



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
15.09.93 Bulletin 93/37

⑤① Int. Cl.⁵ : **F42B 1/032, F42B 1/028**

②① Numéro de dépôt : **90403485.7**

②② Date de dépôt : **07.12.90**

⑤④ **Charge explosive engendrant plusieurs noyaux et/ou jets.**

③① Priorité : **07.12.89 FR 8916214**

④③ Date de publication de la demande :
24.07.91 Bulletin 91/30

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
15.09.93 Bulletin 93/37

⑧④ Etats contractants désignés :
CH DE ES GB GR IT LI SE

⑤⑥ Documents cités :
DE-A- 2 336 750
DE-C- 2 927 555
FR-A- 2 632 394
US-A- 3 224 368
US-A- 4 498 367
US-A- 4 747 350

⑦③ Titulaire : **GIAT Industries**
13, route de la Minière
F-78034 Versailles Cédex (FR)

⑦② Inventeur : **Durand, Richard**
36, rue Calder
F-18000 Bourges (FR)

EP 0 437 992 B1

Il est rappelé que : Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Le secteur technique de la présente invention est celui des charges explosives du type à noyau destinés au percement du blindage des véhicules blindés.

L'évolution et l'apparition de concepts d'agression à grande distance d'action (attaque par le toit) ont conduit au développement des charges génératrices de noyau, ces charges étant capables de perforer des blindages de l'ordre d'un calibre d'épaisseur, jusqu'à des distances d'action de 1000 calibres.

Ces charges sont destinées à agresser des blindages moyennement épais (inférieur à environ 150 mm), blindages qui deviennent de plus en plus difficiles à perforer, car les concepteurs de véhicules blindés durcissent leur matériau constitutif, les épaississent ou les surprotègent par des éléments inertes ou réactifs.

On a déjà proposé l'utilisation de charges explosives du type à noyau comportant plusieurs revêtements. Il en est ainsi du brevet FR-A-2 632 394 qui décrit une charge comprenant deux revêtements ; mais ceux-ci sont nécessairement jointifs, car il s'agit d'éviter l'écaillage et la rupture du revêtement interne (côté explosif). Le document FR-A-2 632 394 divulgue les caractéristiques du préambule de la présente revendication 1.

Le brevet US-A-4 702 171 décrit un revêtement bicouche dont l'un engendrant un jet et l'autre un noyau. Ces revêtements sont fixés de manière jointive sur une portion de leur surface et leur impédance aux chocs est décroissante de l'extérieur vers l'intérieur. De plus, la charge décrite n'engendre pas deux jets ou noyaux, mais un ensemble continu comme le montre la figure 2 de ce brevet.

Le brevet US-A-4 498 367 décrit une charge à deux revêtements engendrant un jet unique de haute énergie. Le revêtement interne, côté explosif, a une ductilité plus grande que celle du revêtement externe et ces deux revêtements sont positionnés de manière jointive. De plus, l'impédance de choc est décroissante de l'extérieur vers l'intérieur (côté charge explosive).

Le brevet US-A-3 224 368 décrit, non pas une charge génératrice de noyau, mais une charge creuse comprenant deux revêtements.

Les matériaux des revêtements sont choisis de telle sorte que leurs impédances de choc soient croissantes de l'intérieur, côté charge, vers l'extérieur, côté surface libre. Une telle disposition permet d'obtenir un jet plus rapide en transférant au jet formé par le revêtement extérieur l'énergie du deuxième revêtement. Le document envisage la disposition inverse des revêtements en notant qu'une telle configuration est à déconseiller et que l'interférence qui se produit alors entre les jets est préjudiciable à la perforation.

Les possibilités d'accroissement des performances face aux blindages actuels ou futurs font l'objet de

trois axes d'efforts de développement :

- augmentation du calibre efficace de la charge, avec souvent comme facteur limitatif la section et l'encombrement,
- l'utilisation d'explosifs hyperénergétiques qui permettent d'avoir des vitesses initiales de noyau élevées (supérieures à 2500 m/s) à la limite de la tenue mécanique des matériaux constituant les revêtements,
- utilisation de revêtements constitués de matériaux à masse volumique élevée (tantale par exemple), en référence aux règles de l'art qui stipulent qu'à masse, longueur et vitesse de noyau données, le revêtement est d'autant plus performant que sa masse volumique est élevée (relation entre la pénétration et la racine carrée de la masse volumique du noyau).

L'invention proposée porte sur une évolution architecturale des charges engendrant des noyaux et/ou forment des jets composés de noyaux fragmentés s'éloignant des trois axes d'efforts pré-cités ; elle permet d'accroître notablement le potentiel d'agression de ces charges sur les blindages actuels ou futurs.

L'invention a donc pour objet une charge explosive du type à noyau, comportant n revêtements, et une charge explosive initiée par un dispositif d'amorçage, caractérisée en ce que n est un nombre compris entre 2 et 5, en ce que les revêtements sont placés de manière voisine, la distance relative entre deux revêtements étant comprise entre environ 0,1 mm et 0,11 calibre, en ce que les matériaux constituant les revêtements présentent une impédance de choc égale ou décroissante de l'intérieur, côté charge explosive, vers l'extérieur côté surface libre, et en ce que les revêtements engendrent des noyaux entiers et/ou forment des jets composés de noyaux fragmentés.

Les revêtements peuvent se présenter sous la forme de calottes à surfaces de révolution engendrées par une courbe conique et dont la convexité est dirigée vers la charge explosive.

Par courbe conique, on entend une sphère, une éllipsoïde, une paraboloïde, etc...

La distance peut diminuer des bords vers le centre des revêtements.

L'épaisseur moyenne des revêtements exprimée en calibre de charge peut être comprise entre $0,01/n$ et $0,15n$, n étant le nombre de revêtements.

Chaque revêtement est constitué par un métal ou un alliage uniques.

Les revêtements peuvent être réalisés à partir de métaux ou d'alliages de métaux choisis dans le groupe constitué par exemple par l'uranium, le tantale, le nickel, le cuivre et le fer.

La charge peut comporter deux revêtements, les revêtements interne et externe étant respectivement constitués par le tantale et le fer.

Les deux revêtements peuvent être espacés

d'une distance constante de 0,1 mm.

Les revêtements interne et externe peuvent avoir chacun une épaisseur de l'ordre de 2,5% du calibre de la charge.

La charge peut comporter trois revêtements constitués respectivement de l'intérieur vers l'extérieur par le tantale, le fer et le cuivre.

Un avantage de la présente invention réside dans le fait que dans l'agression de cibles inertes, une telle charge permet de cumuler (au moins à courte et moyenne distance d'action, environ 100 calibres) les effets de plusieurs noyaux et d'obtenir une perforation de plus grande profondeur, qu'avec une charge classique.

Un autre avantage réside dans le fait que lors de l'agression de cibles sur-protégées par des éléments inertes ou réactifs, on obtient les effets d'une charge tandem : le premier noyau détruit la première sur-protection, ce qui permet aux noyaux suivants d'agresser la partie restante de la cible.

Un autre avantage réside dans l'intégration dans une munition pour présenter ainsi une masse et un encombrement faibles, en comparaison de ceux d'une charge tandem classique.

On peut en outre, par évolution géométrique simple (par exemple, pour un revêtement hémisphérique diminution du rayon de courbure à masse de revêtement constante) et par un choix judicieux du matériau du revêtement, obtenir avec une charge génératrice de noyau monorevêtement, non plus la génération d'un noyau entier (1/d inférieur à 5), mais d'un jet de noyaux fragmentés (longueur cumulée du jet de noyaux fragmentés / diamètre du jet de noyaux fragmentés inférieur à 10). On obtient un fonctionnement de la charge engendrant un noyau en pseudo-charge creuse.

En intégrant dans une charge explosive selon la présente invention des revêtements présentant une telle évolution géométrique et possédant un tel matériau constitutif, on peut alors obtenir une charge engendrant soit :

- un jet de noyaux fragmentés avant et un noyau arrière entier,
- un noyau avant entier et un jet de noyaux fragmentés arrière,
- un jet de noyaux fragmentés avant et un jet de noyaux fragmentés arrière.

A courte distance d'action (inférieur à 20 calibres), ces trois types de charges, ainsi que la charge à deux revêtements générant des noyaux entiers, sont globalement moins performants qu'une charge creuse optimisée de même calibre. Toutefois, à moyenne distance d'action (entre environ 20 et 100 calibres), c'est la charge selon l'invention qui est la plus performante.

On peut envisager l'utilisation de la charge selon l'invention dans les conditions décrites précédemment et dans la limite de bonne efficacité du jet de

noyaux fragmentés, mais également comme charge avant d'une charge tandem, où la charge arrière est une charge creuse connue, de grande efficacité. Dans ce dernier cas, on peut :

- faire fonctionner la charge avant à moyenne distance d'action, si celle-ci engendre au moins un jet de noyaux fragmentés, puis la charge arrière au voisinage de la cible à sa distance de fonctionnement nominal,
- faire fonctionner la charge avant à moyenne et grande distances d'action (entre 20 et 500 calibres environ), si celle-ci n'engendre que des noyaux entiers, puis la charge arrière au voisinage de la cible à sa distance de fonctionnement nominal.

Les charges tandem ne présentant d'intérêt principalement que dans l'attaque de protections multi-étages (deux étages pour une charge à deux noyaux), si l'un des étages est difficile à détruire avec un noyau entier, on l'agresse alors avec un jet de noyaux fragmentés.

On voit donc que le type de protection multi-étages à agresser fixe l'architecture de la charge et conséquemment sa distance de fonctionnement.

D'autres avantages de la présente invention seront mieux compris à la lecture du complément de description donné ci-après en relation avec un dessin sur lequel :

- la figure 1 est une coupe longitudinale d'une charge à deux revêtements,
- la figure 2 est une coupe longitudinale d'une charge à trois revêtements,
- la figure 3 illustre le fonctionnement d'une charge à deux revêtements.

Pour qu'une charge à multi-génération de noyaux selon l'invention fonctionne correctement, elle doit présenter avantageusement les caractéristiques techniques suivantes :

- 1) Un revêtement élémentaire n'est constitué que d'un seul matériau,
- 2) La charge possède des matériaux de revêtements élémentaires conduisant, dans le cas général, à la formation d'un noyau entier quand ils sont utilisés seuls dans une charge monorevêtement intégrant (hors revêtement) les mêmes matériaux constitutifs (explosif par exemple) et présentant une géométrie et des conditions de fonctionnement similaires (vitesse de déformation du revêtement,...). Ces deux conditions sont suffisantes, mais pas nécessaires,
- 3) Il faut que le choc délivré par l'explosif dans le revêtement de la charge multi-noyau (constituée de n revêtements élémentaires) se transmette de l'intérieur de la charge (côte explosif) vers l'extérieur (côte surface libre du revêtement), selon des matériaux d'impédance de choc égale ou décroissante, c'est-à-dire selon des matériaux de courbe d'Hugoniot (courbe représentative de

l'état de choc d'un matériau dans un diagramme pression (ordonnée), vitesse particulière (abscisse) du matériau) de pente égale ou décroissante (par exemple : l'uranium, le tantale, le nickel, le fer et le cuivre),

4) Il faut que deux revêtements élémentaires consécutifs, dont les matériaux constitutifs sont choisis en accord avec les deux points ci-dessus, soient physiquement distincts l'un de l'autre, c'est-à-dire séparés par un interface franc. Ces deux dernières conditions sont indispensables.

Sur la figure 1, on a représenté une charge à double génération de noyaux constituée d'un dispositif de sécurité et d'amorçage 1 pour initier un relais d'amorçage 2 qui amplifie en puissance et stabilise en forme et en vitesse le signal détonique issu du dispositif 1. Ce relais 2 peut éventuellement intégrer un dispositif de conformation d'onde, tel un écran. Le relais 2 est suivi d'une charge explosive 3 qui est mise en régime détonique par le signal que le relais 2 délivre et qui a pour rôle est de propulser le revêtement bi-couche 4 et 5.

Ce revêtement bi-couche engendre deux noyaux correspondant aux deux revêtements élémentaires 4 et 5 le constituant.

L'ensemble de la structure décrite est intégrée à l'intérieur d'une enveloppe métallique 6 de type classique. Les deux revêtements 4 et 5 sont espacés l'un de l'autre, par exemple, par une lame d'air 7 dont l'épaisseur est comprise entre environ 0,1 mm et 0,11 calibre de la charge. Le revêtement 4 est constitué par du tantale et le revêtement 5 par du fer. La distance séparant les deux revêtements peut être constante ou bien être plus importante à la périphérie qu'au niveau des centres des revêtements. Le volume libre existant entre les deux revêtements peut être occupé par exemple par un matériau organique. Ce matériau peut être une colle.

Sur la figure 2, on a représenté une charge comprenant trois revêtements 8, 9, et 10, espacés les uns des autres par les lames d'air successives 11 et 12, les autres éléments de la structure étant identiques. Les deux revêtements 8 et 9 sont séparés l'un de l'autre par la lame d'air 11 dont l'épaisseur est constante et comprise entre 0,1 mm et 0,11 calibre de la charge. Le revêtement 8 est constitué par du tantale et le revêtement 9 par du fer. Les deux revêtements 9 et 10 sont séparés l'un de l'autre par la lame d'air 12 dont l'épaisseur décroît de la périphérie vers le centre de ces revêtements d'une valeur b, à une valeur a, telle que $0,1 \text{ mm} \leq a \leq b \leq 0,11 \text{ calibre}$. Le revêtement 10 est constitué par du cuivre. Les volumes existant entre les revêtements 8 et 9 d'une part et 9 et 10 d'autre part peuvent être occupés par exemple par un matériau organique. Ce matériau peut être une colle.

La figure 3 illustre le fonctionnement d'une charge à deux revêtements. On voit les deux noyaux 13

et 14 formés respectivement à partir des revêtements 5 et 4. Ils sont séparés au bout d'un temps de l'ordre de 500 μs d'une distance de 60 mm.

L'onde de détonation, conformée ou non, induit dans le premier revêtement élémentaire 4 un choc qui, dans un diagramme "pression P, vitesse particulière u", est déterminé par l'intersection de l'adiabatique dynamique des produits de détonation de l'explosif de chargement 3 et de la courbe d'Hugoniot du matériau du revêtement élémentaire 8 (point de coordonnées P1, u1). Le choc se déplace vers l'interface des revêtements élémentaires 4 et 5 en comprimant le milieu qu'il traverse et en le portant à la pression P1 et à la vitesse particulière u1. Par suite, le choc se transmet au deuxième revêtement élémentaire 5 en le comprimant ; son matériau constitutif, puisqu'il est d'impédance de choc inférieure à celle du matériau du premier revêtement élémentaire 4, est traversé par le choc à la pression P'2 inférieure à P1 et à la vitesse particulière u'2 supérieure à u1. La pression P'2 et la vitesse particulière u'2 sont des valeurs légèrement altérées par passage du choc au travers du volume à épaisseur constante 7 de la pression P2 et de la vitesse particulière u2 (P2 et u2 sont graphiquement données dans le diagramme "pression, vitesse particulière" par l'intersection de la courbe symétrique par rapport à la droite parallèle à l'axe des pressions passant par le point (P1, u1) de la courbe d'Hugoniot du premier revêtement élémentaire 4 et de la courbe d'Hugoniot du deuxième revêtement élémentaire 5).

En raison des différentes conditions initiales de chocs s'établissant dans les deux revêtements élémentaires, ces derniers sont mis en mouvement et se séparent. L'état d'équilibre est atteint dans les revêtements élémentaires généralement après plusieurs dizaines de microsecondes ; le temps pour atteindre l'état d'équilibre correspond au temps nécessaire à l'annulation de la pression dans les matériaux du fait des recombinaisons des ondes de compression et de détente qui y circulent.

Ultérieurement, le premier revêtement élémentaire 4 se déplace et se déforme en fonction de ses caractéristiques propres (géométriques, métallurgiques...) et de l'énergie qui lui est communiquée lors du choc initial et également par les produits de détonation générés par l'explosif.

Le deuxième revêtement élémentaire 5 se déplace et se déforme en fonction de ses caractéristiques propres et de l'énergie qui lui est communiquée par le premier revêtement élémentaire 4.

Lorsque la charge comporte trois revêtements, l'onde de choc se transmet aux revêtements élémentaires 8, 9 et 10 en les comprimant. Le matériau constitutif du troisième revêtement, puisqu'il est d'impédance de choc inférieure à celle du matériau du deuxième élémentaire 9, est traversé par un choc à la pression P'3 inférieure à P'2 et à la vitesse particulière u'3 supérieure à u'2. La pression P'3 et la vitesse

particulière u₃ sont les valeurs légèrement altérées par passage du choc au travers de la lame d'air 12 à épaisseur variable de la pression P₃ et de la vitesse particulière u₃ (P₃ et u₃ sont graphiquement données dans un diagramme "pression, vitesse particulière" par l'intersection de la courbe symétrique par rapport à la droite parallèle à l'axe des pressions passant par le point (P₂, u₂) de la courbe d'Hugoniot du deuxième revêtement élémentaire 9 et de la courbe d'Hugoniot du troisième revêtement élémentaire 10).

Le troisième revêtement élémentaire 10 se déplace et se déforme en fonction de ses caractéristiques propres et de l'énergie qui lui est communiquée par le deuxième revêtement élémentaire 9.

Les règles de l'art (notamment celles concernant la géométrie des revêtements) et le choix judicieux de l'épaisseur de la lame 11 et de la loi de variation d'épaisseur de la lame 12 permettent de dimensionner les trois noyaux de façon telle :

- qu'ils soient pour chacun d'eux aérodynamiquement stables sur trajectoire en rendant leurs marges statiques suffisamment grandes,
- qu'ils se suivent sur trajectoire sans se rencontrer, ce en veillant à ce que leurs caractéristiques physiques (notamment : maître couple, coefficient de traînée aérobalistique, masse et vitesse initiale) leur assurent un différentiel de vitesse constant ou croissant.

Avec ce type de charge, on obtient trois noyaux distincts permettant de perforer certaines cibles avec une efficacité supérieure à celle d'une charge engendrant deux noyaux contre la même cible, elle-même plus efficace qu'une charge engendrant un noyau.

Revendications

1. Charge explosive du type à noyau, comportant n revêtements, et une charge explosive (3) initiée par un dispositif d'amorçage (1), caractérisée en ce que n est un nombre compris entre 2 et 5, en ce que les revêtements (4,5,8,9,10) sont placés de manière voisine, la distance relative entre deux revêtements étant comprise entre environ 0,1 mm et 0,11 calibre, en ce que les matériaux constituant les revêtements présentent une impédance de choc égale ou décroissante de l'intérieur, côté charge explosive, vers l'extérieur côté surface libre, et en ce que les revêtements engendrent des noyaux entiers et/ou forment des jets composés de noyaux fragmentés.
2. Charge explosive selon la revendication 1, caractérisée en ce que les revêtements se présentent sous la forme de calottes à surfaces de révolution engendrées par une courbe conique et dont la convexité est dirigée vers la charge explosive (3).

3. Charge explosive selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que la distance diminue des bords vers le centre des revêtements.

4. Charge explosive selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'épaisseur moyenne des revêtements exprimée en calibre de charge est comprise entre 0,01/n et 0,15/n, n étant le nombre de revêtements.

5. Charge explosive selon une des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque revêtement est constitué par un métal ou un alliage unique.

6. Charge explosive selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce que les revêtements sont réalisés à partir de métaux ou d'alliages de métaux choisis dans le groupe constitué par exemple par l'uranium, le tantale, le nickel, le cuivre et le fer.

7. Charge explosive selon une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte deux revêtements (4,5), les revêtements interne (4) et externe (5) étant respectivement constitués par le tantale et le fer.

8. Charge explosive selon la revendication 7, caractérisée en ce que les deux revêtements sont espacés d'une distance constante de 0,1 mm.

9. Charge explosive selon la revendication 8, caractérisée en ce que les revêtements interne (4) et externe (5) ont chacun une épaisseur de l'ordre de 2,5% du calibre de la charge.

10. Charge explosive selon une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'elle comporte trois revêtements constitués respectivement de l'intérieur vers l'extérieur par le tantale, le fer et le cuivre.

Patentansprüche

1. Hartkerngeschoß mit n Einlagen und einer Sprengladung (3), die über eine Zündvorrichtung (1) gezündet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Anzahl zwischen 2 und 5 liegt, und daß die Einlagen (4,5,8,9,10) nahe beieinander liegen, wobei der relative Abstand zwischen zwei Einlagen zwischen ca. 0,1 mm und 0,11 Kalibern liegt, und dadurch, daß die Werkstoffe, aus denen die einzelnen Einlagen bestehen, eine Schockimpedanz aufweisen, die von innen, von der Sprengladung, nach außen, zur freien Oberfläche hin,

gleichbleibt bzw. abnimmt, sowie dadurch, daß die Hüllen ganze Kerne erzeugen und/oder Kernsplitterstrahlen bilden.

2. Geschloß gemäß Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlagen die Form von Kallotten aufweisen, deren Umdrehungsoberflächen sich aus einer konischen Kurve ergeben, und deren Krümmung zur Sprengladung hin gerichtet ist. 5
3. Geschloß gemäß Patentanspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand von den Rändern zur Mitte der Einlagen hin abnimmt. 10
4. Geschloß gemäß einem beliebigen der obenstehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der durchschnittliche Einlagendurchmesser, in Geschloßkalibern ausgedrückt, zwischen $0,01/n$ und $0,15/n$ liegt, wobei n die Anzahl der Einlagen darstellt. 15
5. Geschloß gemäß einem der obenstehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jede Einlage aus einem einzigen Metall bzw. einer einzigen Legierung besteht. 20
6. Geschloß gemäß einem beliebigen der obenstehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlagen aus Metallen bzw. Metalllegierungen hergestellt werden, die aus der Gruppe stammen, die z.B. von Uranium, Tantal, Nickel, Kupfer und Eisen gebildet wird. 25
7. Geschloß gemäß einem beliebigen der obenstehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß es zwei Einlagen (4,5) aufweist, wobei die innere Einlage (4) und die äußere Einlage (5) jeweils aus Tantal und Eisen gefertigt sind. 30
8. Geschloß gemäß Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand zwischen den beiden Einlagen konstant 0,1 mm beträgt. 35
9. Geschloß gemäß Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die innere Einlage (4) und die äußere Einlage (5) jeweils einen Durchmesser von ca. 2,5 % des Geschloßkalibers aufweisen. 40
10. Geschloß gemäß einem beliebigen Patentanspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es drei Einlagen aufweist, die, von innen nach außen, jeweils aus Tantal, Eisen und Kupfer bestehen. 45

Claims

1. Core-based explosive charge, incorporating n jackets and one explosive charge (3) firing by a priming device (1), characterised by the fact that n is a number between 2 and 5, and by the fact that the jackets (4, 5, 8, 9, 10) are placed in proximity to each other, with the relative distance between two jackets being between 0.1 mm and 0.11 calibres, and by the fact that the materials constituting the jackets present a shock impedance which is equal or decreasing from the interior, on the explosive charge side, towards the exterior, on the open surface side, and by the fact that the jackets generate whole cores and/or form streams consisting of fragmented cores. 5
2. Explosive charge according to Claim 1, characterised by the fact that the jackets consist of caps with revolution surfaces provided by a conical curve, of which the convexity is directed towards the explosive charge (3). 10
3. Explosive charge according to Claim 1 or Claim 2, characterised by the fact that the distance decreases from the edges towards the centre of the jackets. 15
4. Explosive charge according to any of the above claims, characterised by the fact that the average thickness of the jackets expressed in charge calibres is between $0.01/n$ and $0.15/n$, where n is the number of jackets. 20
5. Explosive charge according to one of the above claims, characterised by the fact that each jacket consists of a single metal or alloy. 25
6. Explosive charge according to any one of the above claims, characterised by the fact that the jackets are made of metals or alloys of metals chosen from the group consisting of, for example, uranium, tantalum, nickel, copper and iron. 30
7. Explosive charge according to any of the above claims, characterised by the fact that it incorporates two jackets (4 and 5), of which the internal jacket (4) and external jacket (5) are made of tantalum and iron respectively. 35
8. Explosive charge according to Claim 7, characterised by the fact that the two jackets are separated by a continuous distance of 0.1 mm. 40
9. Explosive charge according to Claim 8, characterised by the fact that the internal jacket (4) and external jacket (5) each have a thickness of approximately 2.5% of the calibre of the charge. 45

- 10.** Explosive charge according to any of Claims 1 to 6, characterised by the fact that it incorporates three jackets consisting, respectively from the inside towards the outside, of tantalum, iron and copper.

5

10

15

20

25

30

35

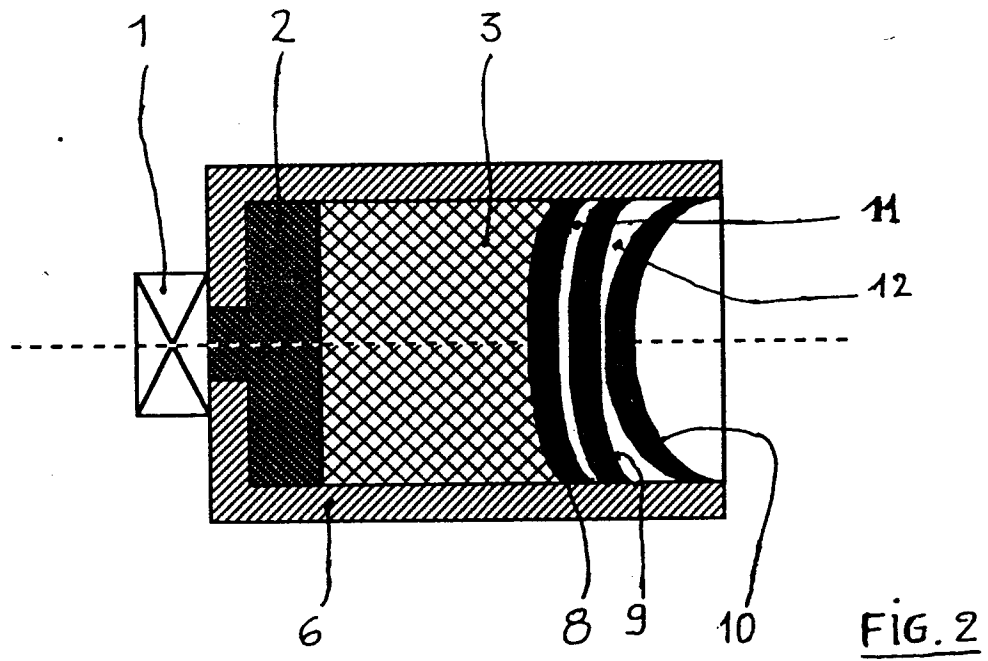
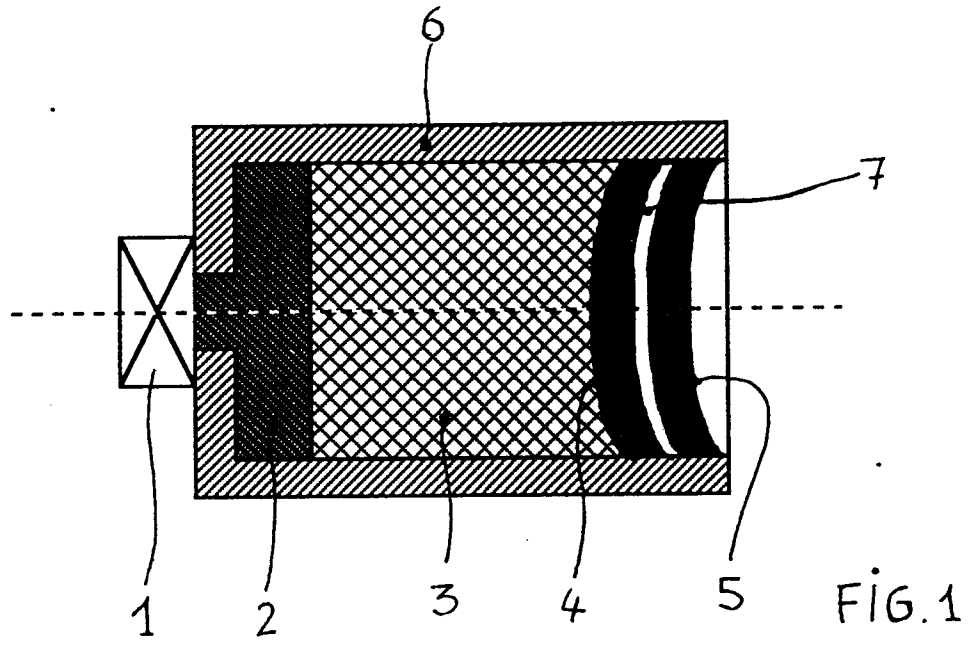
40

45

50

55

7



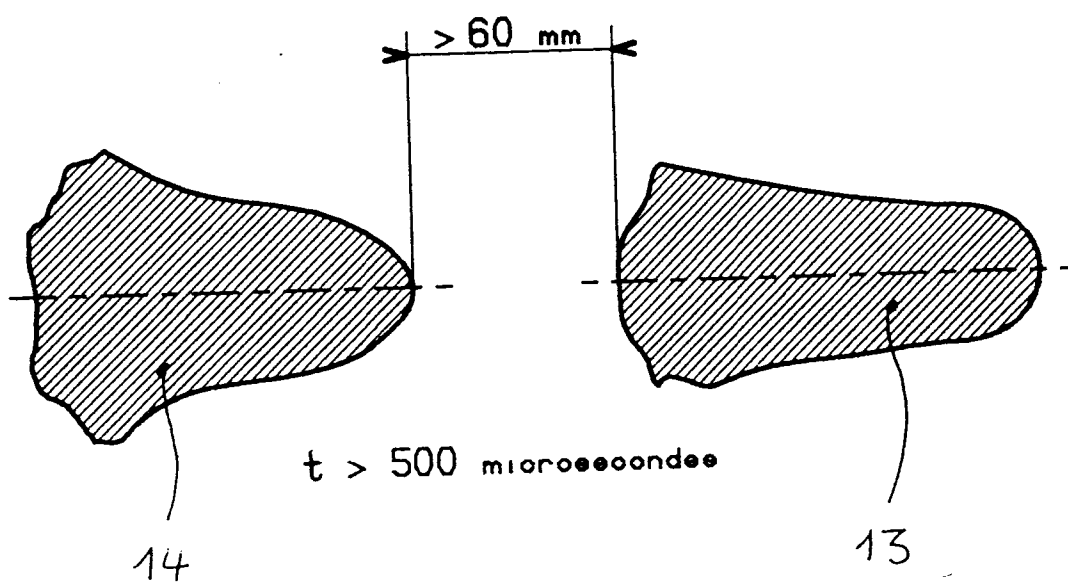


FIG. 3