemplo de aplicación concreto una "MK84 Dumb Bomb" como ejemplo de escalado, resultan aproximadamente los siguientes parámetros:

- 25 *
- * radio de la carga explosiva de 15 cm – 20 cm, con lo que resulta;
 - * tiempo de la activación deflagrante completa radial por término medio ~ 90 μ s,
 - * desfase de tiempo de los dos frentes de detonación a través de una longitud de 3 m debido a diferentes velocidades ~ 30 μ s.

Se obtienen de forma aproximada los siguientes tiempos de retardo de encendido Δt :

- 30 *
- * mínimo efecto: > 1 ms >> sin encendido de detonador
 - * 30 % de la plena potencia: 70 μ s
 - * 60 % de la plena potencia: 40 μ s
 - * máxima potencia activa: 0 s o sólo encendido de detonador

35 Sin embargo, el principio activo descrito no se limita a esta bomba, sino que prácticamente se puede aplicar también a todos los cuerpos activos con efecto de detonación/fragmentación.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para el control de la potencia de un sistema activo que comprende:

- al menos un sistema de encendido,

5 - un primer dispositivo de encendido (Z1) para la iniciación detonante (I1) de una primera carga (L1), realizándose la primera carga (L1) como al menos un cordón detonante (SP) que se dispone en la zona del eje longitudinal y que inicia la deflagración de una segunda carga (L2),

10 - un segundo dispositivo de encendido (Z2) para la iniciación detonante (I2) de la segunda carga (L2), caracterizado por una disposición del primer y del segundo dispositivo de encendido (Z1, Z2) de manera que estos dispositivos de encendido (Z1, Z2) se encuentren directamente uno al lado del otro, disponiéndose el segundo dispositivo de encendido (Z2) directamente por el extremo posterior (EH) de un recubrimiento (HU) que envuelve el sistema activo.

15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el primer dispositivo de encendido (Z1) se puede encender en un primer momento (t1) y el segundo dispositivo de encendido (Z2) en un segundo momento (t2), considerándose $(t1) \leq (t2)$ y pudiéndose ajustar el espacio de tiempo entre (t1) y (t2) de acuerdo con la proporción cuantitativa entre la parte de explosivo activada de manera subdetonante y la parte de explosivo activada de manera detonante en dependencia del objetivo a combatir.

20 3. Dispositivo según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que después de provocar la iniciación (I1) de la primera carga (L1) en un primer momento (t1) se puede provocar a continuación la iniciación detonante (I2) de una segunda carga (L2) en un segundo momento (t2), que se puede calcular conforme a las especificaciones o determinar por medio de una evaluación de la medición del avance de la reacción de la primera carga (L1).

4. Dispositivo para el control de la potencia de un sistema activo que comprende:

- al menos un sistema de encendido,

25 - un primer dispositivo de encendido (Z1) para la iniciación detonante (I1) de una primera carga (L1), realizándose la primera carga (L1) como carga hueca (HL) o como una carga que forma varios proyectiles (PL) y que inicia la deflagración de una segunda carga (L2),

30 - un segundo dispositivo de encendido (Z2) para la iniciación detonante (I2) de la segunda carga (L2), caracterizado por una disposición del primer y del segundo dispositivo de encendido (Z1, Z2) de manera que estos dispositivos de encendido (Z1, Z2) se encuentren directamente uno al lado del otro, disponiéndose el segundo dispositivo de encendido (Z2) directamente por el extremo posterior (EH) de un recubrimiento (HU) que envuelve el sistema activo.

35 5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado por que la carga hueca (HL) está provista de una placa preconectada (PV).

6. Dispositivo para el control de la potencia de un sistema activo que comprende:

- al menos un sistema de encendido,

40 - un primer dispositivo de encendido (Z1) para la iniciación detonante (I1) de una primera carga (L1), iniciando la primera carga (L1) la deflagración de una segunda carga (L2),

- un segundo dispositivo de encendido (Z2) para la iniciación detonante (I2) de la segunda carga (L2), caracterizado por

- una disposición del primer y del segundo dispositivo de encendido (Z1, Z2) de manera que estos dispositivos de encendido (Z1, Z2) se encuentren directamente uno al lado del otro, disponiéndose el segundo dispositivo de encendido (Z2) directamente por el extremo posterior (EH) de un recubrimiento (HU) que envuelve el sistema activo,

45 - por que la primera carga (L1) se realiza como núcleo de carga explosiva dispuesto en la zona del eje longitudinal (LA) o como una pluralidad de núcleos de carga explosiva dispuestos en la zona del eje longitudinal (LA), presentando la carga explosiva respectivamente una sensibilidad mayor.

50 7. Dispositivo según la reivindicación 6, caracterizado por que el núcleo de carga explosiva o los núcleos de carga explosiva están recubiertos de plástico.

Fig. 1

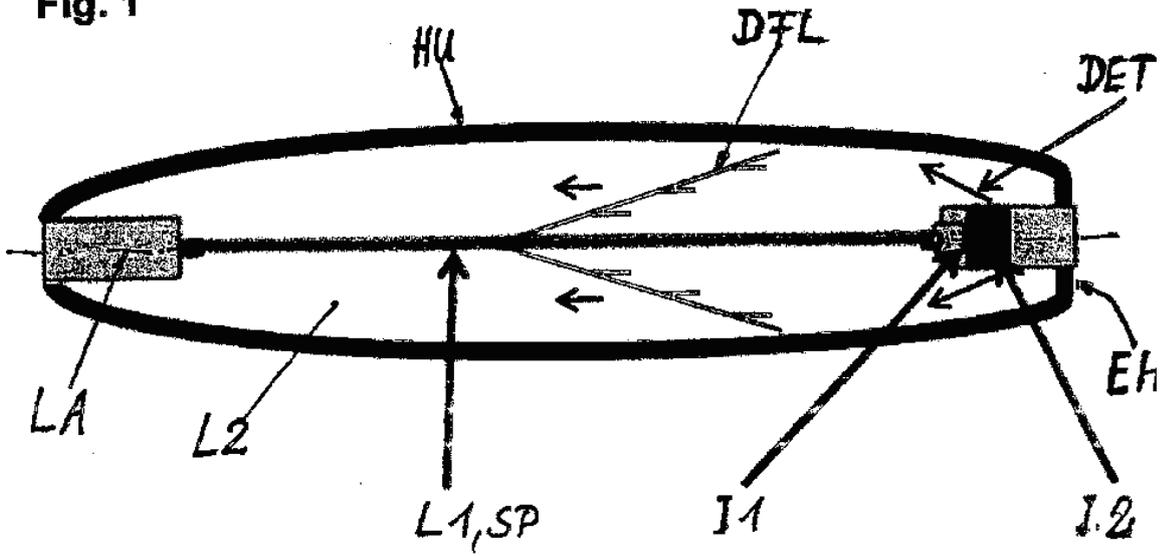


Fig. 2

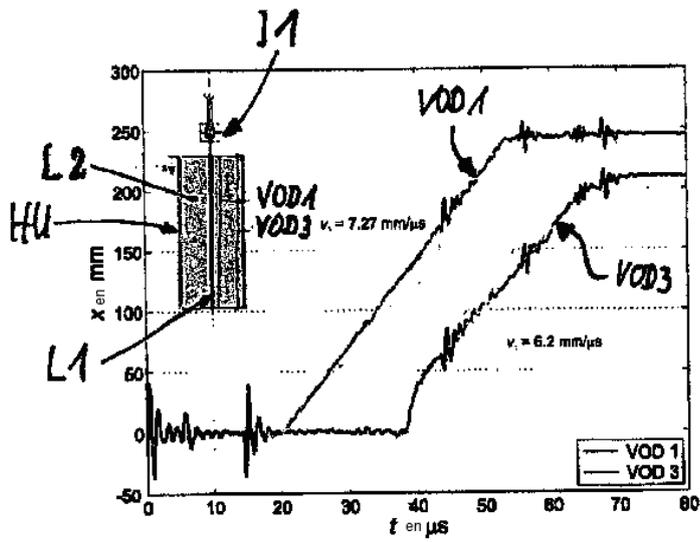


Fig. 3

