

(19)



(11)

EP 1 269 104 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.08.2007 Patentblatt 2007/31

(51) Int Cl.:
F42B 12/20 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **01925500.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2001/003290

(22) Anmeldetag: **22.03.2001**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/073370 (04.10.2001 Gazette 2001/40)

(54) **SPRENGLADUNG FÜR EINEN GEFECHTSKOPF**

EXPLOSIVE CHARGE FOR A WARHEAD

CHARGE EXPLOSIVE POUR OGIVE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB SE

• **MUTHIG, Helmut**
85276 Pfaffenhofen (DE)

(30) Priorität: **25.03.2000 DE 10015070**

(74) Vertreter: **Hummel, Adam**
EADS Deutschland GmbH,
LG-PM,
Postfach 80 11 09
81663 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.01.2003 Patentblatt 2003/01

(73) Patentinhaber: **TDW Gesellschaft für verteidigungstechnische Wirksysteme mbH**
86523 Schrobenhausen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
FR-A- 2 561 376 **US-A- 3 136 251**
US-A- 3 782 283 **US-A- 3 853 059**
US-A- 4 823 701

(72) Erfinder:
• **ARNOLD, Werner**
85051 Ingolstadt (DE)

EP 1 269 104 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Sprengladung für einen Gefechtskopf, der neben der Zündkette zur detonativen Initiierung der Sprengladung eine weitere Zündkette zur deflagrativen Initiierung aufweist.

[0002] Das Einsatzfeld heutiger Gefechtsköpfe verändert sich zunehmend. Es werden immer öfter Ziele in urbaner Umgebung ausgewählt, um die gegnerische Infrastruktur zu schwächen. Diese Ziele zeichnen sich durch extreme örtliche Nähe zu zivilen und anderen Einrichtungen aus, die nicht oder nur wenig beschädigt werden sollen. Da die bevorzugte Wirkrichtung eines Gefechtskopfes bauartbedingt vorgegeben ist, bleibt als Möglichkeit zur Reduzierung der Schäden in der Zielumgebung nur die Beeinflussung der Leistung des Gefechtskopfes.

[0003] US-A-3 782 283 (Figur 6) zeigt eine kontrollierte Splitterbildung mit nur einer Zündkette wobei die Sprengladung in axialer Richtung derart geschichtet aufgebaut ist, daß auf eine erste, dritte, usw. detonativ umsetzbare Sprengstoffschicht (11) jeweils eine zweite, vierte, usw. inerte Schicht (8) folgt.

[0004] US-A-3 853 059 und FR-A-2 561 376 zeigen eine Sprengladung mit einem Zünder an jedem Ende. Je nach Zündungsart, können die Splitter bevorzugt nach vorne (nur hinten zünden), nach hinten (nur vorne zünden) oder zur Seite (vorne und hinten gleichzeitig zünden) gerichtet werden.

[0005] Es ist aus einer Anmeldung der gleichen Anmelderin bekannt, die Leistung eines Gefechtskopfes dadurch kontrolliert zu vermindern, dass der detonativen Initiierung eine deflagrative Initiierung entgegengesetzt wird. Damit lässt sich die Leistung der gegenüber den bisherigen Ausführungsformen unveränderten Sprengladung des Gefechtskopfes zwischen 0 und 100 % einstellen.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, die wahlweise detonative oder deflagrative Initiierung der Sprengladung mit Hilfe der Gestaltung der Sprengladung zu unterstützen und die Initiierung funktionssicherer ablaufen zu lassen.

[0007] Die Aufgabe wird in einfacher Weise durch die in Anspruch 1 wiedergegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den untergeordneten Ansprüchen beschrieben.

[0008] Mit der erfindungsgemäßen Form der Sprengladung für einen Gefechtskopf werden verschiedene Vorteile erzielt. Durch die entsprechende Wahl von detonativ oder deflagrativ umsetzbaren Sprengstoffen sowie inerten Materialien für die verschiedenen Schichten läuft die gezielt eingeleitete Deflagration kontrolliert ab und die Wahrscheinlichkeit des Überganges einer Deflagration in eine Detonation wird weitestgehend unterdrückt.

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung schematisch vereinfacht dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1a einen Schnitt durch eine Sprengladung mit abwechselnd unterschiedlichen Schichten,

Fig. 1b den Verlauf der umgesetzten Leistung in Abhängigkeit von der Laufstrecke,

Fig. 2 eine Alternative zu der in Fig. 1a gezeigten Lösung,

Fig. 3 eine Sprengladung mit blendenartigen Barrieren,

Fig. 4 Diagramm zur Darstellung des Verhaltens Krümmungsradius (bzw. Anlaufstrecke) R zu Initiierdruck P.

[0010] Die Fig. 1a zeigt stark vereinfacht als Beispiel für die Erfindung einen Schnitt durch die Sprengladung eines Gefechtskopfes. Die Sprengladung ist schichtartig aufgebaut, so dass sich Schichten 3a, ..., 3d mit detonativ umsetzbarem Sprengstoff jeweils mit weiteren Schichten 4a, ..., 4c aus nur deflagrativ umsetzbarem Sprengstoff abwechseln. Unter detonativ umsetzbarem Sprengstoff wird im Rahmen der Erfindung ein hochenergetischer (brisanter) und leicht zu initiiender Sprengstoff verstanden, während der deflagrativ umsetzbare Sprengstoff aus einem weniger energetischen und schwerer zu initiienden Sprengstoff besteht. Es ist im Rahmen der Erfindung durchaus möglich, bei den Sprengstoffschichten 3a, ..., 3d verschiedene Sprengstoffe mit sich unterscheidender Brisanz und Empfindlichkeit zu verwenden. Als weitere Alternative ist anstelle einer oder mehrerer der weiteren Schichten 4a, ..., 4c auch der Einsatz von inerten Schichten vorgesehen. Diese Dämpfungsschichten bestehen dann aus Kunststoffen, Metallen oder Sandwichschichten aus diesen Materialien. PU-Schaum kann ebenso gut als Dämpfungsmaterial verwendet werden. Weiterhin ist es im Rahmen der Erfindung möglich, in einer Sprengladung sowohl deflagrativ umsetzbare als auch inerte Schichten zu verwenden oder miteinander zu kombinieren.

[0011] Die Initiierung zur deflagrativen oder detonativen Umsetzung erfolgt vorzugsweise von den gegenüberliegenden Stirnseiten der Sprengladung. Zur deflagrativen Auslösung ist die Zündkette 1 auf der linken Seite vorgesehen, während die Zündkette 2 auf der rechten Seite zur detonativen Initiierung dient.

[0012] Das Prinzip der geschichteten Sprengstoffe bzw. der alternierenden Schichtung von Sprengstoff und inertem Material hat zur Folge, dass ein ungewollter Übergang innerhalb einer detonativ umsetzbaren Sprengstoffschicht von einer Deflagration in eine Detonation in der darauf folgenden unempfindlicheren Schicht wieder auf eine Deflagration zurückgeführt wird. Voraussetzung hierfür ist, dass die Zündkette 1 für die deflagrative Initiierung ein niedrigeres Energieniveau (Stimulus) auf die darauf folgende schwer zu initiiierende Sprengstoffschicht 3a zur Anwendung bringt als die wei-

tere Zündkette 2, die aufgrund ihres hohen Stimulus die leichter zu initiiierende Sprengstoffschicht 3d sofort detonativ initiiert.

[0013] In der Fig. 1b ist in der unteren Hälfte der Zeichnung von links nach rechts der einer deflagrativen Auslösung mittels der Zündkette 1 entsprechende Verlauf des in den aufeinander folgenden Schichten Druckniveaus P , (Reaktionslevel) über der Länge L der Sprengladung aufgetragen. Nach Auslösung der Zündkette 1 (Kurve ZK 1) liegt der Druck zunächst auf einem relativ niedrigen Niveau. Dann ergibt sich in der detonativ umsetzbaren Schicht ein Anstieg und anschließend in der deflagrativ umsetzbaren oder inerten Schicht wieder ein Abfall auf etwa das Startniveau. Aufgrund des sägezahnförmigen Verlaufs verbleibt das Druckniveau P entsprechend Fig. 4 innerhalb einer mittels der Dimensionierung der Schichten vorgebbaren Bandbreite um den Wert P_L und eskaliert nicht zu einer unerwünschten Detonation. In der oberen Hälfte der Figur 1 b ist von rechts nach links das bei einer detonativen Initiierung mittels der Zündkette 2 (Kurve ZK2) erreichte Druckniveau P , das über die Länge L der Sprengladung aufgetragen ist. Hierbei ergibt sich innerhalb der detonativ umsetzbaren Schicht 3d ein konstant hoher Reaktionslevel, der beim Eintritt der Detonationsfront in die deflagrativ umsetzbare bzw. inerte Schicht 4c deutlich abnimmt. Beim Erreichen der nächsten detonativ umsetzbaren Schicht 3c ist jedoch das Druckniveau noch nicht auf einen Wert deutlich unterhalb des Druckpegels P_H abgesunken, der nur noch eine deflagrative Initiierung der folgenden detonativ umsetzbaren Schicht 3c erlauben würde. Deshalb steigt der Reaktionslevel in der Schicht 3c schnell auf den bereits in der Schicht 3d erreichten Wert des Detonationsdrucks an, der bis zur nächsten deflagrativ umsetzbaren bzw. inerten Schicht 4b gehalten wird.

[0014] Auf der detonativen Eingangsseite der Sprengladung wird ein hoher Stimulus der weiteren Zündkette 2 auf eine leicht zu initiiierende Sprengstoffschicht 3d zur Anwendung gebracht. Damit läuft eine sich selbst erhaltende Detonation an, die sich trotz der dazwischenliegenden dämpfenden Schichten auf einem insgesamt deutlich höheren Druckniveau fortpflanzt.

[0015] Die Fig. 2 zeigt eine weitere Lösung in Ergänzung zu Fig. 1a. Hierbei erfolgt die deflagrative Initiierung mittels der Zündkette 1 auf eine Sprengladungsschicht 5 mit niedriger Brisanz, so dass nur eine deflagrative Umsetzung eingeleitet wird. Der weitere Schichtaufbau entspricht der Fig. 1a mit alternierenden detonativ umsetzbaren Sprengstoffschichten 3a, ..., 3d und deflagrativ umsetzbaren Sprengstoffschichten 4a, ..., 4c bzw. dämpfenden Schichten. Somit bleibt auch in diesem Fall das Druckniveau innerhalb einer gemäß Figur 1 b niedrigen Bandbreite. Die detonative Auslösung erfolgt wiederum über die weitere Zündkette 2 auf die Sprengstoffschicht 3d mit hoher Brisanz.

[0016] Es ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung nicht ausgeschlossen, auch Kombinationen der in anhand der Beispiele erläuterten geschichtet aufgebauten

Sprengladungen zu verwenden.

[0017] In der Fig. 3 ist eine Alternative zu den bisherigen Ausführungsbeispielen aufgezeigt. Die deflagrative Initiierung erfolgt über die Zündkette 1 mit niedrigem Stimulus auf den Sprengstoff 3 mit hoher Brisanz. Zur Dämpfung des sich entwickelnden Druckniveaus sind mechanische Dämpfungsschichten 4a, ..., 4d vorgesehen. Diese erstrecken sich in der Art einer Barriere nur über einen Teil des Querschnittes der Sprengladung 3. Als Materialien finden bei den Dämpfungsschichten neben PU-Schäumen oder Kunststoffplatten auch Sandwichverbundschichten aus Kunststoff und Metall Anwendung. Aufeinanderfolgende Dämpfungsschichten sind so angeordnet, dass sie sich nach der Art eines Labyrinthes in Laufrichtung der Detonationswelle wechselseitig überdecken. Somit verläuft die Detonationsfront in Bögen mit dem Radius R über die barriereartigen Dämpfungsschichten 4a, ..., 4d hinweg. Die Detonationsfront kann sich jedoch nicht auf beliebigen Radien R um die Barrieren herumbewegen (vgl. Fig. 4). Unterhalb eines vom jeweiligen Sprengstofftyp abhängigen Minimalwerts des Radius R wird die Ausbreitung der Detonation unterdrückt. Oberhalb dieses Werts erfolgt die erwünschte Dämpfung des Energieniveaus auf einen Pegel, bei dem im Mittel eine deflagrative Umsetzung des gesamten Sprengstoffes 3 stattfindet. Wird jedoch die Sprengladung 3 von der weiteren Zündkette 2 mit einem hohen Stimulus detonativ initiiert, so erzeugt die Detonation Stoßwellen, deren Amplitude durch die mechanischen Dämpfungsschichten 4a, ..., 4d nicht soweit reduziert werden kann, dass das Durchlaufen der Detonationswelle verhindert würde. Die Detonation läuft ungehindert ab. Außerdem sind die Krümmungsradien der Detonation ($R < R_H$ vgl. Fig. 4) so klein, dass die Detonation auch die Barrieren umlaufen kann.

[0018] Das Diagramm in Fig. 4 zeigt den physikalischen Zusammenhang zwischen dem Krümmungsverhalten von Sprengstoff-Detonationswellen in der nichtlinearen Abhängigkeit vom Initiierdruck (bzw. Stimulus). Somit kann eine mit nur geringem Druck P_L bzw. geringem Stimulus anlaufende Detonationswelle nur um große Radien $R = R_L$ gemäß Fig. 3 ohne Gefahr des Verlöschens laufen. Je höher der Initiierdruck P bzw. Stimulus steigt, umso geringere Radien R können umlaufen werden.

[0019] Ein gleichartiger Zusammenhang ergibt sich auch, wenn anstelle des Krümmungsradius R die Laufstrecke L entsprechend Figur 1b (untere Hälfte) betrachtet wird. Die Anlaufstrecke l (vgl. Fig. 1b) zwischen zwei Barrieren 4b, 4c muß einerseits deutlich kleiner sein als der Wert L_L , damit es bei dem Initiierdruck P_L der Zündkette ZK1 mit niedrigem Stimulus, zu keinem Anlauf einer Detonation kommt. Die Anlaufstrecke hierzu beträgt L_L . Andererseits soll die Strecke l etwas größer als der Wert L_H sein, damit es bei dem höheren Initiierdruck P_H der gegenüberliegenden Zündkette ZK2 zu einer sicheren Detonation kommt. Die Anlaufstrecke hierzu beträgt L_H .

Patentansprüche

1. Sprengladung für einen Gefechtskopf, der neben der Zündkette (2) zur detonativen Initiierung der Sprengladung eine weitere Zündkette (1) zur deflagrativen Initiierung aufweist, wobei die Sprengladung in axialer Richtung derart geschichtet aufgebaut ist, dass auf eine erste, dritte, usw. detonativ umsetzbare Sprengstoffschicht (3a, ..., d) jeweils eine zweite, vierte, usw. deflagrativ umsetzbare oder inerte Schicht (4a, ... c) folgt.
2. Sprengladung für einen Gefechtskopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die deflagrative Initiierung (1) auf eine deflagrativ umsetzbare Sprengstoffschicht (L3a) erfolgt.
3. Sprengladung für einen Gefechtskopf nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die inerte Schicht (4a, ..., c) als mechanische Dämpfungsschicht ausgeführt ist.
4. Sprengladung für einen Gefechtskopf nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mechanische Dämpfungsschicht (4a, ..., c) aus Kunststoff oder Metall oder einer Kombination beider Werkstoffe mit geeigneter Dicke besteht.
5. Sprengladung für einen Gefechtskopf nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mechanische Dämpfungsschicht (4a, ... c) aus einer Schaumstoffschicht besteht.
6. Sprengladung für einen Gefechtskopf nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die inerte Schicht (4a, ..., d) den Querschnitt der Sprengladung (3) ganz oder in der Art einer Blende nur teilweise ausfüllt.
7. Sprengladung für einen Gefechtskopf nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** aufeinanderfolgende blendenartige inerte Schichten (4a, ..., d) in der Art eines Labyrinths gegeneinander versetzt angeordnet sind.

Claims

1. Explosive charge for a warhead which, besides the ignition chain (2) for detonative initiation of the explosive charge, has a further ignition chain (1) for deflagrative initiation, the explosive charge being constructed in a layered manner in the axial direction such that a first, third, etc. detonatively convertible explosive layer (3a, ..., d) is respectively followed by a second, fourth, etc. deflagratively convertible or inert layer (4a, ... c).

2. Explosive charge for a warhead according to Claim 1, **characterised in that** the deflagrative initiation (1) takes place on a deflagratively convertible explosive layer (L_{3a}).
3. Explosive charge for a warhead according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the inert layer (4a, ..., c) is embodied as a mechanical damping layer.
4. Explosive charge for a warhead according to Claim 3, **characterised in that** the mechanical damping layer (4a, ..., c) is composed of plastic or metal or a combination of both materials with a suitable thickness.
5. Explosive charge for a warhead according to Claim 3, **characterised in that** the mechanical damping layer (4a, ... c) is composed of a foam layer.
6. Explosive charge for a warhead according to one of Claims 3 to 5, **characterised in that** the inert layer (4a, ..., d) fills the cross-section of the explosive charge (3) completely, or only partially in the manner of a screen.
7. Explosive charge for a warhead according to Claim 6, **characterised in that** successive screen-like inert layers (4a, ..., d) are arranged in the manner of a labyrinth offset with respect to one another.

Revendications

1. Charge explosive pour une ogive, qui comprend une autre chaîne d'amorçage (1) pour déclencher la déflagration en plus d'une chaîne d'amorçage (2) pour déclencher la détonation, la charge explosive ayant une structure stratifiée en direction axiale, de sorte qu'une première, une troisième, etc. couche d'explosif détonant (3a, ... , d) soit suivie respectivement d'une deuxième, d'une quatrième, etc. couche déflagrante ou inerte (4a, ... , c).
2. Charge explosive pour une ogive selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le déclenchement de la déflagration (1) se produit dans une couche d'explosif déflagrant (L_{3a}).
3. Charge explosive pour une ogive selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la couche inerte (4a, ..., c) forme une couche d'amortissement mécanique.
4. Charge explosive pour une ogive selon la revendication 3, **caractérisée en ce que**

la couche d'amortissement mécanique (4a, ... c) se compose de plastique ou de métal ou d'une combinaison des deux matières d'épaisseur appropriée.

5. Charge explosive pour une ogive selon la revendication 3, 5

caractérisée en ce que

la couche d'amortissement mécanique (4a, ..., c) se compose d'une couche de mousse.

10

6. Charge explosive pour une ogive selon l'une quelconque des revendications 3 à 5,

caractérisée en ce que

la couche inerte (4a, ..., d) occupe entièrement ou seulement en partie à la manière d'un écran la section transversale de la charge explosive (3).

15

7. Charge explosive pour une ogive selon la revendication 6,

caractérisée en ce que

20

des couches inertes successives en forme d'écran (4a, ..., d) sont disposées en position décalée l'une par rapport à l'autre à la manière d'un labyrinthe.

25

30

35

40

45

50

55

FIG.1a

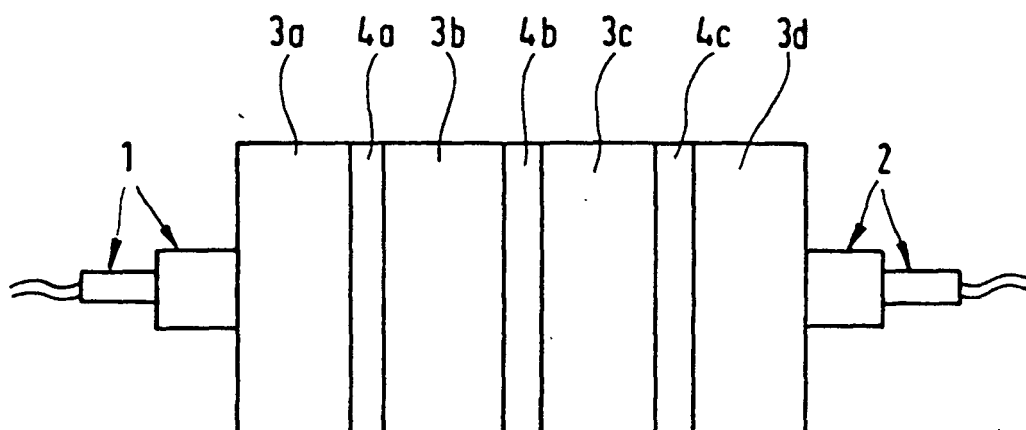


FIG.1b

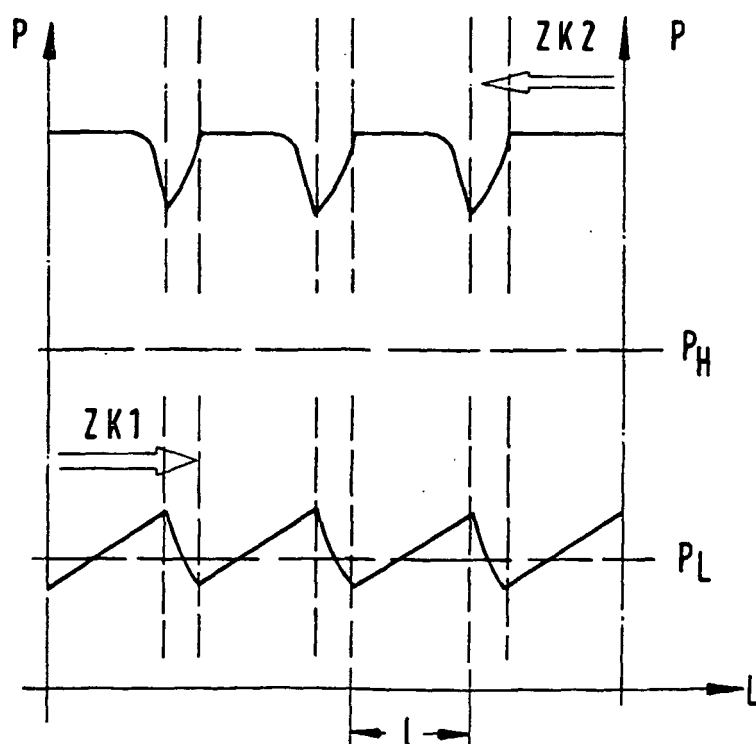


FIG.2

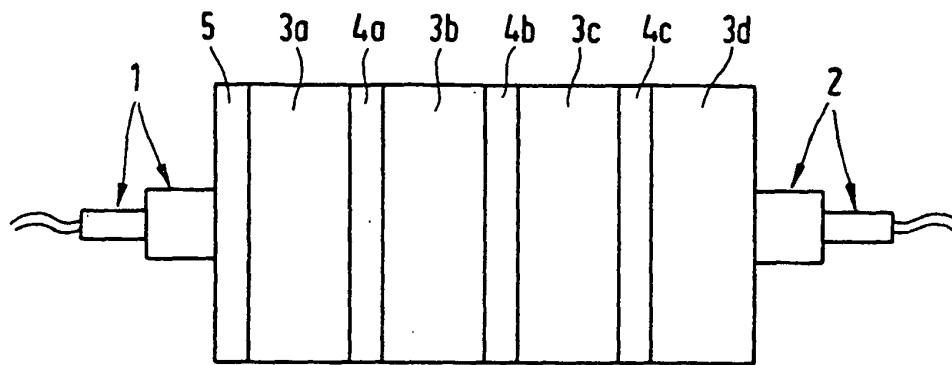


FIG.3

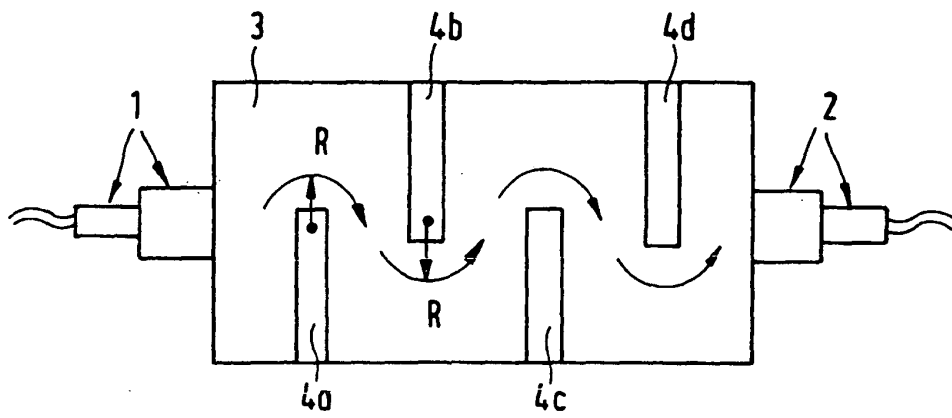
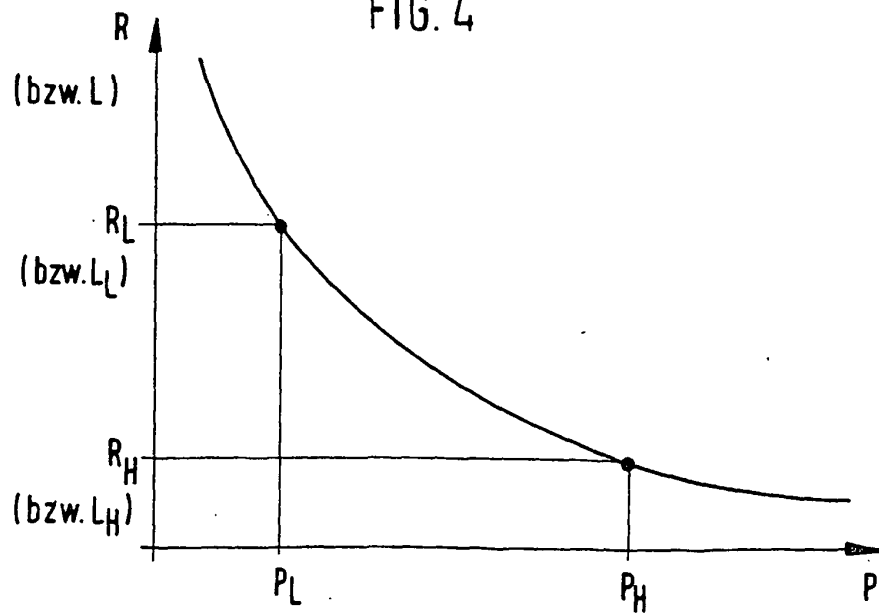


FIG. 4



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

- US 3782283 A [0003]
- US 3853059 A [0004]
- FR 2561376 A [0004]