

(19)



(11)

**EP 3 012 574 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**06.03.2019 Patentblatt 2019/10**

(51) Int Cl.:  
**F42B 3/22** <sup>(2006.01)</sup> **F42B 39/20** <sup>(2006.01)</sup>  
**F42C 19/08** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **15003034.4**

(22) Anmeldetag: **22.10.2015**

**(54) EINRICHTUNG ZUR STEUERBAREN DRUCKENTLASTUNG EINES WIRKSYSTEMS**

DEVICE FOR CONTROLLABLY RELEASING PRESSURE OF AN ACTIVE SYSTEM

DISPOSITIF DESTINE A LA DECHARGE DE PRESSION POUVANT ETRE COMMANDE D'UN  
SYSTEME DE PRINCIPE ACTIF

(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: **24.10.2014 DE 102014015877**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.04.2016 Patentblatt 2016/17**

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

(72) Erfinder:  
• **Graswald, Markus  
85276 Pfaffenhofen an der Ilm (DE)**  
• **Schalk, Herbert  
85123 Karlskron (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:  
**US-A- 5 155 298 US-A1- 2003 010 246  
US-A1- 2007 095 239 US-A1- 2012 227 609**

**EP 3 012 574 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 Einrichtung zur steuerbaren Druckentlastung eines Wirksystems, umfassend eine in einer Hülle angeordnete Sprengladung sowie eine kombinierte Zündeinrichtung für deflagrative und detonative Initiierung der Sprengladung.

**[0002]** Eine wichtige Voraussetzung ist dabei jedoch, dass die deflagrative Umsetzung räumlich und zeitlich stabil abläuft. Dies ergibt sich aus den Raten der Energiedissipation im Vergleich zur Energieerzeugung, wobei verschiedene Systemparameter wie Initiierung, Sprengladungseigenschaften, sowie Verdämmung und Entlüftung der Sprengladung maßgeblich sind. Für ein spezifisches Wirkladungssystem existiert somit eine bestimmte Kombination dieser Parameter. Die vorliegende Erfindung konzentriert sich deshalb auf die notwendige Entlüftung während einer Deflagration, damit diese auch bei vollständiger Verdämmung der Wirkladung stabil ablaufen kann.

**[0003]** In der Patentanmeldung DE 10 2014 004 003 B3 ist ein Zündsystem beschrieben, das eine einstellbare Leistungsabgabe des Wirksystems vor dem Erreichen des Zieles in einem weiten Bereich ermöglicht. Hierfür wird das Verhältnis zwischen detonativer und deflagrativer Umsetzung der Sprengladung auf einen gewünschten Wert eingestellt. Dies kann mittels zweier räumlich weit beabstandeter Zündeinrichtungen erfolgen, wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist. Gemäß der neuen Patentanmeldung ist es vorgesehen beide Zündeinrichtungen unmittelbar nebeneinander anzuordnen. Hinsichtlich der Entlüftung des Wirksystems wird jedoch kein Hinweis auf eine wirksame Umsetzung gegeben.

**[0004]** Die US 2011 / 0 203 475 A1 zeigt die vorgenannte Anordnung zweier Zündstellen mit einem unabhängig voneinander wählbaren Zündzeitpunkt. Um eine innere, entlang der Zentralachse angeordnete Sprengladung ist ein Luftraum angeordnet, der seinerseits von Röhren aus Kunststoff bzw. Metall umgeben ist. Damit kann die äußere Sprengladung auch deflagrativ initiiert werden.

**[0005]** Die DE 10 2009 017 160 C2 betrifft eine Wirkladung mit drei auf der Zentralachse angeordneten Zündstellen, mit deren Hilfe nicht nur die Leistung der Wirkladung, sondern auch die Größe der radial abgegebenen Splitter einstellbar ist. Eine der Zündstellen bewirkt die Deflagration der Sprengladung.

**[0006]** In der DE 100 08 914 C2 ist das Grundprinzip einer Wirkladung mit zwei auf der Zentralachse angeordneten und entgegengesetzt wirkenden Zündstellen bekannt geworden. Mittels Wahl der Zündzeitpunkte kann die detonativ abgegebene Leistung in einem sehr großen Bereich eingestellt werden. US 2003/010246 A1 offenbart eine Einrichtung zur Druckentlastung eines Wirksystems.

**[0007]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für ein Wirksystem eine geeignete Entlüftung für den Fall der deflagrativen Umsetzung der Sprengladung anzugeben, welche eine destruktive Beeinflussung der Hülle des Wirksystems vermeidet.

ben, welche eine destruktive Beeinflussung der Hülle des Wirksystems vermeidet.

**[0008]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Einrichtung zur Druckentlastung vor oder gleichzeitig mit der Initiierung der deflagrativen Reaktion der Sprengladung auslösbar ist, dass die Einrichtung zur Druckentlastung in der oder unmittelbar benachbart zur Zündeinrichtung angeordnet ist und dass das Mittel zur Druckentlastung wenigstens einen Kanal aufweist, der gesteuert zu öffnen ist und den Innenraum des Wirksystems mit der externen Umgebung des Wirksystems verbindet.

**[0009]** Ausgestaltungen der Erfindung sind den nachgeordneten Ansprüchen zu entnehmen.

**[0010]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt ohne dass die Erfindung darauf eingeschränkt wäre. Sie werden im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1: eine erste Variante mit zentralem Entlüftungskanal innerhalb des Zündergehäuses,

Fig. 2: eine zweite Ausführungsform mit wenigstens einem außerhalb des Zündergehäuses angeordneten Entlüftungskanal,

Fig. 3: verschiedene Ausführungsformen des Lüftungskanals bei einem Zündergehäuse mit rundem Querschnitt.

**[0011]** In der Figur 1 ist ein schematisch vereinfachter Schnitt durch eine Zündeinrichtung ZE dargestellt, die sowohl eine erste Zündstelle Z1 für detonative Initiierung als auch eine weitere Zündstelle Z2 für deflagrative Initiierung der die Zündeinrichtung ZE umgebenden Sprengladung SP umfasst. Das Gehäuse G der Zündeinrichtung ZE ist mit einem Teil der Hülle HE des Wirksystems verbunden.

**[0012]** Die erste Zündstelle Z1 ist im Ausführungsbeispiel als ringförmige Sprengladung S1 ausgeführt. Diese wird derart initiiert, dass ihre Vorzugswirkrichtung 1 radial zur Hauptachse H des Wirksystems verläuft, damit eine möglichst gleichmäßige Initiierung der Sprengladung SP in allen radialen Richtungen erzielt werden kann. Hierfür wird als Primärzünder beispielsweise ein erster EFI (Exploding Foil Initiator) E1 eingesetzt, der auf einer Platte P montiert ist, welche die ringförmige Sprengladung S1 auf einer Seite abdeckt. In der Platte P sind vom EFI E1 ausgehend Zündleitungen gleicher Länge vorgesehen, die zu Detonatoren D führen, die ihrerseits an der ringförmigen Sprengladung anliegen. Hierfür werden mindestens zwei gleichmäßig auf der Oberfläche der ringförmigen Sprengladung S1 verteilt angeordnete Detonatoren D eingesetzt.

**[0013]** Auch die weitere Zündstelle Z2 für die deflagrative Initiierung kann einen weiteren EFI E2 als Primärzünder aufweisen. Dieser wirkt dann über eine Verstärkerladung V auf eine Ladung ein, die beispielsweise als

Sprengschnur SS oder besser als angepasster Sprengladungskern ausgeführt ist. Mittels der relativen Lage der Zündzeitpunkte der ersten und der weiteren Zündstelle lässt sich dann die Leistungsabgabe des Wirksystems über das Verhältnis von detonativ umgesetztem Sprengstoff zu deflagrativ umgesetzten Sprengstoff einstellen.

**[0014]** Das erfindungsgemäße Mittel zur Druckentlastung ist in diesem Ausführungsbeispiel als zentraler und in Richtung der Hauptachse H des Wirksystems verlaufender rohrförmiger Kanal K ausgebildet. Dieser beginnt unmittelbar am weiteren EFI E2 und führt bis durch den genannten Teil der Hülle HE und die Öffnung O ins Freie. Somit dient dieser Kanal K zum einen zur unmittelbaren Druckentlastung nach der Zündung des weiteren EFI E2, wobei die Öffnung O des Kanals K frei gegeben wird. Zum anderen wirkt 1 die ringförmigen Sprengladung S1 nicht nur auf die Sprengladung SP, sondern sie öffnet auch den Kanal K, wodurch ebenfalls eine Druckentlastung nach außen möglich wird.

**[0015]** Hinsichtlich der erforderlichen Querschnittsfläche des Kanal K gilt erfahrungsgemäß, dass wenigstens 7 mm<sup>2</sup> und bezogen auf die mittlere Querschnittsfläche der Sprengladung SP mindestens 1/1000 davon - ohne Berücksichtigung der Dicke der Hülle beträgt. Die gilt beispielsweise für Sprengladungen mit einem Innendurchmesser von 50 mm, wobei bereits in diesem Fall eher eine Kanalquerschnittsfläche von 1/50 der Querschnittsfläche der Sprengladung angestrebt wird. Grundsätzlich gilt, dass die Querschnittsfläche der Druckentlastungsöffnung O weniger als proportional zum Durchmesser der Sprengladung SP anwächst je größer dieser Durchmesser gewählt wird.

**[0016]** Grundsätzlich soll die Druckentlastungsöffnung O dort angeordnet sein, wo die Deflagration beginnt und hierdurch der Druck auch zuerst ansteigt. Dies ist in jedem Fall günstiger als eine Entlüftung über einen in der Hülle des Wirksystems angeordneten Deckel oder über Sollbruchstellen oder Öffnungen in der Hülle. Mittels der rechtzeitigen und andauernden Entlüftung über die Zeit der Deflagration wird ein Druckniveau innerhalb der Sprengladung erzielt, das eine stabile Deflagrationsreaktion aufrecht erhält.

**[0017]** Entscheidend ist der Zeitpunkt der Öffnung der Druckentlastung. Dieser muss rechtzeitig vor der Initiierung der Deflagration stattfinden, damit während der hochlaufenden Deflagration ein zu rascher Druckaufbau vermieden wird. Weiterhin ist es durchaus hilfreich, schon aus Redundanzgründen wenigstens eine zweite Druckentlastungsöffnung vorzusehen, wobei die Summe der Querschnitte die angegebene Mindestquerschnittsfläche erreichen muss.

**[0018]** In der Figur 2 ist eine zweite Ausführungsform mit wenigstens einem außerhalb des Zündergehäuses G angeordneten Entlüftungskanal K dargestellt. Die Zündstellen Z1 und Z2 für die deflagrative und die detonative Initiierung der Sprengladung SP sind ebenso angeordnet wie im Ausführungsbeispiel in der Figur 1, wobei aufgrund des Entfalls des zentralen und in Richtung

der Hauptachse H des Wirksystems verlaufenden Kanals auch die Platte P mit der Zündenergieverteilung entfällt, welche die Sprengladung S1 auf einer Seite abdeckt. Es ist stattdessen ein zentraler EFI E11 auf der Hauptachse H vorgesehen. Die Initiierung der deflagrativen Umsetzung der Sprengladung SP erfolgt in gleicher Weise wie beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 mittels des EFI E2.

**[0019]** Die Druckentlastung findet hier mittels mindestens einen Lüftungskanals K statt, der in unmittelbarer Nähe zur Zündstelle Z2 für die deflagrative Initiierung beginnt und an der Außenseite des Zündergehäuses G entlang auf kurzem Weg ins Freie führt. Auch hier ist die oben genannte Mindestquerschnittsfläche einzuhalten.

**[0020]** Die möglichen Ausführungsformen des Lüftungskanals K können der Bauform des Zündergehäuses angepasst werden. Beispielfhaft ist in der Figur 3 einmal eine Version mit drei rohrförmigen Kanälen K dargestellt und zum anderen eine Ausführung mit einem koaxialen auf der Außenseite des Zündergehäuses G umlaufenden Kanal K, der sich mittels Stegen oder Streben S an dem Zündergehäuse G abstützt. Auch dieser Kanal K führt über Öffnungen O in der Hülle HE des Wirksystems ins Freie.

**[0021]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Öffnung (O) des Kanals (K) zeitlich steuerbar.

**[0022]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die Öffnung des Kanals (K) in Abhängigkeit vom Erreichen einer wählbaren Beschleunigung, insbesondere in Richtung der Hauptachse (H) des Wirkkörpers, aktivierbar.

**[0023]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform erfolgt die Öffnung des Kanals (K) mittels wenigstens eines Gasgenerators.

## Patentansprüche

1. Einrichtung zur steuerbaren Druckentlastung eines Wirksystems, umfassend eine in einer Hülle angeordnete Sprengladung (SP) sowie eine kombinierte Zündeinrichtung (ZE) aufweisend eine erste Zündstelle (Z1) für eine detonative Initiierung der Sprengladung (SP) und eine zweite Zündstelle (Z2) für eine deflagrative Initiierung der Sprengladung (SP), wobei die Einrichtung zur Druckentlastung vor oder gleichzeitig mit der Initiierung der deflagrativen Reaktion der Sprengladung (SP) auslösbar ist, wobei die Einrichtung zur Druckentlastung in der oder unmittelbar benachbart zur Zündeinrichtung angeordnet ist, und wobei die Einrichtung zur Druckentlastung wenigstens einen Kanal (K) aufweist, der durch unmittelbare Freigabe einer Öffnung (O) des Kanals (K) durch Zündung der zweiten Zündstelle (Z2) gesteuert zu öffnen (O) ist und den Innenraum des Wirksystems mit der externen Umgebung des Wirksystems verbindet, wodurch eine Druckentlastung während der Deflagration nach außen möglich wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kanal (K) einen Mindestquerschnitt aufweist, der vom Durchmesser der Sprengladung abhängt.
3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittsfläche des Kanals (K) wenigstens 7 mm<sup>2</sup> und in Abhängigkeit vom Durchmesser der Sprengladung zwischen 1/1000 und 1/50 der Querschnittsfläche der Sprengladung beträgt.
4. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung (O) des Kanals (K) zeitlich steuerbar ist.
5. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung des Kanals (K) in Abhängigkeit vom Erreichen einer wählbaren Beschleunigung, insbesondere in Richtung der Hauptachse (H) des Wirkkörpers, aktivierbar ist.
6. Einrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung des Kanals (K) mittels wenigstens eines Gasgenerators erfolgt.

## Claims

1. Device for controllably releasing pressure of an active system, comprising an explosive charge (SP) that is arranged in a casing and also a combined ignition device (ZE) comprising a first ignition site (Z1) for a detonative initiation of the explosive charge (SP) and a second ignition site (Z2) for a deflagrative initiation of the explosive charge (SP), wherein the device for releasing pressure may be triggered prior to or simultaneously to initiating the deflagrative reaction of the explosive charge (SP), wherein the device for releasing pressure is arranged in or directly adjacent to the ignition device, and wherein the device for releasing pressure comprises at least one duct (K) that is controlled so as to open (O) by means of directly releasing an opening (O) of the duct (K) by means of igniting the second ignition site (Z2) and connects the interior of the active system to the external environment of the active system, as a result of which a release of pressure towards the outside is possible during the deflagration procedure.
2. Device according to claim 1, **characterised in that** the duct (K) comprises a minimum cross section that depends upon the diameter of the explosive charge.

3. Device according to claim 1 or 2, **characterised in that** the cross sectional area of the duct (K) is at least 7mm<sup>2</sup> and in dependence upon the diameter of the explosive charge is between 1/1000 and 1/50 of the cross sectional area of the explosive charge.
4. Device according to at least one of claims 1 to 3, **characterized in that** it is possible to control the timing of the opening procedure (O) of the duct (K).
5. Device according to at least one of claims 1 to 4, **characterised in that** the opening procedure of the duct (K) may be activated in dependence upon reaching a selectable acceleration, in particular in the direction of the main axis (H) of the active body.
6. Device according to at least one of claims 1 to 5, **characterised in that** the duct (K) is opened by means of at least one gas generator.

## Revendications

1. Dispositif destiné à la décharge de pression pouvant être commandée d'un système actif, comprenant une charge explosive (SP) disposée dans une enveloppe ainsi qu'un dispositif d'allumage (ZE) combiné comportant un premier point d'allumage (Z1) pour un amorçage en détonation de la charge explosive (SP) et un second point d'allumage (Z2) pour un amorçage en déflagration de la charge explosive (SP), le dispositif de décharge de pression pouvant être déclenché avant ou simultanément à l'amorçage de la réaction de déflagration de la charge explosive (SP), le dispositif de décharge de pression étant disposé dans le dispositif d'allumage ou directement adjacent à celui-ci, et le dispositif de décharge de pression comportant au moins un conduit (K), qui peut être ouvert (O) de manière commandée par la libération directe d'une ouverture (O) du conduit (K) par l'allumage du second point d'allumage (Z2) et qui relie l'espace intérieur du système actif à l'environnement extérieur du système actif, moyennant quoi une décharge de pression devient possible vers l'extérieur pendant la déflagration.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le conduit (K) présente une section transversale minimale, qui dépend du diamètre de la charge explosive.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'aire de la section transversale du conduit (K) est d'au moins 7 mm<sup>2</sup> et représente, en fonction du diamètre de la charge explosive, de 1/1000 à 1/50

de l'aire de la section transversale de la charge explosive.

4. Dispositif selon au moins une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'ouverture (O) du conduit (K) peut être commandée de manière temporelle. 5
5. Dispositif selon au moins une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'ouverture du conduit (K) peut être activée en fonction de l'atteinte d'une accélération sélectionnable, en particulier dans le sens de l'axe principal (H) du corps actif. 10
6. Dispositif selon au moins une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'ouverture (O) du conduit (K) est effectuée au moyen d'au moins un générateur de gaz. 15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

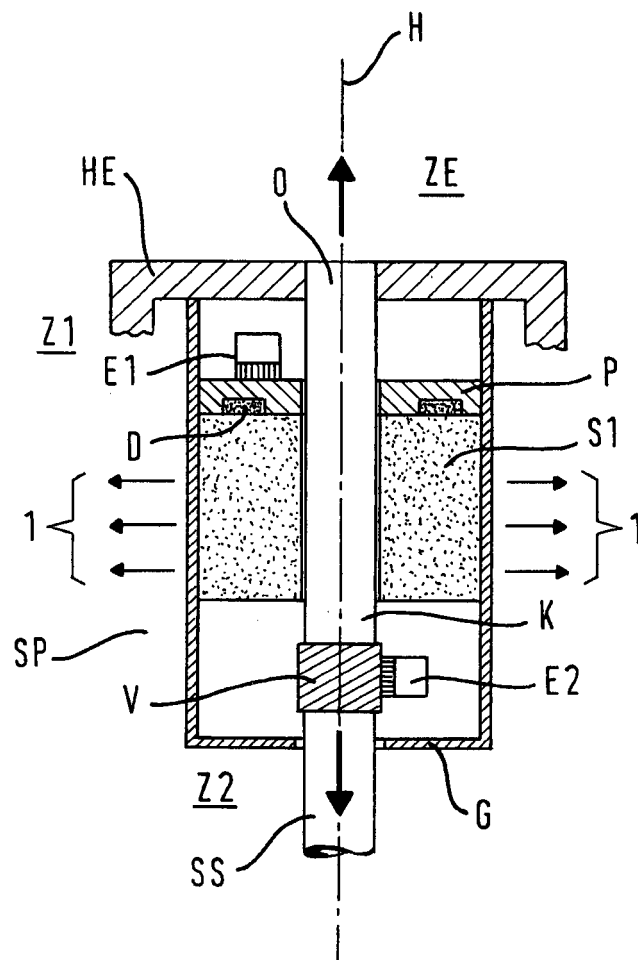
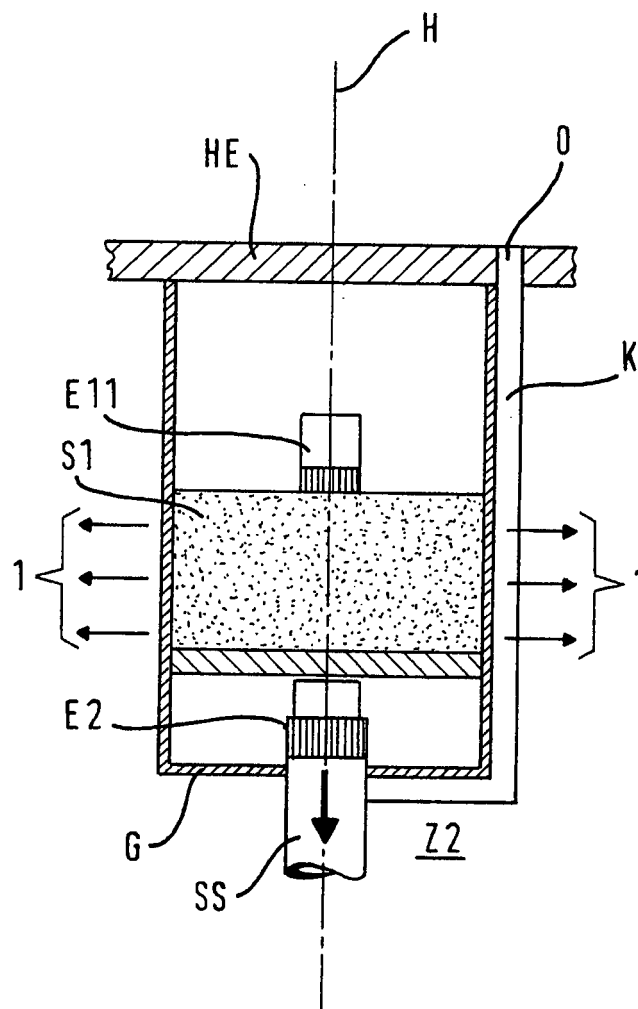
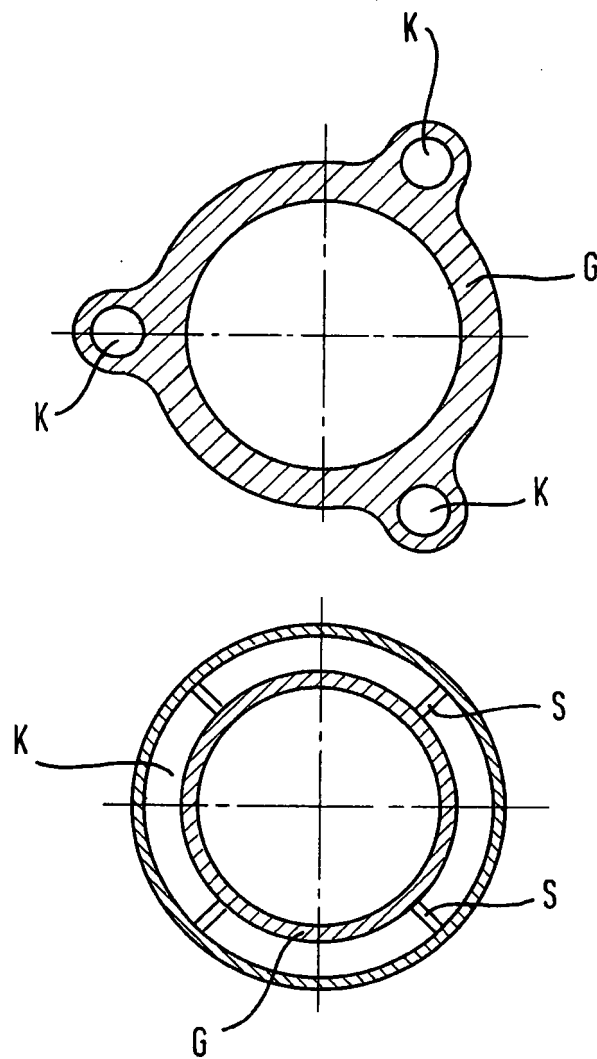


Fig. 2



**Fig. 3**





**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 102014004003 B3 **[0003]**
- US 20110203475 A1 **[0004]**
- DE 102009017160 C2 **[0005]**
- DE 10008914 C2 **[0006]**
- US 2003010246 A1 **[0006]**