

(19)



(11)

EP 2 679 948 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.01.2014 Patentblatt 2014/01

(51) Int Cl.:
F42B 1/024 ^(2006.01) **F42B 1/02** ^(2006.01)
F42B 12/10 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13002969.7**

(22) Anmeldetag: **10.06.2013**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Arnold, Werner**
D-85051 Ingolstadt (DE)

(74) Vertreter: **Häußler, Henrik**
EADS Deutschland GmbH
Patentabteilung
81663 München (DE)

(30) Priorität: **25.06.2012 DE 102012012409**

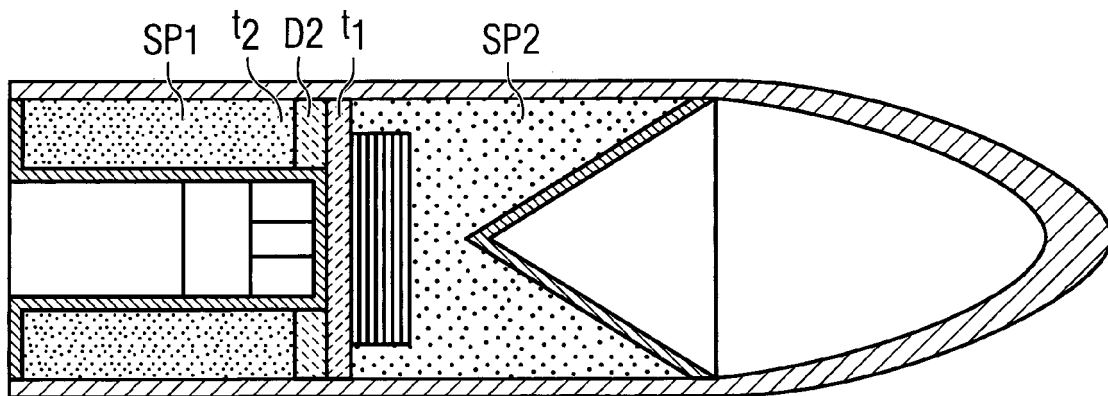
(71) Anmelder: **TDW Gesellschaft für
verteidigungstechnische
Wirksysteme mbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(54) **Penetrator mit einer Hohlladung**

(57) Bei einem Penetrator mit integrierter Hohlladung werden mittels der vorgeschlagenen Maßnahmen Asymmetrien bei der Stachelbildung und beim Aufreißen

des Mantels (PM) reduziert oder sogar vermieden und somit die Leistung des Penetrators bei der Stachelbildung und die Gesamtleistung des Penetrators optimiert.

FIG 3



EP 2 679 948 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Penetrator mit einer Hohlladung, einer Sprengladung, einem die Sprengladung umgebenden Mantel und einer Zündeinrichtung, die von der Einlage der Hohlladung beabstandet in einer rohrförmigen Vorrichtung angeordnet ist.

[0002] Derartige Penetratoren sind in der Vergangenheit bekannt geworden. So zeigt die DE 199 17 144 B4 ein Kombinationswirksystem. Dieses verbindet die bis dahin nur einzeln verfügbaren Fähigkeiten einer Hohlladung, einer Splitter erzeugenden Blastladung und eines Penetrators in einem einzigen Wirksystem. Dazu wurde eine Hohlladung in einen Penetrator integriert.

[0003] In der Folgezeit wurden verschiedene Verbesserungen veröffentlicht, die der Erhöhung der Sicherheit der Initiierung einer solchen Ladung dienen. Beispielsweise zeigt die DE 10 2010 018187.0 eine Zündeinrichtung für einen Penetrator, bei der die Verstärkerladung beweglich gelagert ist. Im Fall der Penetration eines sehr harten Ziels kann die Einlage der Hohlladung kollabieren. Die bewegliche Verstärkerladung behält jedoch den Kontakt zur sich verschiebenden Sprengladung bei. Damit wird eine sichere Initiierung erzielt. Die damit jedoch erzwungenen Einfallswinkel der Detonationsfront relativ zur Einlage sind ungünstig, was sich erheblich auf die Leistung bei der Stachelbildung auswirkt.

[0004] Ein weiteres Problem liegt darin, dass Penetratoren dicke Metallhüllen benötigen um die Perforation eines harten Zieles überstehen zu können. Derartige Metallhüllen neigen dazu, bei der Detonation der Sprengladung asymmetrisch aufzureißen. Hierbei kann es zu lokalen Rissen kommen, aus denen bereits Sprengladungs-Schwaden austreten bevor in benachbarten Bereichen die Hülle zerlegt wird. Solche Asymmetrien pflanzen sich über die Sprengladung bis zur Einlage fort mit dem Resultat, dass die Stachelbildung ebenfalls asymmetrisch erfolgt. Der daraus resultierende gekrümmte Stachel führt zu nicht unerheblichen Leistungseinbußen.

[0005] Bisherige Lösungsansätze haben diese in Tests ermittelten Probleme nicht berücksichtigt. Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die Initiierung der in einem Penetrator integrierten Hohlladung zu optimieren um durch Vermeidung der oben genannten Probleme die Leistung zu steigern.

[0006] Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass die Zündeinrichtung eine Verstärkerladung aufweist, deren der Sprengladung zugewandte und für die Initiierung vorgesehene Querschnitt gerade diejenige Fläche aufweist, die zur detonativen Initiierung der daran anschließenden Sprengladung ausreicht, dass die nicht für die Initiierung vorgesehene Mantelfläche der Verstärkerladung mit einer Dämpfungsschicht umgeben ist, die mindestens eine solche Dicke aufweist, dass eine Durchzündung sicher vermieden wird und dass zwischen dem für die Initiierung vorgesehenen Querschnitt der Verstärkerladung und der Einlage der Hohlladung ein Detonationswellenlenker angeordnet ist.

[0007] Mittels der Kombination mehrerer konstruktiver Maßnahmen, nämlich der Verringerung der auf die Sprengladung gerichteten Querschnittsfläche der Verstärkerladung auf fast den kritischen Durchmesser der Sprengladung, der Vermeidung der Durchzündung über die Mantelfläche der Verstärkerladung und schließlich dem Einfügen eines Detonationswellenlenkers zwischen der Verstärkerladung und der Einlage der Hohlladung werden die bisherigen Probleme vermieden und in vorteilhafter Weise durch homogenen und symmetrischen Verlauf der Detonationswelle auf die Einlage zu einer hinsichtlich der Leistung optimierte Stachelbildung erreicht.

[0008] Weiterhin hat es sich als günstig erwiesen, dass zwischen dem für die Initiierung vorgesehenen Querschnitt der Verstärkerladung und dem Detonationswellenlenker eine Überträgerplatte angeordnet ist, welche die Sprengladung in eine erste und eine zweite Sprengladung teilt.

[0009] Als zusätzliche wirksame Ausgestaltung hat sich bewährt, dass zwischen der ersten Sprengladung und der Überträgerplatte eine Dämpfungsschicht angeordnet ist.

[0010] In einer vorteilhaften Kombination mit der vorgenannten Überträgerplatte kann die erste Sprengladung aus einem Sprengstoff mit hoher Blastwirkung bestehen und die zweite Sprengladung einen Sprengstoff hoher Brisanz enthalten.

[0011] Zusätzlich kann die zur Zündeinrichtung benachbart angeordnete erste Sprengladung mit einem die Blastwirkung verstärkenden Metallpulver vermischt sein, wobei das Metallpulver überwiegend oder ganz aus Aluminium-Pulver bestehen kann.

[0012] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen im Mantel Vorrichtungen zur kontrollierten Zerlegung desselben anzuordnen. Das kann beispielsweise dadurch geschehen, dass der Mantel ein Kerbgitter aufweist, wobei die Kerben symmetrisch oder asymmetrisch geformt sein können, oder dass im Bereich der Innenseite des Mantels eine Halterung mit einer Vielzahl von Pellets angeordnet ist, oder dass in der Mantelfläche der Sprengladung Kerben eingelassen sind, die örtlich wie kleine Hohl- oder Schneidladungen auf die Innenseite des Mantels des Penetrators einwirken.

[0013] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: eine Lösung mit reduzierter Initiierungsfläche und integriertem Detonationswellenlenker,

Fig. 2: eine Erweiterung mit einer Überträgerplatte und unterschiedlichen Sprengladungen,

Fig. 3: eine Ausführungsform mit einer zusätzlichen Dämpfungsschicht,

Fig. 4: den Verlauf der Detonationsfronten in den

beiden Sprengladungsteilen,

Fig. 5: einen erfindungsgemäßen Penetrator mit Einrichtungen zur kontrollierten Zerlegung des Mantels.

[0014] Der erste erfindungsgemäße Lösungsvorschlag betrifft die Verbesserung der Initiierung und bewirkt eine auf die Hohlladung abgestimmte Zündung der Sprengladung SP.

[0015] Bei den bisher bekannten Penetratoren gleicher Bauart wird die Sprengladung sowohl über die Mantelfläche M der Verstärkerladung VL, als auch über die Stirnseite F der Verstärkerladung VL initiiert, wobei die Zündeinrichtung in der Längsachse des Penetrators ausgerichtet ist. Die Erfahrung zeigt, dass damit die Sprengladung fast nie wirklich exakt symmetrisch gezündet wird, weil große Initiierflächen nicht gleichmäßig reagieren. Dazu kommt, dass die Detonationsfront in der Verstärkerladung VL an ihrer Mantelfläche streifend verläuft und somit nur etwa die Hälfte des Initiierdrucks gegenüber der Sprengladung aufweist.

[0016] Ein weiterer Nachteil entsteht dadurch, dass die Detonationsfronten in der Sprengladung SP mehr oder weniger streifend auf die Hohlladungs-Einlage E auftreffen. Dadurch wird das Material der Einlage E weitaus geringer zum Kollaspunkt hin beschleunigt, wo der Stachel ausgebildet wird. In Folge dessen wird die Spitzengeschwindigkeit des Stachels geringer ausfallen, was sich letztlich auf die erzielbare Leistung auswirkt.

[0017] In der Fig. 1 ist beispielhaft eine erfindungsgemäße Lösung für die vorgenannten Nachteile bekannter Bauformen dargestellt. Die Zündeinrichtung ist auch hier zusammen mit der Verstärkerladung in Richtung der Hauptachse des Penetrators angeordnet. Erfindungsgemäß wird die Verstärkerladung VL im Durchmesser auf das notwendige Minimum verkleinert, so dass die frontale zur Initiierung verwendete Fläche F nur geringfügig über dem so genannten kritischen Durchmesser liegt, unterhalb dessen eine Sprengladungssäule mit eben diesem Durchmesser nicht mehr in der Lage ist durchzudetonieren. Denkbar wären auch Bauformen der Verstärkerladung VL in der Form eines in der Mitte verjüngten Diabolo.

[0018] Die Mantelfläche M der Verstärkerladung VL ist vollständig von einem Dämpfungsmaterial D1 umgeben, so dass mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit eine Initiierung über die Mantelfläche unmöglich ist. Die Initiierung der Sprengladung SP erfolgt somit ausschließlich annähernd punktförmig, weshalb auch eine symmetrische Zündung erreicht wird.

[0019] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform wird ein an sich bekannter Detonationswellenlenker DWL in der Sprengladung SP integriert. Dieser verhindert, dass die Front der Detonationwelle direkt auf die Einlage E zulaufen kann. Stattdessen wird sie um den Detonationswellenlenker herum und anschließend direkt auf die trichterförmige Einlage E geführt. Somit ist bei fachmännischer Ausführung des Detonationswellenlen-

kers DWL eine geradlinige Durchinitiierung von der Verstärkerladung VL direkt in Richtung auf die Spitze der Einlage E unmöglich.

[0020] In der Figur 2 ist eine vorteilhafte Erweiterung des bisher beschriebenen Penetrators mit Hohlladung dargestellt. Etwa mittig zur Sprengladung SP ist zwischen der Verstärkerladung und dem Detonationswellenlenker DWL eine aus Sprengstoff bestehende Übertragerplatte SPÜ angeordnet, die etwa den gesamten Querschnitt der Sprengladung SP abdeckt und direkt von der Verstärkerladung VL initiiert wird. Somit sollte die Sprengladung dieser Übertragerplatte SPÜ eine möglichst kurze Anlaufstrecke zur Detonation aufweisen.

[0021] Die Übertragerplatte SPÜ initiiert ihrerseits den vorderen Teil der Sprengladung SP2 ringförmig über den Rand des Detonationswellenlenkers DWL. Mit der Übertragerplatte wird die Sprengladung SP in zwei Teile SP1 und SP2 aufgeteilt, unterschiedliche Eigenschaften haben können.

[0022] So kann der vordere Teil der Sprengladung SP2 als typische Ladung zur Beschleunigung von Metallbelagungen und somit für eine Hohlladung hoher Leistung ausgelegt sein.

[0023] Der hintere Teil der Sprengladung SP1 besteht in idealer Weise aus einer typischen Druck erzeugenden Sprengladung mit hohem Blasteffekt. Aus diesem Grund ist die Beimischung eines Brand beschleunigenden Metallpulvers, insbesondere eines Aluminium-Pulvers in die Sprengladung SP1 empfehlenswert. Dieser hintere Teil der Sprengladung SP1 trägt zwar nichts zur Leistung der Hohlladung bei, erhöht aber dennoch die Gesamtleistung des Penetrators durch die Erzeugung von Splintern aus dem aus Metall bestehenden Mantel PM des Penetrators, sowie durch entsprechende Blastleistung. Somit wird durch die Aufteilung der Sprengladung SP in eine vordere Sprengladung SP2 und eine hintere Sprengladung SP1 eine Optimierung der Erfüllung ihrer Aufgaben erreicht.

[0024] Weiterhin wird durch die Aufteilung der Sprengladung ein weiterer vorteilhafter Effekt erzielt. Typische Blastladungen wie hier die hintere Sprengladung SP1 haben in der Regel eine weitaus geringere Detonationsgeschwindigkeit als brisante Sprengladungen wie die vordere Sprengladung SP2. Dadurch erreichen die Detonationsfronten im hinteren Teil der Sprengladung den Mantel PM des Penetrators zu einem späteren Zeitpunkt als im vorderen Teil, wo die Einlage E mit der Detonationsfront beaufschlagt wird. Dadurch findet die Stachelbildung der Hohlladung etwas früher statt als das Aufreißen des metallischen Mantels PM im Bereich der hinteren Sprengladung SP1, das zwangsläufig asymmetrisch abläuft.

[0025] Der vorgenannte Effekt kann noch gesteigert werden indem zwischen die Übertragerplatte und die hintere Sprengladung SP1 eine weitere Dämpfungsschicht D2 eingefügt wird. Damit kann die Zeitdifferenz $\Delta T = t_2 - t_1$ zwischen der Detonation der vorderen und der hinteren Sprengladung mittels Wahl der Dicke und des Materials

der weiteren Dämpfungsschicht D2 beeinflusst werden.

[0026] In der Figur 4 ist gestrichelt dargestellt wie sich die Detonationswellen im vorderen und im hinteren Teil der Sprengladung des Penetrators mit Hohlladung entwickeln. Aus dem mit den Ziffern 1 bis 5 benannten Frontverläufen ist der zeitliche Ablauf gut erkennbar. zusätzlich ist erkennbar, dass die Front der Detonationswelle in der vorderen Sprengladung SP2 nun nahezu senkrecht auf die Außenwand der Einlage E einfällt, wodurch die Ausbildung des Stachels aus der Einlage E optimiert wird.

[0027] Im hinteren Teil der Sprengladung SP1 führt die langsamere Ausbreitung der Detonation dazu, dass das asymmetrische Aufreißen des Mantels M erst dann stattfindet, wenn der Hauptteil des Stachels bereits ausgebildet ist. Weiterhin wird die volle Blast- und Splitter-Leistung zum idealen Zeitpunkt nach dem Eindringen in das Ziel abgegeben.

[0028] Um den Einfluss des potenziell immer möglichen asymmetrischen Aufreißen des Mantels M weiter zu reduzieren, werden erfindungsgemäß weitere Maßnahmen vorgeschlagen. Jede Modifikation des Mantels oder im Bereich des Mantels M, die zu einem kontrollierten Aufreißen und Zerlegen des Mantels führt, wirkt dem asymmetrischen Aufreißen entgegen. So ist in Figur 5 in der oberen Hälfte des Mantels M ein Kerbgitter Z angedeutet, welches den Mantel gezielt und kontrolliert in definierte Splitter zerlegt. Dabei werden unmittelbar nach der Detonation in dem Mantel Sollbruchstellen erzeugt. Somit wird das zufällige Auffinden von Schwachstellen im Mantelmaterial durch ein gezieltes Erzeugen von Bruchstellen ersetzt.

[0029] Neben den passiven Kerbgittern kann eine aktive Maßnahme zum Einsatz gebracht werden indem anstelle des Kerbgitters ein in Bereich des Mantels M angeordneter Halter ZH mit einer Vielzahl von Pellets angeordnet wird. In jedem Fall wird durch gleich wirkende Maßnahmen die Gefahr der Ausbildung von Asymmetrien auf ein Minimum reduziert.

Patentansprüche

1. Penetrator mit einer Hohlladung, einer Sprengladung (SP), einem die Sprengladung umgebenden Mantel (PM) und einer Zündeinrichtung (ZK), die von der Einlage (E) der Hohlladung beabstandet in einer rohrförmigen Vorrichtung (R) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Zündeinrichtung (ZK) eine Verstärkerladung (VL) aufweist, deren der Sprengladung (SP) zugewandte und für die Initiierung vorgesehene Querschnitt gerade diejenige Fläche (F) aufweist, die zur detonativen Initiierung der daran anschließenden Sprengladung (SP) ausreicht,
- **dass** die nicht für die Initiierung vorgesehene

Mantelfläche (M) der Verstärkerladung (VL) mit einer Dämpfungsschicht (D1) umgeben ist, die mindestens eine solche Dicke aufweist, dass eine Durchzündung sicher vermieden wird,

- **dass** zwischen dem für die Initiierung vorgesehenen Querschnitt der Verstärkerladung (VL) und der Einlage (E) der Hohlladung ein Detonationswellenlenker (DWL) angeordnet ist.

2. Penetrator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem für die Initiierung vorgesehenen Querschnitt der Verstärkerladung (VL) und dem Detonationswellenlenker (DWL) eine Überträgerplatte (SPÜ) angeordnet ist, welche die Sprengladung in eine erste (SP1) und eine zweite Sprengladung (SP2) teilt.

3. Penetrator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten Sprengladung (SP1) und der Überträgerplatte (SPÜ) eine Dämpfungsschicht (D2) angeordnet ist.

4. Penetrator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Sprengladung (SP1) aus einem Sprengstoff mit hoher Blastwirkung besteht und die zweite Sprengladung (SP2) einen Sprengstoff hoher Brisanz enthält.

5. Penetrator nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur Zündeinrichtung (ZK) benachbart angeordnete erste Sprengladung (SP1) mit einem die Blastwirkung verstärkenden Metallpulver vermischt ist.

6. Penetrator nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Metallpulver überwiegend oder ganz aus Aluminium-Pulver besteht.

7. Penetrator nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Mantel (PM) Vorrichtungen (Z) zur kontrollierten Zerlegung desselben angeordnet sind.

8. Penetrator nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mantel (PM) ein Kerbgitter aufweist.

9. Penetrator nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kerben symmetrisch oder asymmetrisch geformt sind.

10. Penetrator nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Innenseite des Mantels (PM) eine Halterung mit einer Vielzahl von Pellets angeordnet ist.

11. Penetrator nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Mantelfläche der Sprengla-

dung (SP) eine Vielzahl von Kerben angeordnet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

FIG 1

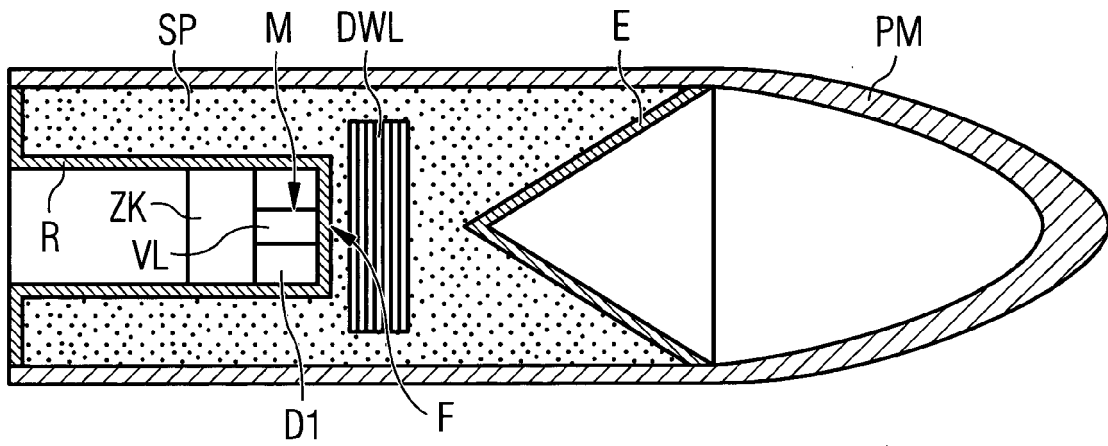


FIG 2

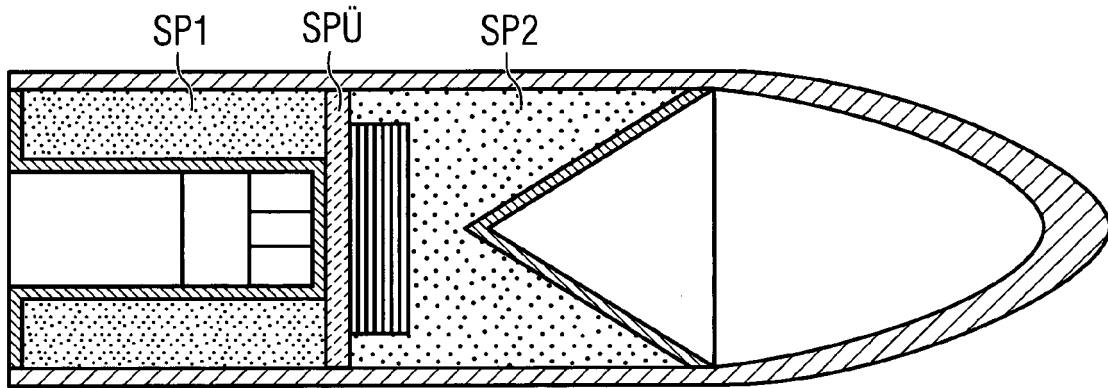


FIG 3

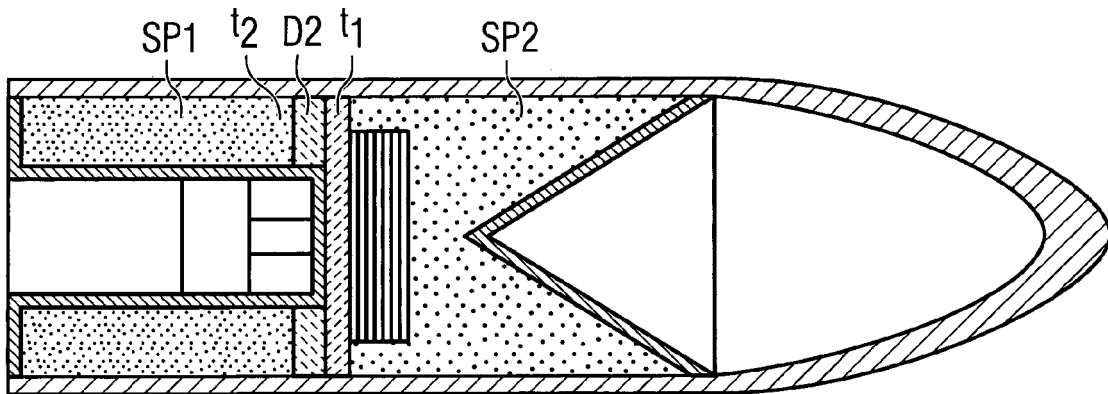


FIG 4

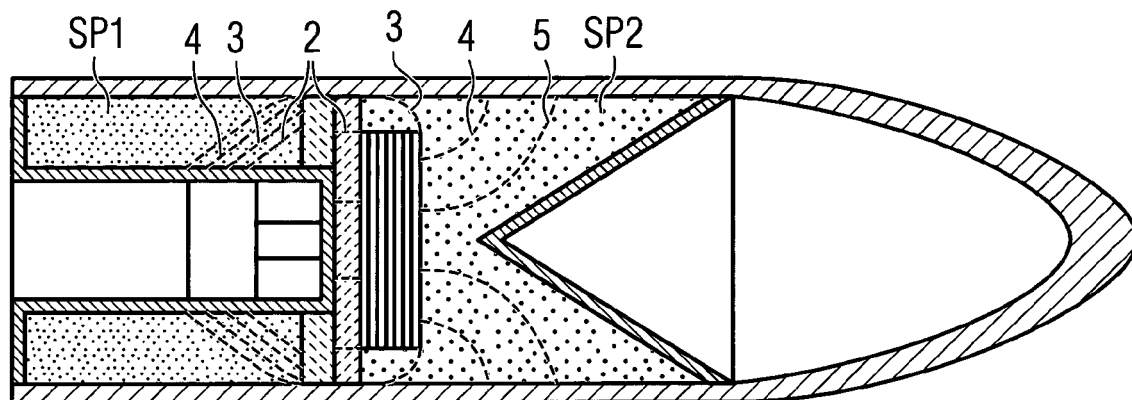
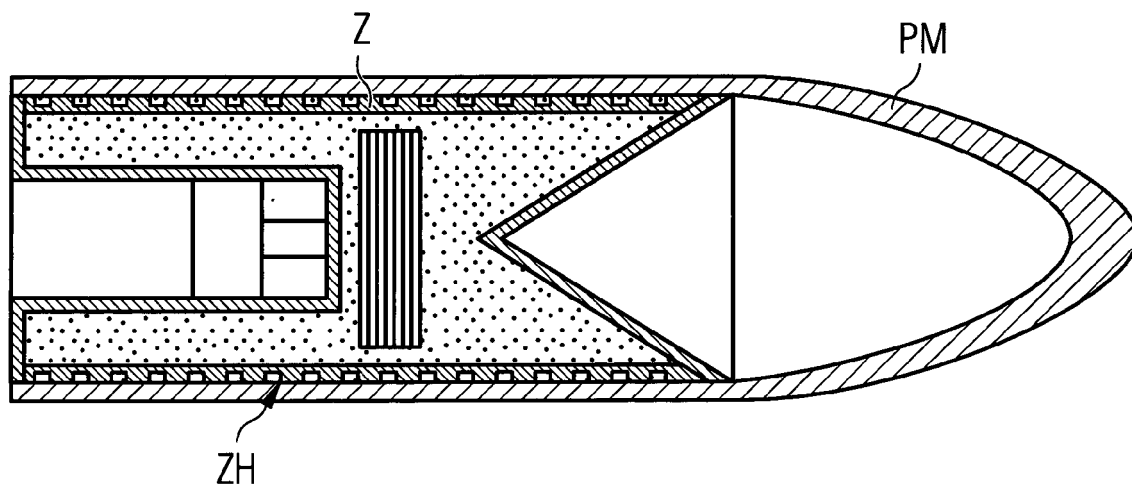


FIG 5



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 19917144 B4 [0002]
- DE 102010018187 [0003]