

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 539 431**

51 Int. Cl.:

**F41H 5/007** (2006.01)

**F41H 5/013** (2006.01)

**F41H 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.09.2008 E 08164688 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2015 EP 2040024**

54 Título: **Módulo de blindaje reactivo**

30 Prioridad:

**20.09.2007 IL 18615207**

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

**30.06.2015**

73 Titular/es:

**RAFAEL ADVANCED DEFENSE SYSTEMS LTD.  
(100.0%)  
P.O. Box 2250  
31021 Haifa, IL**

72 Inventor/es:

**FRILING, SAMUEL;  
HANINA, EREZ;  
HAZAN, GIL y  
BENYAMI, MOSHE**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 539 431 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

Módulo de blindaje reactivo

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a módulos de blindaje equipados para su fijación a la parte exterior de un cuerpo susceptible de ser expuesto a ataques con proyectiles, por ejemplo ojivas de carga hueca, proyectiles de energía cinética y similares. Ejemplos de órganos protegibles por modelos de blindaje de acuerdo con la presente invención son, por ejemplo, vehículos terrestres tales como carros de combate, vehículos blindados de transporte de personal, vehículos blindados de combate, cañones blindados autopropulsados; embarcaciones de la Marina y la Armada, estructuras estáticas y recintos tales como edificios, porciones de superficie de búnkeres, contenedores de diversa naturaleza para el almacenamiento de combustibles, productos químicos, municiones, etc., todos ellos denominados colectivamente en lo sucesivo en el presente documento "objetivo".

**Antecedentes de la invención**

15 Los módulos de casete de blindaje reactivo son conocidos en la técnica para formar un blindaje adaptado para proteger un cuerpo de un proyectil entrante, y son especialmente eficaces contra cargas huecas. Las cargas huecas por lo general comprenden una carga explosiva que se encuentra detrás de un revestimiento que está adaptado para transformar el revestimiento en un chorro potente y direccional, adaptado para penetrar en el cuerpo a proteger.

20 Un módulo de casete de blindaje reactivo estándar generalmente comprende dos placas que tienen emparedado un material explosivo entre las mismas, y normalmente se denomina blindaje explosivo reactivo (ERA). El material explosivo está adaptado para explotar tras el impacto del chorro direccional contra el mismo, y de ese modo propulsar las dos placas en direcciones esencialmente opuestas. Los módulos de casete a menudo están posicionados en el cuerpo a proteger en un ángulo con respecto a la dirección de impacto prevista del proyectil, por lo que después de la propulsión de las placas y de su posterior movimiento, el chorro se dispersará sobre la placa, por lo que se reduce considerablemente su capacidad de penetración.

25 A fin de aumentar la eficiencia de un blindaje reactivo, puede utilizarse una pluralidad de casetes en una variedad de configuraciones. Los módulos de blindaje de casete pueden estar separados para cubrir una mayor área del cuerpo a proteger, formar un ángulo entre sí e incluso estar empaquetados de manera compacta dentro de un módulo de blindaje.

30 Por ejemplo, el documento Estadounidense 7.080.587 desvela un módulo de blindaje que comprende una carcasa rígida que tiene una cara frontal, una cara superior y una cara inferior, y una pluralidad de casetes planos con múltiples capas montados de forma fija dentro de la carcasa. Cada casete tiene una placa de base superior y una placa de base inferior, emparedando entre las mismas al menos otra capa. La placa de base superior de un casete superior constituye la cara superior de la carcasa, y una placa de base inferior de un casete inferior constituye la cara inferior de la carcasa.

35 El documento Estadounidense 4.741.244, que forma un punto de partida para la presente invención, desvela un blindaje para la protección de vehículos terrestres tales como carros de combate, vehículos blindados o similares contra proyectiles de carga hueca. La protección se consigue mediante un elemento de cubierta que presenta, suspendido del mismo en el lado encarado hacia el sustrato, al menos un inserto explosivo que comprende una capa explosiva emparedada entre dos capas de metal, de tal modo que cuando el elemento está montado sobre el sustrato, el inserto explosivo permanezca distanciado del mismo.

40 El documento Estadounidense 5.070.764 desvela un elemento para fabricar un blindaje reactivo, eficaz contra las ojivas de carga hueca y los proyectiles de energía cinética, que comprende una carcasa que contiene al menos un conjunto reactivo de consumo de masa y energía del tipo en el que una capa explosiva está emparedada entre dos placas de metal, caracterizado porque cada uno de dichos conjuntos reactivos de consumo de masa y energía está emparejado con un conjunto pasivo de consumo de masa y energía que comprende una capa de material hinchable emparedada entre dos placas de metal, siendo el conjunto reactivo de consumo de masa y energía de cada pareja el más externo. La porción de cabeza del chorro que no ha sido esencialmente atenuada después de incidir contra el conjunto reactivo de consumo de masa y energía, será interceptada por el material hinchable del conjunto pasivo, que se hinchará de modo que las placas se vean empujadas y separadas, generando un efecto de consumo de masa y energía similar al generado por las placas en movimiento del conjunto reactivo.

**Sumario de la invención**

La presente invención proporciona un módulo de blindaje reactivo, de acuerdo con lo definido en la reivindicación 1.

En las reivindicaciones 2 a 10 y 14 se exponen aspectos ventajosos adicionales del módulo de blindaje reactivo de acuerdo con la invención.

La capa de material energético emparedado entre dicha primera y dicha segunda placa puede ser de un material tanto explosivo como no explosivo.

5 El módulo de blindaje reactivo puede comprender una pluralidad de casetes de blindaje, cada uno con una construcción similar al casete de blindaje anteriormente descrito, pudiendo estar dichos casetes separados unos de otros. Por ejemplo, un módulo de blindaje reactivo puede comprender dos casetes.

Dicho módulo de blindaje reactivo puede comprender una serie de placas auxiliares, situadas en la parte frontal o en la parte posterior de las placas de base, estando definidos los términos "frontal" y "posterior" con respecto a la dirección prevista de dicho proyectil entrante.

10 De acuerdo con un diseño específico, dicho módulo de blindaje comprende dos placas auxiliares, estando una separada de dicha placa de base frontal, y estando la otra separada de dicha placa de base posterior, es decir, dicho casete está emparedado entre dichas placas auxiliares.

15 Se ha observado que para una dimensión longitudinal "L" del casete de blindaje, una distancia "d" entre la placa auxiliar y la respectiva placa de base del 5 al 20% aproximadamente de "L" ofrecerá mejores resultados. Por ejemplo, si la dimensión longitudinal de dicha placa de base es de 300 mm, dicha placa auxiliar puede estar separada a una distancia de 15 mm de la misma.

Podrá apreciarse fácilmente que el término "placa" utilizado en el presente documento no está limitado, y se aplica a una variedad de espesores que pueden variar desde aproximadamente 2 a aproximadamente 10 mm.

20 De acuerdo con una variante de diseño específico, la placa auxiliar está posicionada sustancialmente paralela a la placa de base, de tal modo que, al verse propulsada por dicho explosivo, dicha placa de base está diseñada para colisionar con dicha placa auxiliar y tener un área de contacto máxima.

25 Las placas de base y la placa auxiliar pueden estar fabricadas con diversos materiales. Los materiales pueden elegirse de tal modo que la colisión entre cualquiera de dichas placas de base y dicha placa auxiliar sea de naturaleza plástica o de naturaleza elástica. Por ejemplo, aunque que las placas de base pueden ser de acero, dicha al menos una placa auxiliar puede estar fabricada tanto con materiales metálicos, tales como acero dulce, Aluminio o Titanio, como con materiales no metálicos que incluyen Aramida (Kevlar®), HDPE (Dynema®), Zylon® y materiales cerámicos.

En caso de utilizar material cerámico, y/o cualquier forma de fibras balísticas para la producción de dicha placa auxiliar, dicha placa auxiliar puede proporcionar una mayor protección contra las amenazas de armas de fuego ligeras, tales como ametralladoras automáticas, rifles, etc.

30 La capa de explosivo entre dichas primera placa de base y segunda placa de base puede ser una lámina de material energético (reactivo), como se conoce *per se*, adaptado para explotar en el momento del impacto de dicho proyectil con el mismo.

35 El blindaje puede montarse directamente sobre el objetivo a proteger y puede colocarse sobre el mismo en una orientación inclinada con respecto a la dirección esperada de dicho proyectil entrante. Una orientación inclinada puede proporcionar una mayor eficiencia del blindaje, como se conoce *per se*. Una pluralidad de módulos de blindaje puede estar montada sobre el cuerpo objetivo, permitiendo una mejor cobertura y superposición a fin de proporcionar una mejor protección del mismo.

40 El casete de blindaje está confinado dentro de una carcasa. Preferiblemente, la carcasa tiene al menos dos paredes para formar un módulo de blindaje adaptado para su montaje sobre el cuerpo objetivo a proteger. Dichas paredes pueden estar fabricadas con diversos materiales, por ejemplo, acero, metal etc. Las paredes del módulo de blindaje pueden estar diseñadas para permitir el montaje en forma de mosaico de una pluralidad de módulos de blindaje similares sobre dicho objetivo, por ejemplo, una pared superior de un módulo que se extienda adyacente o al ras de una pared inferior de un módulo adyacente.

45 De acuerdo con una variante de diseño específica, el módulo de blindaje comprende una carcasa formada con dos paredes laterales y el casete y la placa auxiliar se extienden entre dichas paredes laterales. Los extremos de dicha placa auxiliar están sujetos a las paredes laterales de dicha carcasa, aumentando así la resistencia estructural del módulo de blindaje. Más particularmente, dichas extremidades pueden insertarse en perforaciones/ranuras/aberturas preformadas en dichas paredes laterales y luego soldarse o unirse de otra manera a las mismas. Adicionalmente, dicha placa auxiliar y dicha carcasa pueden estar fabricadas con el mismo material, lo que proporciona una producción más simplificada. De acuerdo con otro diseño específico, que no es parte de la invención reivindicada, dicha placa auxiliar puede estar constituida como una parte de dicha carcasa.

50 El módulo de blindaje puede comprender uno o más casetes de blindaje y las correspondientes placas auxiliares dispuestas en su interior, y los casetes pueden estar inclinados los unos con respecto a los otros a fin de proporcionar protección contra varias direcciones previstas de un proyectil entrante.

En funcionamiento, cuando un proyectil entrante, por ejemplo una carga hueca, impacta contra el módulo blindaje, el chorro formado por la carga hueca probablemente iniciará la explosión del material energético emparedado entre la primera y la segunda placas de base. A continuación la explosión del material energético impulsa la primera y segunda placas de base muy rápidamente en direcciones opuestas, perpendicularmente a la superficie de las placas, moviéndose la primera placa de base hacia el exterior del objetivo a proteger y la segunda placa de base hacia el interior. El material energético permite así una rápida reacción al impacto del chorro, y provoca su interrupción.

La primera placa de base y/o la segunda placa de base pueden colisionar plásticamente con una placa auxiliar estacionaria asociada. Tal colisión resultará en un movimiento mutuo de la placa auxiliar y la placa de base que colisiona con la misma, esencialmente de la misma dirección, sin embargo a una velocidad mutua reducida. Dicha velocidad mutua reducida puede determinarse en base a la velocidad inicial de dicha placa de base y a las masas tanto de dicha base como de la placa auxiliar.

Alternativamente, dicha colisión puede ser de naturaleza total o parcialmente elástica, por lo que dicha placa auxiliar está adaptada para ganar movimiento tras la colisión de dicha placa de base con la misma, por lo que consecuentemente se reduce la velocidad de dicha placa de base. La velocidad de movimiento de dicha placa auxiliar, y la velocidad reducida de dicha placa de base puede estar determinada por la velocidad inicial de dicha placa de base y la relación de masas entre dicha placa de base y dicha placa auxiliar.

En lo referente a los chorros direccionales, se sabe que el extremo delantero del chorro direccional generalmente se desplaza a una velocidad mayor que la del extremo trasero del chorro direccional. Por ejemplo, las velocidades de los extremos delantero y trasero pueden ser 5 km/s y 1 km/s, respectivamente. Por lo tanto, en el diseño de paneles de blindaje, aunque resulte deseable un intervalo de tiempo muy corto para la reacción ante el impacto de dicho extremo delantero, no es deseable que las placas se muevan demasiado rápido, pues no podrían entonces absorber y dispersar el extremo trasero de dicho chorro direccional.

Por lo tanto, podrá apreciarse que mediante el control del número de placas auxiliares utilizadas en un módulo de blindaje reactivo, el material del que están fabricadas y parámetros de diseño adicionales tales como masa, distancia, espesor, etc., es posible manipular dicho módulo de blindaje para proporcionar a un conjunto de placas en movimiento, tras el impacto de un chorro direccional con las mismas, la velocidad y la orientación correspondientes a las diversas velocidades del chorro direccional desde el extremo delantero al trasero.

De acuerdo con un ejemplo de tal módulo de blindaje, dicho módulo de blindaje comprende dos placas auxiliares. Así, la activación del material energético puede resultar en cuatro placas en movimiento, cada una con una velocidad diferente que genere un encuentro de las placas con diversas porciones de diversas velocidades del chorro direccional. Sin embargo, esto se logra, en comparación con un módulo de blindaje que tenga dos casetes de blindaje reactivo, con el uso de un sólo módulo de casete de blindaje, lo que permite una reducción sustancial del 30% aproximadamente en el peso total del módulo de blindaje.

En particular, otra ventaja importante de la presente invención se observa cuando un módulo de blindaje reactivo está montado sobre un cuerpo a proteger de manera que dicha al menos una placa auxiliar esté posicionada entre dicho casete de blindaje y un casco de dicho cuerpo a proteger. En este caso, se forma una distancia predeterminada entre dicha placa de base posterior y el casco de dicho cuerpo a proteger. De acuerdo con la presente invención, debido a la reducción de la velocidad de la base móvil y/o la placa auxiliar, se prolonga el tiempo requerido para desplazarse a lo largo de dicha distancia predeterminada, aumentando efectivamente el tiempo de contacto entre dicha placa móvil y dicho chorro direccional, proporcionando un mejor uso de dicha distancia.

En el caso de utilizar varios casetes de blindaje en un solo módulo, una explosión en uno de los casetes reactivos, y la subsiguiente propulsión de las placas de base, puede causar el impacto de una de las placas con un casete de blindaje de adyacente. Esto puede causar una reacción en cadena o efecto "dominó" en el que cada casete de blindaje se vea activado por una placa de base propulsada, o al menos desplazada o deformada de esta manera. Este efecto se conoce generalmente en la técnica como "detonación por simpatía". A fin de evitar la "detonación por simpatía", puede acoplarse una capa de absorción de choque en los casetes de blindaje, de manera que una placa de base propulsada se encuentre con dicha capa antes de impactar con dicho casete de blindaje adyacente, estando adaptada la capa de absorción de impactos para reducir la energía cinética de dicha placa de base propulsada. La capa de absorción de choque puede tener la forma de una o más capas de material elástico, que a su vez pueden estar reforzadas.

Las siguientes ventajas pueden obtenerse por la invención anteriormente descrita:

- un aumento global del 20% aproximadamente en la eficacia del módulo de blindaje en comparación con un diseño estándar;
- una considerable reducción de peso del 30% aproximadamente en comparación con un diseño estándar;
- un aumento en la capacidad de supervivencia del objetivo a proteger tanto por la eficiencia del módulo de blindaje como por la cantidad reducida de material energético global;
- un tiempo reducido de montaje debido a un diseño más simple;

- un coste rentable debido a la reducción en la cantidad y variedad de materiales, tanto de las placas de base como del material energético.

El módulo de blindaje y el casete de blindaje reactivos anteriormente descritos normalmente pueden estar montados sobre un blindaje pasivo del cuerpo objetivo a proteger. Así, entre otras ventajas de la presente invención está el hecho de que puede aumentarse el peso de tal blindaje pasivo debido a la reducción en el peso total del blindaje reactivo. El aumento del peso de dicho blindaje pasivo aumenta consecuentemente su efectividad, lo que le permite soportar mejor las explosiones y los efectos de los artefactos explosivos improvisados (IED).

La presente invención también propone un procedimiento de acuerdo con lo definido en la reivindicación 11.

En las reivindicaciones de procedimiento dependientes 12 y 13 se establecen aspectos ventajosos adicionales del procedimiento de la invención.

### **Breve descripción de los dibujos**

Con el fin de comprender la invención y para ver cómo puede llevarse a cabo en la práctica, a continuación se describirán varias realizaciones, a modo únicamente de ejemplos no limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- La **Fig. 1A** es una vista esquemática en sección transversal de un módulo de blindaje de la técnica anterior;
- La **Fig. 1B** es una ampliación del detalle "A" de la Fig. 1A;
- La **Fig. 2A** es una vista isométrica esquemática de un módulo de blindaje de acuerdo con la presente invención;
- La **Fig. 2B** es una vista esquemática en sección transversal del módulo de blindaje mostrado en la Fig. 2A;
- La **Fig. 2C** es una ampliación del detalle "B" de la Fig. 2B;
- Las **Figs. 3A a 3C** son ilustraciones esquemáticas de un casete de blindaje de acuerdo con un ejemplo de la presente invención durante el impacto de un chorro direccional contra el mismo, en el cual la placa auxiliar está colocada detrás del casete de blindaje;
- Las **Figs. 3D a 3F** son ilustraciones esquemáticas de un casete de blindaje de acuerdo con otro ejemplo de la presente invención durante el impacto de un chorro direccional contra el mismo, en el cual la placa auxiliar está colocada enfrente del casete de blindaje;
- La **Fig. 4** es un esquema de Velocidad frente a Tiempo de las placas de base utilizadas en un casete de blindaje de acuerdo con la presente invención;
- Las **Figs. 5A y 5B** ilustran esquemáticamente una pared lateral de un cuerpo objetivo equipado con un conjunto de blindaje de la técnica anterior, y un conjunto de blindaje de acuerdo con la presente invención, respectivamente, estando ambos equipados con una placa de blindaje pasiva; y
- La **Fig. 6** es un diagrama que muestra una comparación de la distribución de peso entre un blindaje conocido en la técnica y un blindaje de acuerdo con la presente invención.

### **Descripción detallada de realizaciones ejemplares**

Las Figs. 1A y 1B muestran un módulo de blindaje estándar como se conoce en la técnica, designado en general con el número **1**, y que comprende una carcasa **2** y dos elementos de blindaje **3**. El módulo de blindaje **1** está conectado a un cuerpo objetivo a proteger **5**, ilustrado esquemáticamente en este caso con líneas de trazos.

Tal como puede observarse mejor en la Fig. 1B, cada uno de los elementos de blindaje **3** comprende un primer casete de blindaje grueso **5a** y un segundo casete de blindaje más delgado **5b**. El casete de blindaje grueso **5a** comprende una placa de acero posterior **7a** y una placa de acero frontal **8a** que emparedan entre ambas una capa de material energético **9a**. Entre las dos placas **7a** y **8a** está colocada una placa de acero adicional **11** junto con una capa de caucho **13**. Las capas del casete de blindaje **5a** se mantienen juntas mediante un conjunto de perno **15a** y tuerca **15b**.

El segundo casete de blindaje más delgado **5b** comprende también dos placas de acero **7b**, **8b** con un material energético **9b** emparedado entre las mismas. El segundo módulo de blindaje **5b** es más delgado que el casete de blindaje **5a** debido a una capa más delgada de material energético **9** y a la ausencia de la placa de acero adicional **11** que se proporciona en el casete de blindaje **5a** junto con una capa de caucho **13**.

Con referencia a las Figs. 2A a 2C, se muestra un módulo de blindaje, de acuerdo con la presente invención, designado en general con el número **10**, que comprende una carcasa **21** que contiene dos casetes de blindaje **30** (Fig. 2B). Cada casete de blindaje **30** comprende un casete de blindaje explosivo **32** que comprende a su vez una placa de acero frontal **34** y una placa de acero posterior **36** que emparedan entre ambas una capa de material energético **38**, y una placa auxiliar **40** que se extiende detrás de la placa de acero posterior **36** y separada de dicho casete de blindaje explosivo **32** (es decir, de la placa posterior **38**) por una distancia **d** (Fig. 2C). Los términos "frontal" y "posterior" utilizados en el presente documento están definidos con respecto a la dirección prevista de dicho proyectil entrante

La carcasa **21** está formada por una pared posterior **22**, dos paredes laterales **28**, una pared frontal **26**, unos bordes superior e inferior **24** y **25**, respectivamente. La pared posterior tiene la forma de dos bridas **22'** adaptadas para su

conexión a un cuerpo objetivo a proteger (no mostrado), por ejemplo, mediante un conjunto de perno y tuerca (no mostrado) a través de unas aberturas **22**" (Fig. 2A). El borde inferior **25** está formado por tres secciones **25a**, **25b** y **25c**, en ángulo entre sí, y el borde superior **24** está formado por tres respectivas secciones paralelas **24a**, **24a** y **24c**. La pared frontal **26** está formada por dos secciones **26a** y **26a**, en ángulo entre sí. El diseño de la carcasa **20** permite colocar una pluralidad de tales módulos **10** uno encima del otro en forma de mosaico de modo que, por ejemplo, la sección **25a** de un borde inferior **25** de un módulo **10** entre en contacto con una sección **24a** del borde superior **24** de un módulo adyacente hacia abajo (no mostrado).

De acuerdo con una realización particular, la placa de acero posterior **36** tiene una dimensión longitudinal "**L**" (Fig. 2B) de 300 mm aproximadamente y la placa de acero auxiliar **40** está separada de la misma por una distancia "**d**" de 15 mm aproximadamente, que es el 5% de la longitud "**L**". La placa auxiliar **40** está unida directamente a la carcasa **20** por unas extensiones laterales **42** integrales con la misma, insertadas en unas ranuras **43** formadas en las paredes laterales **28**. Durante el montaje, se insertan las extensiones **42** en las ranuras **43** y a continuación se sueldan en su lugar, fijando de esta manera la placa auxiliar **40** firmemente a la carcasa **20**. Dicha fijación, es decir, directamente a la carcasa **20**, también proporciona resistencia estructural a todo el módulo **10**.

Con referencia a la Fig. 3A, se muestra una ilustración de una fotografía a alta velocidad del casete de blindaje **30** de acuerdo con la presente invención, un instante antes de que un chorro **60** de una carga hueca incida sobre el casete de blindaje explosivo **32**. El cuerpo objetivo a proteger **5** sobre el cual está montado el casete de blindaje **30** se muestra en línea de trazos, estando separado por una distancia "**w**" del módulo de blindaje **30**.

La Fig. 3B ilustra el casete de blindaje explosivo **30** un instante después de la explosión del material energético **38** tras haber incidido y salido el chorro **60**. La placa frontal **34** es impulsada en una dirección esencialmente ascendente de la flecha **62**, y la placa posterior **36** es impulsada en una dirección esencialmente descendente, opuesta y paralela, de la flecha **64**, ambas con velocidades iniciales  $V_{UP}$  y  $V_{BP}$ , respectivamente. El desplazamiento y la deformación de las placas **34** y **36** dispersa y esparce el chorro **60**. En la Fig. 3C la placa posterior **36** es deformada y propulsada adicionalmente hacia la placa auxiliar **40**, que ahora también se deforma y se desplaza junto con la placa posterior **36**, por lo que la potencia del extremo distal (extremo delantero) **67** del chorro se ve reducida significativamente.

A diferencia de un casete de blindaje estándar anteriormente descrito, después de excitar el material explosivo y propulsar la placa posterior **36** hacia la placa auxiliar **40**, la placa posterior **36**, junto con la placa auxiliar **40**, adquiere una velocidad  $V_B$ , designada por la flecha **69** en la Fig. 3C, por lo que  $V_B < V_{BP}$ , y en donde  $V_B < V_U'$ , por lo que aún entra en contacto con el extremo trasero **68**, más lento, del chorro **60**.

Por lo tanto, se apreciará fácilmente que puede emplearse un conjunto de placas auxiliares **40** dentro del módulo de blindaje **10**, con lo que se reduce gradualmente la velocidad de las placas de base **34**, **36** para corresponder con la velocidad variable del chorro **60**, lo que proporciona una elevada eficiencia al módulo de blindaje **10**.

También se apreciará que, debido a la presencia de la placa auxiliar **40**, y a la subsiguiente reducción en la velocidad de la placa de base **34**, se alarga el tiempo requerido para que la placa **34** se desplace desde su posición inicial hasta el cuerpo a proteger **5**. Este alargamiento en el tiempo es equivalente a un tiempo de contacto efectivo con el chorro **60**. Así, según la presente invención, se utiliza mejor la distancia "**w**" en comparación con un módulo de blindaje **1** según la técnica anterior.

Con referencia a las Figs. 3D a 3F, se muestra otro ejemplo de un módulo de blindaje en el cual la placa auxiliar **40** está situada enfrente del casete de blindaje. De acuerdo con este ejemplo, la placa de base superior **34** y la placa auxiliar **40** entran eventualmente en contacto con el extremo trasero **68** del chorro **60**.

Por lo tanto, podrá apreciarse que pueden interpretarse una variedad de módulos **10** de acuerdo con la presente invención, incluyendo los que tienen placas auxiliares **40** tanto delante como detrás del casete de blindaje **30**, y cualquier combinación de los mismos que incluya más de dos placas auxiliares **40**.

Con referencia a la Fig. 4, el gráfico muestra las velocidades tanto de la placa posterior **36** como de la placa auxiliar **40** en función del tiempo. De manera prácticamente inmediata al impacto (en  $t \sim 1 \mu s$ ), el chorro **60** inicia la explosión del material energético **38**, causando el movimiento inicial de la placa posterior **36**, designado por el punto **91**. A medida que la onda de choque de la explosión progresa, la placa posterior **36** se deforma y se desplaza (Fig. 3B) y adquiere una velocidad inicial  $V_B$  de 1,2 km/s aproximadamente, designada por el punto **93**. En el momento del impacto con la placa auxiliar **40** (en  $t \sim 17 \mu s$ ), designado por el punto **92**, la velocidad de la placa posterior **36** desciende a 0,35 km/s aproximadamente, (designada por el punto **95**), siendo transferida parte de la energía cinética a la placa auxiliar **40**, que se deforma y se desplaza con la placa posterior **36**, por lo que la placa auxiliar adquiere una velocidad  $V_B$  de 0,85 km/s aproximadamente, designada por el pico **94**. La placa superior **31** se topa tanto con el chorro **60** como con la placa auxiliar, viéndose así su velocidad reducida a una  $V_B$  de 0,4 km/s aproximadamente, designada por el punto **95**. Las velocidades de las placas **36** y **40** pronto se equiparan, de modo que estas placas se muevan sustancialmente juntas a velocidades reducidas.

Un módulo de blindaje **10** de acuerdo con la presente invención permite reducir el peso global del blindaje reactivo al tiempo que logra un resultado similar, si no mejor. La Fig. 5A ilustra esquemáticamente una pared lateral **75** de un

5 cuerpo objetivo, por ejemplo un vehículo blindado, equipado con un conjunto de blindaje **77** de la técnica anterior (por ejemplo del tipo ilustrado en la Fig. 1A), con una placa de blindaje pasivo **79**, fabricada con acero y que se extiende entre una superficie exterior de la pared objetivo **75** y una parte posterior de los módulos de blindaje **77**. En la Fig. 5B se ilustra esquemáticamente un conjunto de blindaje **81** de acuerdo con la presente invención, instalado en una pared lateral **75'** de un cuerpo objetivo.

Puede observarse que debido a la reducción en el peso total del conjunto de blindaje **81**, la placa de acero de blindaje pasivo **83** puede ser sustancialmente más gruesa y por lo tanto proporcionar una mejor protección y soportar amenazas adicionales, por ejemplo, un IED.

10 Con referencia adicional a la Fig. 6, se muestra una comparación de la distribución del peso total de un blindaje entre un módulo de blindaje correspondiente a la técnica anterior (designado con el número **98** en la Fig. 6) y un módulo de acuerdo con la presente invención (designado con el número **99** en la Fig. 6). Resulta obvio que para el mismo peso total, **310 kg**, el módulo **10** de acuerdo con la presente invención puede equiparse con cerca de 5 veces más de peso, es decir, **175 kg** en contraposición a **35 kg**.

## REIVINDICACIONES

1. Un módulo de blindaje reactivo (10) para proteger un objetivo (5) de un proyectil entrante, y que comprende al menos un casete de blindaje (32) reactivo formado por una placa de base frontal (34) y una placa de base posterior (36) que emparedan entre ambas al menos una capa de material energético (38), estando adaptadas dicha placa de base frontal (34) y dicha placa de base posterior (36), tras el impacto de dicho proyectil con dicho material energético (38), a ser impulsadas en direcciones opuestas; comprendiendo adicionalmente dicho módulo de blindaje (10) al menos una placa auxiliar no energética (40) separada de dicho casete de blindaje reactivo (32) y colocada esencialmente a lo largo de la trayectoria prevista de cualquiera de dichas placa de base frontal o posterior (34, 36), y separada tanto de dicho al menos un casete de blindaje (32) reactivo como de dicho objetivo (5), comprendiendo también dicho módulo de blindaje (10) una carcasa (21) que contiene tanto dicho casete de blindaje reactivo (32) como dicha placa auxiliar (40) y que tiene una pared exterior (26) situada externamente a ambos casete de blindaje reactivo (32) y placa auxiliar (40) mencionados, en el cual dicha placa auxiliar (40) está libre de asociación con un mecanismo energético, y está configurada para su desplazamiento junto con una de las placas de base (34, 36) al colisionar con la misma antes de impactar con la carcasa (21).
2. Un módulo de blindaje reactivo (10) de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende un número de placas auxiliares (40), situadas en la parte frontal o en la parte posterior de las placas de base (34, 36).
3. Un módulo de blindaje reactivo (10) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, que comprende dos placas auxiliares (40), una separada de la placa base frontal (34), y otra separada de la placa de base posterior (36), de tal modo que el casete de blindaje (32) quede emparedado entre dichas placas auxiliares (40).
4. Un módulo de blindaje reactivo (10) de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el cual la relación entre una longitud L del casete de blindaje reactivo (32) y una distancia d entre la placa auxiliar (40) y la respectiva placa de base (34, 36) es del 5-20% aproximadamente.
5. Un módulo de blindaje reactivo (10) de acuerdo con la reivindicación 4, en el cual la longitud "L" de una placa de base (34, 36) está comprendida entre 250-350 mm aproximadamente, y dicha placa auxiliar (40) está separada de la misma por una distancia de  $15 \pm 10$  mm.
6. Un módulo de blindaje reactivo (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el cual la placa auxiliar (40) está situada sustancialmente paralela a la placa de base (34, 36), de modo que, al ser propulsada por dicho material (38) energético, dicha placa de base (34, 36) está diseñada para chocar con dicha placa auxiliar (40) y presentar un área de contacto máxima.
7. Un módulo de blindaje reactivo (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual la placa auxiliar (40) está fabricada con un material plásticamente deformable.
8. Un módulo de blindaje reactivo (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el cual el casete de blindaje reactivo (32) está confinado dentro de dicha carcasa (21) que tiene al menos dos paredes laterales (28), y el casete de blindaje reactivo (32) y la placa auxiliar (40) se extienden entre dichas paredes laterales (28), en el cual los bordes laterales de dicho casete de blindaje reactivo (32) y la placa auxiliar (40) están unidos a las paredes laterales (28) de dicha carcasa (21), aumentando así la resistencia estructural del módulo de blindaje (10).
9. Un módulo de blindaje reactivo (10) de acuerdo con la reivindicación 8, en el cual los bordes laterales del casete y de la placa auxiliar (40) están preformados con unos salientes laterales (42) insertados y fijamente sujetos en unas aberturas (43) preformadas en las paredes laterales (28) de la carcasa (21).
10. Un módulo de blindaje reactivo (10) de acuerdo con la reivindicación 9, en el cual los salientes laterales del casete de blindaje reactivo (32) y la placa auxiliar (40) están soldados dentro de las aberturas (43) preformadas en las paredes laterales (28) de la carcasa (21).
11. Un procedimiento de protección de un cuerpo objetivo (5) contra proyectiles y ojivas de carga hueca, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas de equipar el cuerpo objetivo (5) en un exterior del mismo con al menos un módulo de blindaje reactivo (10) que comprende una carcasa (21) y que comprende además al menos un casete de blindaje reactivo (32) confinado entre dos paredes laterales (28) de dicha carcasa (21), estando formado dicho módulo casete de blindaje reactivo (32) por una placa de base frontal (34) y una placa de base posterior (36) con al menos una capa de material energético (38) emparedada entre las mismas; comprendiendo adicionalmente dicho módulo de blindaje reactivo (10) al menos una placa auxiliar no energética (40) separada de dicho casete de blindaje reactivo (32) y colocada esencialmente a lo largo de la trayectoria esperada de cualquiera de dichas placas de base frontal o posterior (34, 36), y separada tanto de dicho casete de blindaje reactivo (32) como de dicho objetivo (5), sujetando dicha carcasa (21) tanto dicho casete de blindaje reactivo (32) como dicha placa auxiliar (40) y teniendo una pared exterior (26) situada externamente tanto a dicho casete de blindaje reactivo (32) como a dicha placa auxiliar (40), en el cual dicha placa auxiliar (40) está libre de asociarse con un mecanismo de energía, y está configurada para su desplazamiento junto con una de las placas de base (34, 36) al colisionar con la misma antes de impactar con la carcasa (21).



12. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11, en el cual el módulo de blindaje reactivo (10) está montado directamente sobre una pared exterior del cuerpo objetivo (5) en una orientación inclinada con respecto a la dirección prevista de dicho proyectil entrante.

5 13. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 11 o 12, en el cual una pluralidad de módulos de blindaje reactivo (10) están montados sobre el cuerpo objetivo (5), en el cual las paredes del módulo de blindaje reactivo (10) están diseñadas para permitir el montaje en forma de mosaico de una pluralidad de módulos de blindaje reactivo similares sobre dicho cuerpo objetivo (5), de modo que un borde superior de un módulo de blindaje reactivo quede adyacente a un borde inferior de un módulo de blindaje reactivo adyacente.

14. Un cuerpo objetivo (5) equipado con un módulo de blindaje reactivo (10) de acuerdo con la reivindicación 1.

10

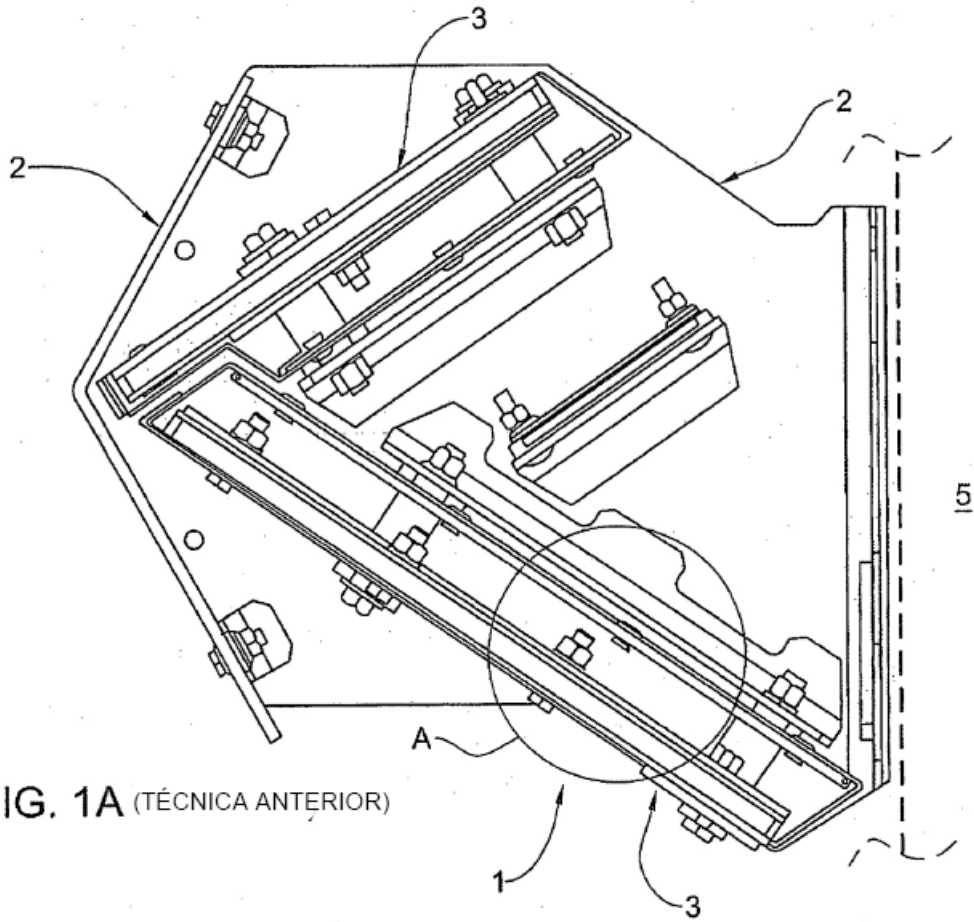


FIG. 1A (TÉCNICA ANTERIOR)

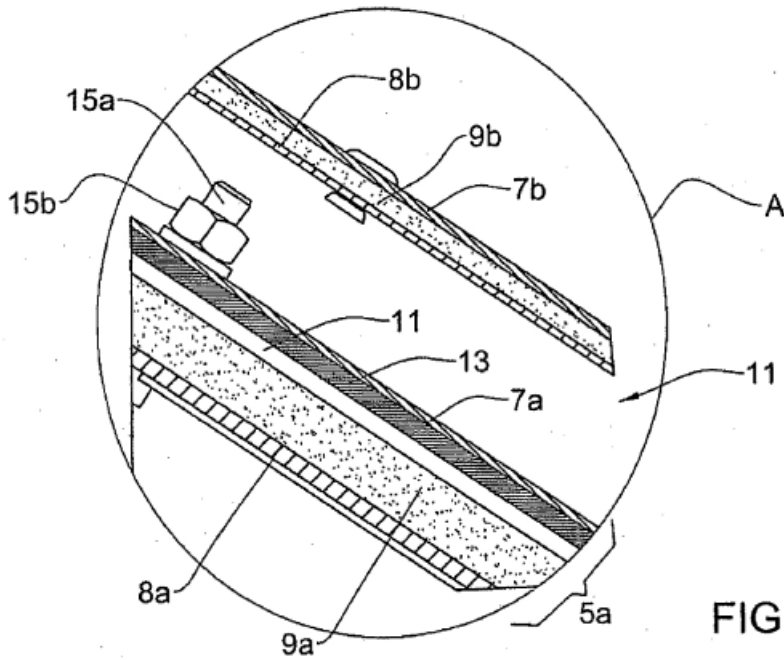


FIG. 1B (TÉCNICA ANTERIOR)

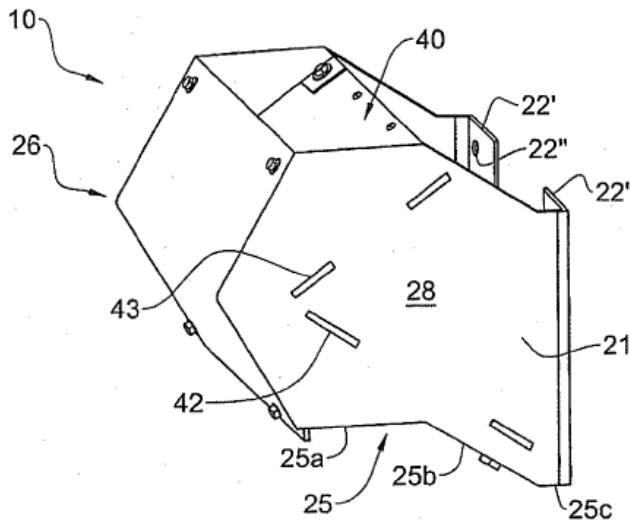


FIG. 2A

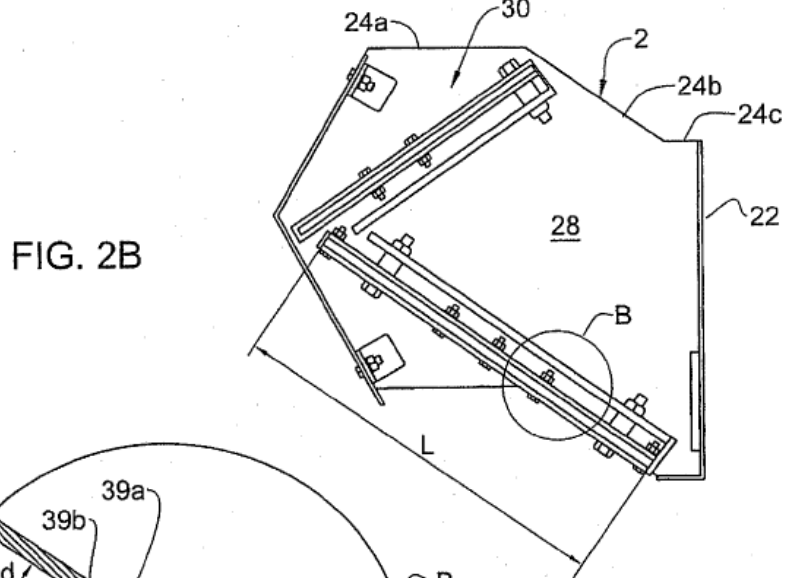


FIG. 2B

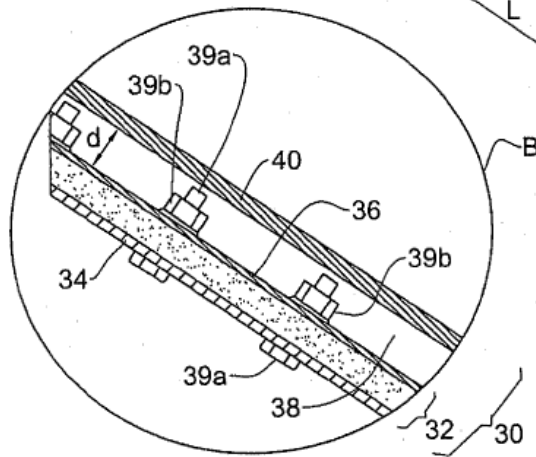


FIG. 2C

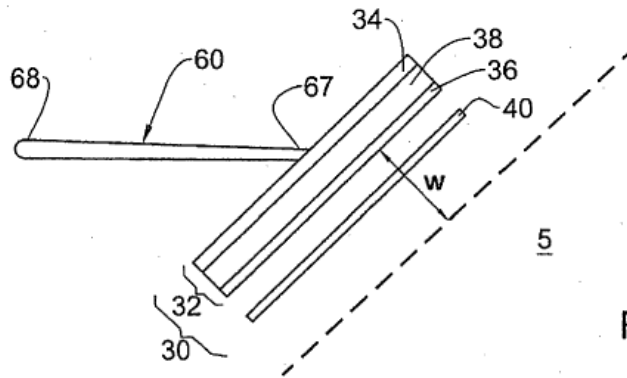


FIG. 3A

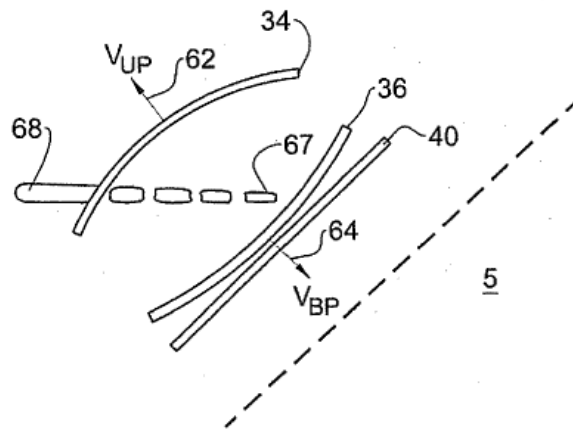


FIG. 3B

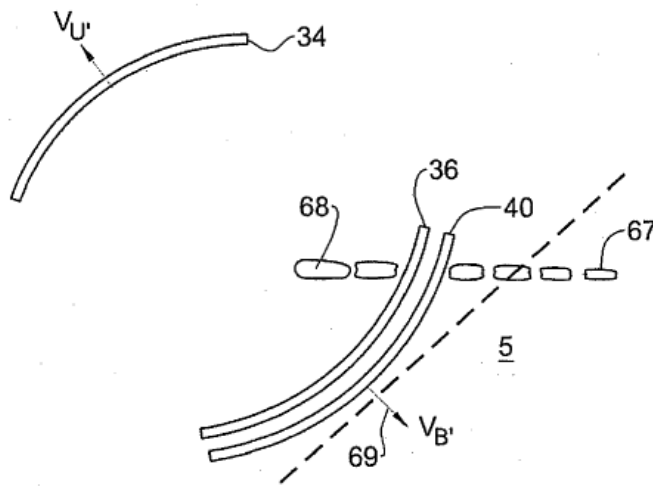


FIG. 3C

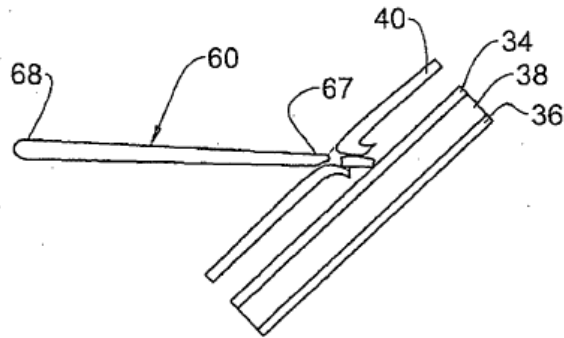


FIG. 3D

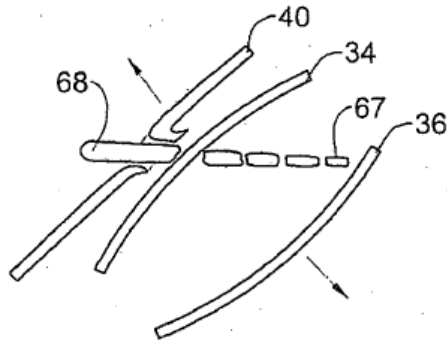


FIG. 3E

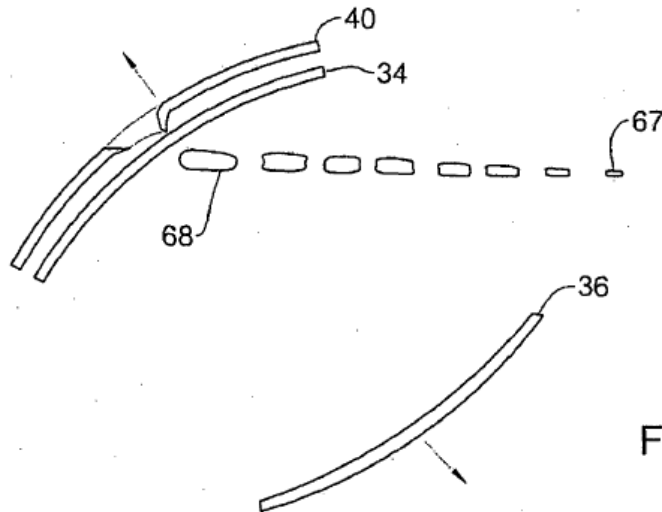


FIG. 3F

