

(19)



(11)

EP 2 442 066 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
21.03.2018 Patentblatt 2018/12

(51) Int Cl.:
F42C 19/08 (2006.01) F42B 12/22 (2006.01)
F42C 19/095 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11008290.6**

(22) Anmeldetag: **14.10.2011**

(54) Umschaltbare Wirkladung

Switchable explosive charge

Charge active commutable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **18.10.2010 DE 102010048570**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
18.04.2012 Patentblatt 2012/16

(73) Patentinhaber: **TDW Gesellschaft für verteidigungstechnische Wirksysteme mbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(72) Erfinder: **Arnold, Werner, Dr.**
85051 Ingolstadt (DE)

(74) Vertreter: **Isarpatent Patent- und Rechtsanwälte Behnisch Barth Charles**
Hassa Peckmann & Partner mbB
Friedrichstrasse 31
80801 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 847 797 DE-B3-102006 048 299
DE-B3-102009 017 160

EP 2 442 066 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine umschaltbare Wirkladung eines Gefechtskopfes mit einer Splitter bildenden Hülle und mit einer Wirkladung, in der eine rohrförmige Halterung mit einer Vielzahl verteilt angeordneter Pellets angeordnet ist, mit einer ersten stirnseitig angeordneten Zündeinrichtung, die mit einer plattenförmigen Übertragerladung korrespondiert, in deren Bereich ein Detonationswellenlenker angeordnet ist, und einer weiteren Zündeinrichtung, die in Bereich der Längsachse der Wirkladung positioniert ist, wobei die Zündeinrichtungen unabhängig voneinander initiierbar sind, sowie ein Auslöseverfahren für eine umschaltbare Wirkladung eines Gefechtskopfes, wobei dieser eine Splitter bildende Hülle und eine Wirkladung aufweist sowie eine rohrförmige Halterung mit einer Vielzahl verteilt angeordneter Pellets, wobei die Wirkladung wahlweise mit einer ersten stirnseitig angeordneten Zündeinrichtung ausgelöst wird, die mit einer plattenförmigen Übertragerladung korrespondiert, in deren Bereich ein Detonationswellenlenker angeordnet ist, sowie alternativ mit wenigstens einer weiteren Zündeinrichtung, die in Bereich der Längsachse der Wirkladung positioniert ist, wobei die Zündeinrichtungen unabhängig voneinander initiiert werden, und wobei wahlweise Splitter unterschiedlicher Größe erzeugt werden.

[0002] Das zukünftige Einsatzspektrum von Gefechtsköpfen in unterschiedlichen Szenarien erfordert eine Munition, die sowohl Punktziele als auch Flächenziele wirkungsvoll bekämpfen kann. Gerade unter Beachtung der Anforderung an Minimierung von Kollateralschäden sind Munitionsarten mit umschaltbarer Wirkung von besonderem Interesse. Hier steht der Gedanke zur Minimierung von Kollateralschäden im Vordergrund, aber gleichzeitig auch die Möglichkeit, die vollständige Wirkung ins Ziel bringen zu können, wenn kein urbanes Umfeld zu berücksichtigen ist.

[0003] Von der Anmelderin sind bereits verschiedene Konzepte dosierbarer oder umschaltbarer Wirkladungen bekannt geworden, deren Funktionsfähigkeit anerkannt worden ist. Aus der DE 10 2006 048 299 B3 ist eine zylindrische Wirkladung mit einer Splitter bildenden Hülle bekannt geworden. Diese weist eine konzentrisch innerhalb der Ladung angeordnete rohrförmige Halterung auf, die eine Vielzahl verteilt angeordneter Pellets trägt. Weiterhin ist die Wirkladung mit einer ersten stirnseitig angeordneten Zündeinrichtung ausgestattet, welche mit einer plattenförmigen Übertragerladung korrespondiert. Im Bereich der Übertragerladung befindet sich ein Detonationswellenlenker, mittels dem die von der ersten Zündeinrichtung ausgehende Initiierung über die Übertragerladung geführt wird und anschließend im Bereich der Hülle auf die Wirkladung trifft. Weiterhin ist im Bereich der Längsachse der Wirkladung wenigstens eine weitere Zündeinrichtung vorgesehen, die von dort aus die Initiierung der Wirkladung durchführt.

[0004] Die Funktionsweise einer Wirkladung mit einer

Halterung für Pellets ist derart, dass bei Zündung der weiteren Zündeinrichtung deren Stoßwelle durch die Halterung und weiter zur Hülle läuft. Im Halterungsmaterial wird die Stoßwelle etwas verzögert, während die Pellets sofort durchzündet und eigene Stoßwellen ausbilden, die sich mit der Stoßwelle von der weiteren Zündeinrichtung überlagern und ein Muster von Detonationsfronten ausbilden. Deshalb erfolgt in der Hülle eine Zerlegung des Hüllenmaterials entsprechend dem Muster der Druckspitzen. dabei werden Splitter in einstellbarer Größe erzeugt.

[0005] In der Praxis hat es sich jedoch gezeigt, dass diese Splitter anhand der Vorgaben aus dieser Druckschrift nicht in beliebig kleine Splitter zerlegt werden können, wie dies inzwischen als Fähigkeit des Gefechtskopfes gewünscht ist. Es ist bekannt, dass die Flugweite von Splitttern in der Luft exponentiell mit der Größe des Oberflächen/Volumen-Verhältnis abnimmt.

[0006] Es ist deshalb Aufgabe der Erfindung, eine bekannte umschaltbare Wirkladung derart weiter zu entwickeln, dass in einem Zerlegemodus eine Zerlegung der Hülle in sehr feine Splitter erfolgt, so dass die Wirkladung hinsichtlich der maximalen Wirkdistanz flexibel einsetzbar ist.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Durchmesser der Pellets etwa 1 bis 10 mm Millimeter betragen, und dass das Verhältnis des Abstandes der Mittelpunkte benachbarter Pellets zu deren Durchmesser größer als 1 aber kleiner als 5 ist ($1 < a/d < 5$), und dass die Hülle hinsichtlich des Ladungsdurchmesser, der Krümmung der Hülle, der Splitterseitenlänge, der Splitterdicke und den für das Material der Hülle typischen Parametern so dimensioniert ist, dass die Hülleneigenschaften im Bereich der Grenzkurve (Zerlegung/Nichtzerlegung) der Hülle liegen, wobei die Grenzkurve für das jeweilige Material der Hülle durch die Verhältnisse von Splitterseitenlänge zum Ladungsdurchmesser und von Splitterseitenlänge zur Splitterdicke definiert ist.

[0008] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Pellets bezüglich ihres Durchmessers und oder ihrer gegenseitigen Abstände stochastisch verteilt angeordnet sind oder die Pellets systematisch geordnet auf der Halterung angeordnet sind.

[0009] Feinste Splitter werden erfindungsgemäß erzeugt, wenn das Verhältnis des Abstandes der Mittelpunkte benachbarter Pellets zu deren Durchmesser größer als 1 aber kleiner als 3 ist ($1 < a/d < 3$).

[0010] Die Aufgabe wird außerdem dadurch gelöst, dass bei Initiierung der ersten Zündeinrichtung die Detonationsfront über die Übertragerladung radial nach außen läuft, an der Hülle umgelenkt wird und dann streifend entlang der Halterung verläuft und damit die Erzeugung großer vorgeformter oder natürlicher Splitter bewirkt, und dass bei Initiierung der weiteren Zündeinrichtung mittels der sich radial ausbreitenden Detonationsfront, die sich mit den Detonationswellen der kleinen und in geringem Abstand zueinander verteilt angeordneten Pellets über-

lagert, in der Hülle eine Detonationsfront mit eng nebeneinander liegenden Druckmaximas und Druckminimas vorliegt, welche eine Zerlegung der Hülle in eine Vielzahl kleiner und kleinster Splitter bewirkt.

[0011] Somit ist es mittels der erfindungsgemäßen Verbesserung einer bekannten umschaltbaren Wirkladung und unter Anwendung des erfindungsgemäßen Auslöseverfahrens für eine umschaltbare Wirkladung möglich wahlweise entweder geformte beziehungsweise natürliche Splitter zu erzeugen oder die Hülle in feine und feinste Splitter zu zerlegen.

[0012] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: den Aufbau eines Wirkkörpers mit einer Pellethalterung,

Fig. 2: ein Beispiel einer Grenzkurve für ein Metall in Abhängigkeit von Ladungs- und Splitterparametern,

Fig. 3: die Initiierung der Wirkladung im Standard-Modus,

Fig. 4: die Initiierung der Wirkladung mit Feinstzerlegung der Hülle.

[0013] In der Figur 1 ist vereinfacht eine Ausführungsform eines zylindrischen Gefechtskopfes zur Splittererzeugung dargestellt. Die Hauptladung SP ist umgeben von einer metallischen Hülle H, die zur Erzeugung geformter Splitter auch vorgeprägt sein kann. Im Bereich der Längsachse A ist eine erste Zündeinrichtung Z1 zur vorzugsweisen Erzeugung axialer Detonationsfronten in der Hauptladung vorgesehen, sowie eine weitere Zündeinrichtung Z2 zur Erzeugung vorwiegend radialer Detonationsfronten.

[0014] Ein Detonationswellenlenker DL in der Nähe der Zündeinrichtung Z1 verhindert eine unmittelbare Durchzündung zur Hauptladung SP. Die Detonationsfront wird vielmehr über eine Überlagerplatte ÜL bis an die Hülle H geleitet und breitet sich dann in axialer Richtung entlang der Hülle H aus.

[0015] Der Detonationswellenlenker DL kann beispielsweise geschichtet ausgeführt sein. Bei wechselweiser Verwendung von Teflon- und Kupferschichten kann eine sehr kompakte Bauform erreicht werden.

[0016] In einem bestimmten Abstand zur Innenwand der Hülle H ist die Halterung PH für die Vielzahl von Pellets P innerhalb der Hauptladung angeordnet. Bisher beschriebene Anwendungen solcher Pellethalter waren so dimensioniert, dass die Überlagerung der von der Zündeinrichtung Z2 ankommende Detonationsfront die Pellets P initiiert und sich dann durch Überlagerung der Fronten eine neue modulierte Detonationsfront ausbildet, die letztlich zur kontrollierten Zerlegung der Hülle H entsprechend der Lage der Interferenzen in der Detonationsfront

führt.

[0017] Das Ziel der vorliegenden Erfindung ist es jedoch, die Hülle wahlweise im Splittermodus mittels der Zündeinrichtung Z1 zu initiieren oder zur Vermeidung von Kollateralschäden die Hülle H in feine und feinste Splitter zu zerlegen. Dieses Entwicklungsziel wird erfindungsgemäß nicht allein durch Verkleinerung der Durchmesser und der gegenseitigen Abstände der Pellets P erreicht, vielmehr spielen die typischen Parameter des Hüllenmaterials zusammen mit der Dimensionierung der Pellets eine entscheidende Rolle.

[0018] Unter Anwendung der hier vorgeschlagenen Dimensionierung läuft die Detonationsfront ausgehend von der Zündeinrichtung Z2 durch den Pellethalter PH und bildet nach dem Durchgang durch diesen Halter nicht mehr eine strukturierte sondern eine stochastische und damit eine raue Detonationsfront aus, die durch die enge Verteilung relativer Maxima und Minima gekennzeichnet ist. dadurch wird bei geeigneten Materialien der Hülle in diesen die Zerlegung in sehr kleine Splitter oder Fragmente angeregt.

[0019] Notwendig ist eine sorgfältige Abstimmung zwischen der Rauheit der Detonationsfront einerseits und der gezielten Wahl der Materialparameter der Hülle H andererseits. In der praktischen Prüfung der Erfindung haben sich bestimmte Stahlsorten als gut geeignet erwiesen, aber auch Materialien wie Molybdän oder Wolfram haben gute Ergebnisse gezeigt. Gesinterte Materialien lassen sich bezüglich ihrer Eignung mittels Sinterdauer und Sinterart gezielt für diesen Anwendungszweck einstellen und anpassen.

[0020] Die Figur 2 zeigt eine so genannte Grenzkurve der der Materialzerlegung in Splitter anhand des als Beispiel gewählten Material Wolframschwermetall (WSM). Bei den eingetragenen Punkten handelt es sich um Ergebnisse aus diversen Tests von Splitterladungen. Die Grenzkurve (gestrichelte Linie) zwischen den Bereichen der Splitterzerlegung (oberhalb der Grenzkurve) und der Nichtzerlegung (unterhalb der Grenzkurve) ist für jedes Material typisch unter über die Wahl der genannten Parameter einstellbar. Weiterhin beeinflussen die Verhältnisse s/D , s/t von Splitterseitenlänge s zum Ladungsdurchmesser D und von Splitterseitenlänge s zur Splitterdicke t ganz wesentlich. Je größer die Splitterseitenlänge s relativ zu seiner Dicke t ist, oder je größer die Krümmung der Ladungsoberfläche $1/r$ ($D=2r$) ist, umso leichter zerlegen sich die Splitter.

[0021] Anhand der Grenzkurven kann durch gezielte Einstellung von Materialparametern, wie beispielsweise der Sinterparameter und/oder der Splittergeometrien auch die Splitterparameter so gewählt werden, dass diese im unmittelbaren Bereich der in Figur 2 dargestellten Grenzkurve zwischen der Nichtzerlegung und der Splitterzerlegung zu liegen kommen. Somit soll durch die Wahl der Hüllenmaterialien und der Größen- bzw. Geometrieauswahl erreicht werden, dass diese erzeugten Splitter bei normaler Beschleunigung durch eine glatte Detonationsfront schon knapp an der Grenze ihrer Inte-

gritat liegen. Eine so genannte raue Detonationsfront gemäß der Erfindung prägt dem Hüllenmaterial dann lokal starke Druck- und Spannungsgradienten auf, die zwangsläufig zur Zerlegung der Splitter führen.

[0022] Es sind vielseitige Ausgestaltungen von Pelletsmustern denkbar. Es müssen nicht zwangsweise stochastisch verteilt angeordnete Pellets genutzt werden, auch eng gepackte Pelletstrukturen mit zahlreichen Spannungsspitzen und damit stark ausgeprägten Druck- und Spannungsgradienten können verwendet werden.

[0023] Der in Figur 3 dargestellte Modus entspricht der bekannten Art der Initiierung einer derartigen Wirkladung. Dabei wird die Zündeinrichtung Z1 aktiviert. Die Detonationsfront DFL läuft - wie gestrichelt gezeichnet - um den geschichtet aufgebauten Detonationswellenlenker bis zur Hülle H und wird dort rechtwinklig umgelenkt.

[0024] Dann läuft die Detonationsfront streifend über den Pellethalter PH. Dadurch werden die Pellets zwar initiiert, aber es bilden sich keine Überlagerungen unterschiedlicher Detonationsfronten aus. Somit trifft auch keine raue Detonationsfront auf die Innenwand der Hülle H. Die Hülle wird in bekannter Weise zerlegt und die Wirkladung gibt über die kontrolliert zerlegten oder die natürlichen Splitter ihre volle Leistung an das Ziel ab. Die Reichweite der so erzeugten Splitter ist sehr groß, da große Splitter in bekannter Art nicht so stark in der Luft abgebremst werden.

[0025] Gemäß der Erfindung kann die Wirkladung auf wenigstens eine weitere Zündeinrichtung Z2 umgeschaltet werden. Es können optional weitere - nicht dargestellte - Zündeinrichtungen Z3, Z4 vorgesehen sein, die ebenfalls im Bereich der Langssachse A angeordnet sind. Wie in Figur 4 dargestellt, breitet sich die Detonationsfront DFR radial nach außen aus und durchläuft den Pellethalter PH. Nach der Initiierung der mit Sprengstoff gefüllten Pellets P kommt es zur Überlagerung der zahlreichen Initiierungspunkte, wodurch die Detonationsfront DF die gewünschte Rauhhigkeit in ihrer Struktur aufgezwungen wird. Trifft diese extrem strukturierte Detonationsfront auf die Hülle H so kommt es unabhängig davon, ob die Hülle vorgekerbt ist oder nicht, zur erzwungenen feinen Zerlegung der Hülle H in zahlreiche kleine und kleinste Splitter und Fragmente.

[0026] Im Nahbereich von einigen Metern haben diese Splitter ähnlich wie große Splitter nach wie vor eine hohe Wirksamkeit, insbesondere weil der mechanische Impuls und die mechanische Druckwirkung der feinen Splitterfront noch vorhanden sind. Versuche haben ergeben, dass auch dünne Zielplatten in diesem Nahbereich noch durchschlagen werden.

[0027] In einer größeren Entfernung ab etwa 5 Metern nimmt die Geschwindigkeit dieser sehr kleinen Splitter entsprechend dem sehr hohen Oberflächen- zu Volumenverhältnis exponentiell ab, so dass außerhalb einer Entfernung von etwa 10 Metern annährend keine Wirkung mehr zu verzeichnen ist. Hinzu kommt noch, dass auch die konventionelle Druckwirkung durch die Sprengstoffschwaden sehr schnell mit zunehmendem Abstand

abnimmt.

Patentansprüche

1. Umschaltbare Wirkladung eines Gefechtskopfes mit einer Splitter bildenden Hülle (H) und mit einer Wirkladung (SP), in der eine rohrförmige Halterung (PH) mit einer Vielzahl verteilt angeordneter Pellets (P) angeordnet ist, mit einer ersten stirnseitig angeordneten Zündeinrichtung (Z1), die mit einer plattenförmigen Ubertragerladung (ÜL) korrespondiert, in deren Bereich ein Detonationswellenlenker (DL) angeordnet ist, und einer weiteren Zündeinrichtung (Z2), die in Bereich der Langssachse (A) der Wirkladung (SP) positioniert ist, wobei die Zündeinrichtungen (Z1, Z2) unabhängig voneinander initiiierbar sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Durchmesser (d) der Pellets (P) etwa 1 bis 10 Millimeter betragen, dass das Verhältnis des Abstandes der Mittelpunkte (a) benachbarter Pellets (P) zu deren Durchmesser (d) größer als 1 aber kleiner als 5 ist ($1 < a/d < 5$), und dass die Hülle (H) hinsichtlich des Ladungsdurchmesser (D), Krumung der Hülle ($1/r$), Splitterseitenlänge (s), Splitterdicke (t) und den für das Material der Hülle typischen Parametern so dimensioniert ist, dass die Hulleneigenschaften im Bereich einer Grenzkurve Zerlegung / Nichtzerlegung der Splitter der Hülle bei Beschleunigung durch eine glatte Detonationsfront liegen, wobei die Grenzkurve für das jeweilige Material der Hülle durch die Verhältnisse (s/D , s/t) von Splitterseitenlänge (s) zum Ladungsdurchmesser (D) und von Splitterseitenlänge (s) zur Splitterdicke (t) definiert ist.
2. Umschaltbare Wirkladung nach Anspruch 1, wobei die Pellets (P) bezüglich ihres Durchmessers (d) und oder ihrer gegenseitigen Abstände (a) stochastisch verteilt angeordnet sind.
3. Umschaltbare Wirkladung nach Anspruch 1, wobei die Pellets (P) systematisch geordnet auf der Halterung (PH) angeordnet sind.
4. Umschaltbare Wirkladung nach Anspruch 1, wobei das Verhältnis des Abstandes der Mittelpunkte (a) benachbarter Pellets (P) zu deren Durchmesser (d) größer als 1 aber kleiner als 3 ist ($1 < a/d < 3$).
5. Umschaltbare Wirkladung nach Anspruch 1, wobei das Material der Hülle ein gesintertes Material aufweist, wobei typische Sinterparameter Sinterdauer und Sinterart umfassen.

Claims

1. Switchable explosive charge of a warhead, comprising a casing (H) which forms splinters and comprising an explosive charge (SP) in which a tubular holder (PH) having a plurality of pellets (P) arranged in a distributed manner is arranged, comprising a first ignition device (Z1), arranged at an end face and corresponding to a plate-shaped transfer charge (ÜL) in the region of which a detonation wave deflector (DL) is arranged, and a further ignition device (Z2), positioned in the region of the longitudinal axis (A) of the explosive charge (SP), the ignition devices (Z1, Z2) being initiatable mutually independently, **characterised** **in that** the diameters (d) of the pellets (P) are approximately 1 to 10 millimetres, **in that** the ratio of the distance between the centre points (a) of adjacent pellets (P) to the diameters (d) thereof is greater than 1 but less than 5 ($1 < a/d < 5$), and **in that**, in terms of the charge diameter (D), the curvature of the casing (1/r), the splinter side length (s), the splinter thickness (t), and the parameters typical of the material of the casing, the casing (H) is dimensioned in such a way that the casing properties are in the region of a boundary curve between composition and non-decomposition of the splinters of the casing when accelerated by a smooth detonation front, the boundary curve for the material of the casing in each case being defined by the ratios (s/D, s/t) of splinter side length (s) to charge diameter (D) and of splinter side length (s) to splinter thickness (t).
2. Switchable explosive charge according to claim 1, wherein the pellets (P) are arranged in a randomly distributed manner in terms of the diameters (d) thereof and/or the distances (a) between them.
3. Switchable explosive charge according to claim 1, wherein the pellets (P) are arranged in a systematically ordered manner on the holder (PH).
4. Switchable explosive charge according to claim 1, wherein the ratio of the distance between the centre points (a) of adjacent pellets (P) to the diameters (d) thereof is greater than 1 but less than 3 ($1 < a/d < 3$).
5. Switchable explosive charge according to claim 1, wherein the material of the casing comprises a sintered material, typical sintering parameters including sintering duration and type of sintering.

Revendications

1. Charge active commutable d'une ogive de combat comprenant une enveloppe (H) formant des éclats

et une charge active (SP), dans laquelle est disposé un support tubulaire (PH) doté d'une pluralité de pellets (P) répartis, comprenant un premier moyen d'allumage (Z1) disposé côté avant, qui est en relation avec une charge de transfert (ÜL) en forme de plaque, dans la zone de laquelle est disposé un élément de guidage d'ondes de détonation (DL), et un autre moyen d'allumage (Z2), qui est positionné dans la zone de l'axe longitudinal (A) de la charge active (SP), les moyens d'allumage (Z1, Z2) pouvant être amorcés indépendamment l'un de l'autre,

caractérisée en ce que

les diamètres (d) des pellets (P) sont d'environ 1 à 10 millimètres,

en ce que le rapport de la distance entre les centres (a) de pellets (P) voisins à leur diamètre (d) est supérieur à 1 mais inférieur à 5 ($1 < a/d < 5$), et

en ce que l'enveloppe (H) est dimensionnée de telle manière en ce qui concerne le diamètre de charge (D), la courbure de l'enveloppe (1/r), la longueur de côté des éclats (s), l'épaisseur des éclats (t) et les paramètres typiques pour le matériau de l'enveloppe, que les propriétés d'enveloppe se trouvent dans la zone d'une courbe limite de fractionnement / non fractionnement des éclats de l'enveloppe lors d'une accélération à travers un front de détonation lisse, la courbe limite étant définie pour le matériau respectif de l'enveloppe par les rapports (s/D, s/t) de la longueur de côté des éclats (s) au diamètre de charge (D) et de la longueur de côté des éclats (s) à l'épaisseur des éclats (t).

2. Charge active commutable selon la revendication 1, dans laquelle les pellets (P) sont répartis de manière aléatoire en ce qui concerne leur diamètre (d) et/ou leurs distances (a) entre eux.
3. Charge active commutable selon la revendication 1, dans laquelle les pellets (P) sont disposés ordonnés de manière systématique sur le support (PH).
4. Charge active commutable selon la revendication 1, dans laquelle le rapport de la distance entre les centres (a) de pellets (P) voisins à leur diamètre (d) est supérieur à 1 mais inférieur à 3 ($1 < a/d < 3$).
5. Charge active commutable selon la revendication 1, dans laquelle le matériau de l'enveloppe comporte un matériau fritté, des paramètres de frittage typiques comprenant la durée de frittage et le type de frittage.

Fig. 1

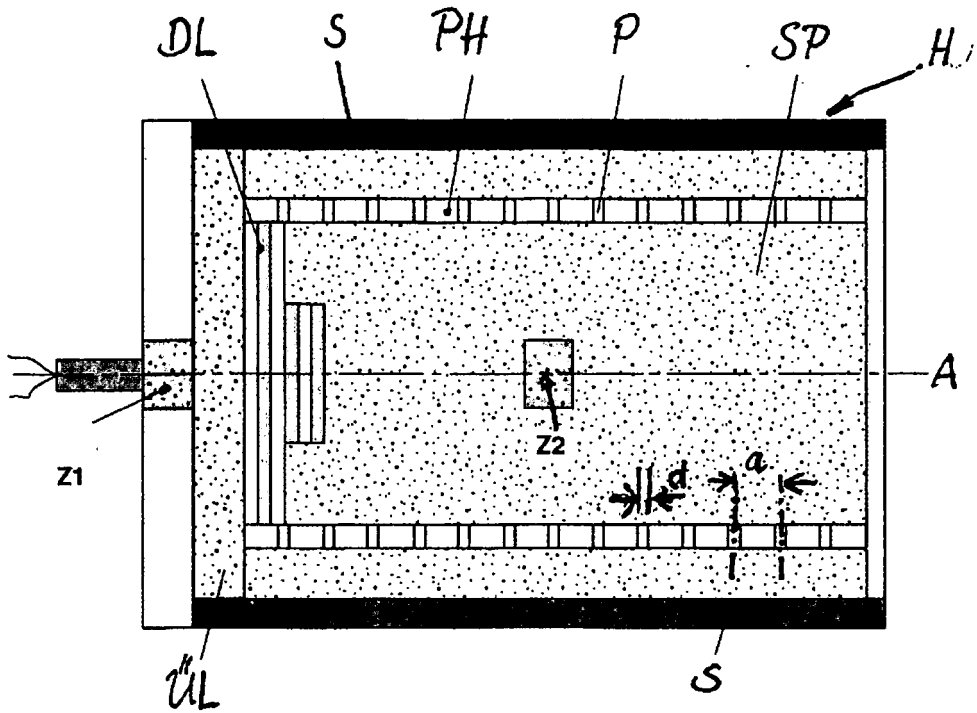


Fig. 2

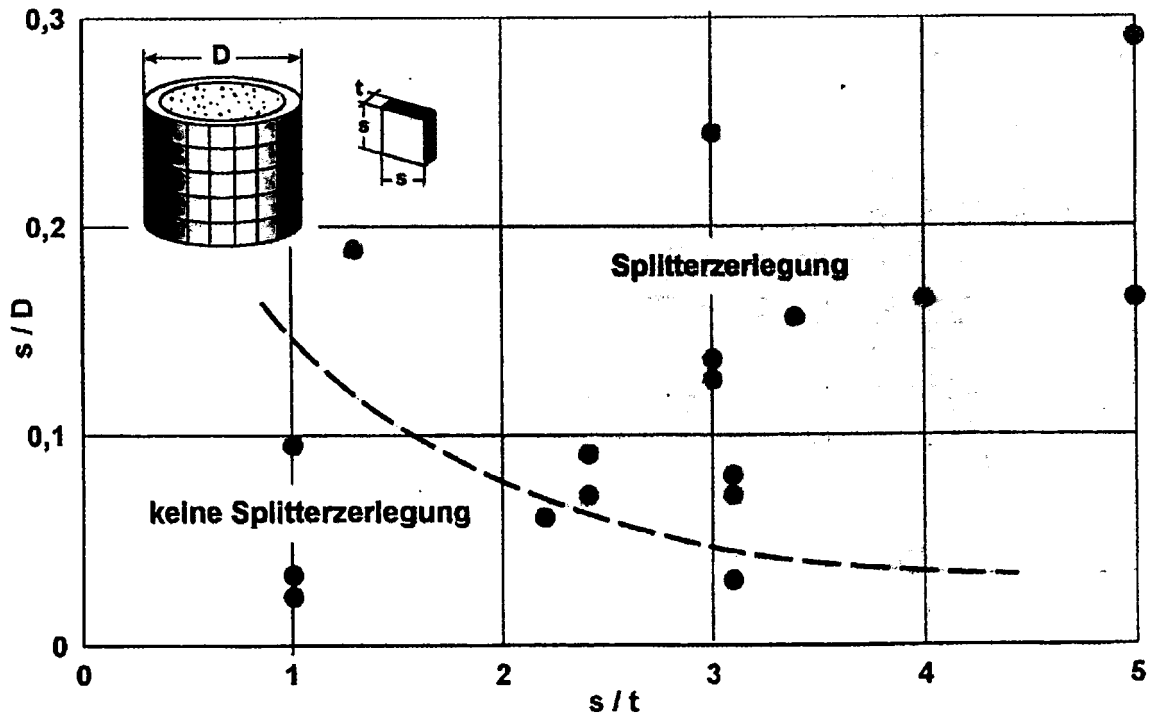


Fig. 3

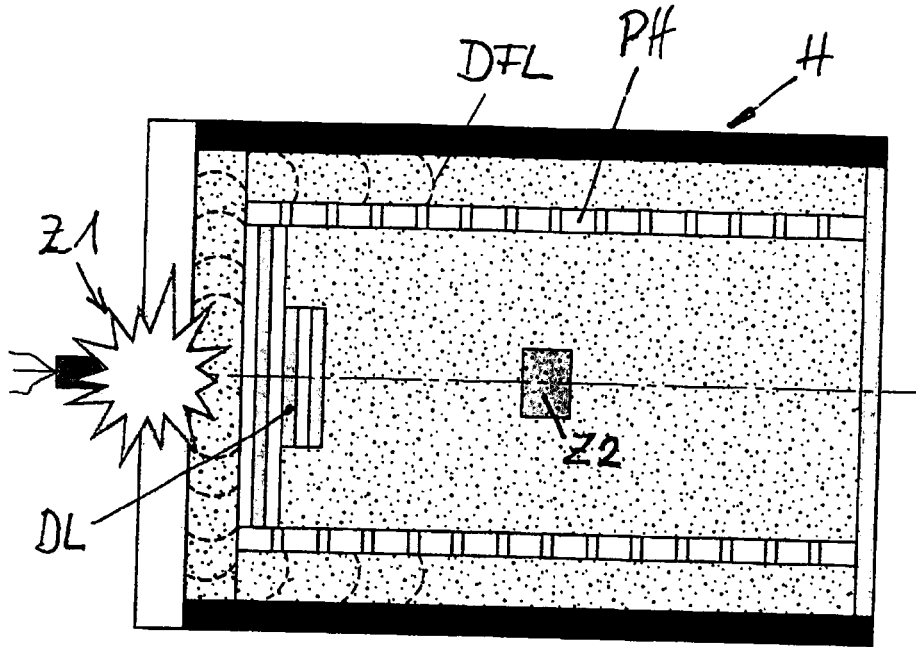
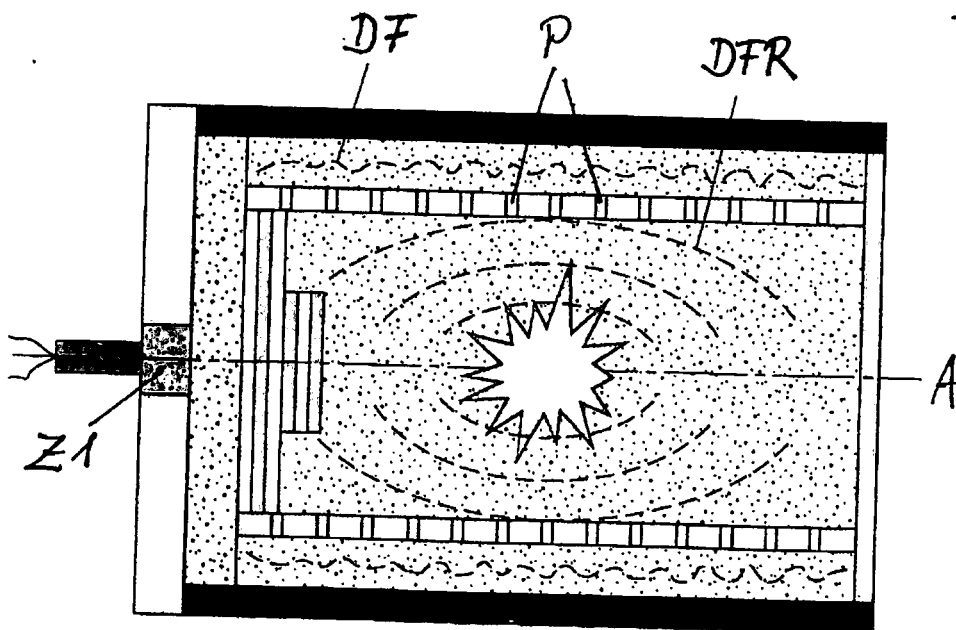


Fig. 4



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006048299 B3 [0003]