



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
16.01.2013 Patentblatt 2013/03

(51) Int Cl.:
F15B 15/19 (2006.01) F15B 15/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12176373.4**

(22) Anmeldetag: **13.07.2012**

(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

(30) Priorität: **15.07.2011 DE 102011107543**

(71) Anmelder: **Bayern-Chemie Gesellschaft für flugchemische Antriebe mbH**
84544 Aschau am Inn (DE)

(72) Erfinder:
• **Bauer, Karl**
83564 Soyen (DE)
• **Böttger, Horst**
85604 Zorneding (DE)
• **Pohl, Wulf-Dieter**
85604 Zorneding (DE)
• **Bauer, Christoph**
81829 München (DE)

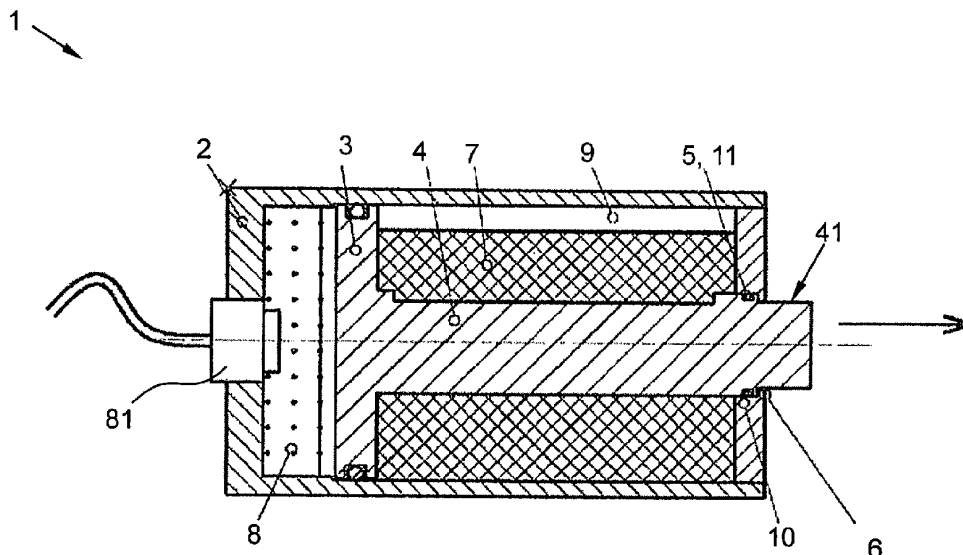
(74) Vertreter: **von Puttkamer · Berngruber Patentanwälte**
Türkenstrasse 9
80333 München (DE)

(54) **Gedämpfter pyrotechnischer Aktuator**

(57) Es wird ein gedämpfter pyrotechnischer Aktuator angegeben, der ein Aktuatorgehäuse (2) aufweist, in dem wenigstens ein axial beweglicher Kolben (3) mit daran angeordneter Kolbenstange (4) angeordnet ist. Die Kolbenstange ragt an ihrem dem Kolben gegenüberliegenden Ende aus dem Aktuatorgehäuse heraus. Der Kolben ist mit einer innerhalb des Aktuatorgehäuses angeordneten druckgaserzeugenden pyrotechnischen

Treibladung (8) verschiebbar. Der Kolben ist mittels eines Fixiersystems (6) bis zu einem vorbestimmten Druck in seiner Grundstellung gehalten. Der Innenraum des Aktuatorgehäuses ist auf der der Druckkammer gegenüberliegenden Seite des Kolbens wenigstens teilweise mit einer Flüssigkeit (7) gefüllt. Die Flüssigkeit ist mittels eines Verschlusses (5) in dem Aktuatorgehäuse gehalten und der Verschluss ermöglicht beim Überschreiten des vorbestimmten Druckes ein Ausströmen der Flüssigkeit.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen gedämpften pyrotechnischen Aktuator.

[0002] Pyrotechnische Aktuatoren werden vor allem in der Kfz-Technik, bei Airbags, Gurtstraffern, Überrollbügeln, in der Wehrtechnik bei Fahrzeugen zur Betätigung von Tür-Öffnungsmechanismen und auch in der Rakettentech-
nik zum Öffnen von Lufterläufen beispielsweise bei Staustrahlraketen eingesetzt. Insbesondere werden pyrotechnische Aktuatoren dort eingesetzt, wo eine einmalige Betätigung erforderlich ist.

[0003] Ein pyrotechnischer Aktuator besitzt eine pyrotechnische Treibladung, die bei der Zündung eine Gasmenge in sehr kurzer Zeit freisetzt und durch den sich aufbauenden Druck einen Kolben verschiebt. Über die Kolbenstange wird die Bewegung meist auf andere mechanische Bauteile übertragen. Je nach Druck des Gases bzw. der Querschnittsfläche des Kolbens können sehr große Kräfte und oder große Kolbengeschwindigkeiten erzielt werden. Ein pyrotechnischer Aktuator besitzt zudem eine sehr kurze Ansprechzeit und weist eine sehr hohe Zuverlässigkeit auf. Pyrotechnische Aktuatoren besitzen oft den Nachteil, dass aufgrund des hohen Gasdruckes die Kolbengeschwindigkeit sehr groß ist und diese hohe Geschwindigkeit mechanische Bauteile beschädigt. Deshalb ist es häufig notwendig, den Kolben in seiner Geschwindigkeit zu dämpfen.

[0004] Aus der DE 37 17 458 A1 und der US 5,303,631 A sind beispielsweise gedämpfte pyrotechnische Aktuatoren bekannt. Die aus dem Stand der Technik bekannten pyrotechnischen Aktuatoren besitzen Überströmbohrungen, um die auf den Kolben einströmende Gasmenge zu reduzieren und so die Bewegung des Kolbens zu verzögern. Diese Überströmbohrungen weisen den Nachteil auf, dass sie exakt gefertigt werden müssen und die Kolbengeschwindigkeit meist und undefiniert ist. Des Weiteren besitzen diese Aktuatoren ein verzögertes Ansprechverhalten, da es eine gewisse Zeit dauert, bis der Druck des Gases groß genug ist, um den Kolben zu verschieben.

[0005] Vor diesem Hintergrund liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen pyrotechnischen Aktuator zur Verfügung zu stellen, der bei einfachem Aufbau eine moderate Kolbengeschwindigkeit und ein schnelles Ansprechverhalten aufweist.

[0006] Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den Merkmalen des Hauptanspruchs, während vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind.

[0007] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird durch einen gedämpften pyrotechnischen Aktuator gelöst, der ein Aktuatorgehäuse aufweist, in dem wenigstens ein axial beweglicher Kolben mit daran angeordneter Kolbenstange angeordnet ist. Die Kolbenstange ragt an ihrem dem Kolben gegenüberliegenden Ende aus dem Aktuatorgehäuse heraus. Der Kolben ist mit wenigstens einer innerhalb des Aktuatorgehäuses angeordne-

ten druckgaserzeugenden pyrotechnischen Treibladung verschiebbar. Der Kolben ist mittels eines Fixiersystems bis zu einem vorbestimmten Druck in einer Grundstellung gehalten. Der Innenraum des Aktuatorgehäuses ist auf der der Druckkammer gegenüberliegenden Seite des Kolbens wenigstens teilweise mit einer Flüssigkeit gefüllt. Die Flüssigkeit ist mittels eines Verschlusses in dem Aktuatorgehäuse gehalten. Beim Überschreiten des vorbestimmten Druckes ermöglicht der Verschluss ein Ausströmen der Flüssigkeit.

[0008] Der Kolben wird mittels des Fixiersystems in der Ausgangsposition, der Grundstellung bis zu einem definierten, vorbestimmten Druck gehalten. In dieser Position verhindert ein vorzugsweise weitgehend dichter Verschluss das Austreten der Flüssigkeit. Beim Überschreiten des definierten, vorbestimmten Druckes ermöglicht das Fixiersystem eine Verschiebung des Kolbens und der Verschluss öffnet vorzugsweise wenigstens einen Teil des Querschnitts, der ein Ausströmen der Flüssigkeit ermöglicht.

[0009] Eine bevorzugte Ausführungsform des Aktuators ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange mittels einer Führung in dem Aktuatorgehäuse geführt ist. Die Führung bildet wenigstens zusammen mit einem Dichtelement den Verschluss. Der Verschluss verhindert vorzugsweise das Austreten von Flüssigkeit in der Ausgangsstellung des Kolbens.

[0010] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Aktuators ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenstange im Bereich des dem Kolben gegenüberliegenden Endes unterschiedliche Querschnittsflächen aufweist. Durch die unterschiedlichen Querschnittsflächen ist bei einem aus der Grundstellung verschobenen Kolben wenigstens eine Durchtrittsöffnung für die Flüssigkeit gebildet. Die wenigstens eine Durchtrittsöffnung ermöglicht ein Überströmen der Flüssigkeit.

[0011] Vorzugsweise ist die wenigstens eine Durchtrittsöffnung für die Flüssigkeit so bemessen, dass die Flüssigkeit der Bewegung des Kolbens einen Widerstand entgegengesetzt. Durch den Widerstand wird die Bewegung des Kolbens verzögert. Je nach Querschnitt der Durchtrittsöffnung und Viskosität der Flüssigkeit kann die Bewegung des Kolbens verzögert werden. Als Flüssigkeit hat sich Öl oder Alkohol bewährt.

[0012] Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Aktuators ist die Größe der Durchtrittsöffnung abhängig von der Bewegung des Kolbens veränderbar. Durch unterschiedlich große Querschnittsflächen der Kolbenstange im Bereich der Durchtrittsöffnung kann die Größe der Durchtrittsöffnung während der Bewegung des Kolbens und damit der Kolbenstange verändert werden. Dies führt dazu, dass sich der Kolben schneller oder langsamer bewegt bzw. verzögert wird.

[0013] Vorzugsweise gelangt die Flüssigkeit über die Durchtrittsöffnung aus dem Aktuatorgehäuse nach außen in die Umgebung. Bei einer weiteren Ausführungsform weist der Aktuator einen weiteren Hohlraum auf, in dem die austretende Flüssigkeit gelangt.

[0014] Besonders bevorzugt ist die Durchtrittsöffnung durch wenigstens eine Nut entlang der Kolbenstange gebildet. Über die Nut an der Kolbenstange kann die Flüssigkeit aus dem Aktuatorgehäuse nach außen gelangen.

[0015] Eine bevorzugte Ausführungsform des Aktuators ist dadurch gekennzeichnet, dass der Innenraum des Aktuatorgehäuses, der die Flüssigkeit enthält, wenigstens teilweise mit einem Gas gefüllt ist.

[0016] Vorzugsweise ist das Gas Luft oder ein Gas mit einer anderen Gaszusammensetzung. Durch das Gas können Temperaturschwankungen der Flüssigkeit kompensiert werden.

[0017] Eine bevorzugte Ausführungsform des Aktuators ist dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben mittels eines mechanischen, elektrischen oder magnetischen Fixiersystems bis zu einem vorbestimmten Druck in seiner Grundstellung gehalten wird.

[0018] Eine besonders bevorzugte Ausführungsform des Aktuators ist dadurch gekennzeichnet, dass das Fixiersystem eine Scherscheibe oder einen Scherstift aufweist. Die Scherscheibe oder der Scherstift sind ab einem vorbestimmten Druck abscherbar.

[0019] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform des Aktuators ist dadurch gekennzeichnet, dass in dem Aktuatorgehäuse mehrere Kolben angeordnet sind.

[0020] Vorzugsweise sind die Kolben durch wenigstens eine oder mehrere gemeinsame Treibladungen angetrieben. Durch die Verwendung von mehreren Kolben in einem Aktuator wird eine Erhöhung der Gesamtkolbenkraft erreicht. Dies kann insbesondere zur Berücksichtigung von baulichen Vorgaben vorteilhaft sein. Bei einem Aktuator mit mehreren Kolben ist die Treibladung vorzugsweise in einer eigenen separaten Kammer angeordnet. Die Bedrückung der Kolben wird hierbei vorzugsweise über Verbindungsbohrungen ermöglicht.

[0021] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnungen verschiedene Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind.

[0022] Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Ausführungsform des pyrotechnischen Aktuators, bei dem sich der Kolben in seiner Grundstellung befindet,

Figur 2 der Aktuator nach Figur 1, bei dem der Kolben aus seiner Grundstellung in axialer Richtung verschoben ist.

[0023] In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Ausführungsform des pyrotechnischen Aktuators 1 in einer Schnittansicht dargestellt. Der Aktuator 1 weist ein Aktuatorgehäuse 2 auf, in dem ein verschiebbarer Kolben 3 angeordnet ist. Bei der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform befindet sich der Kolben 3 in seiner Grund- oder Ausgangsstellung. An dem Kolben 3 ist eine Kolbenstange 4 angeordnet. Die Kolbenstange 4 ragt an

ihrem, dem Kolben 3 gegenüberliegenden Ende 41, aus dem Aktuatorgehäuse 2 heraus. Auf der der Kolbenstange 4 zugeordneten Seite des Kolbens 3 ist der Innenraum des Aktuatorgehäuses 2 teilweise mit einer Flüssigkeit 7 gefüllt. Ein Teil des Innenraums ist mit einem Gas 9 gefüllt.

[0024] Auf der der Kolbenstange 4 gegenüberliegenden Seite des Kolbens 3 befindet sich der Druckraum. In dem Druckraum des Aktuatorgehäuses 2 ist eine pyrotechnische Treibladung 8 angeordnet. Die Treibladung 8 wird über einen Zünder 81 aktiviert. Bei Zündung der Treibladung 8 wird eine Gasmenge freigesetzt, mittels der der Kolben 3 aus seiner Ausgangsstellung, in die Endposition bewegbar ist. Der Kolben 3 ist über die Kolbenstange 4 an dem Aktuatorgehäuse 2 mittels eines Fixiersystems 6, in der dargestellten Ausführungsform in Form einer Scherscheibe, in der Ausgangsstellung gehalten. Das Fixiersystem 6 verhindert, dass sich der Kolben 3 bis zum Erreichen eines definierten, vorbestimmten Druck nicht aus der Ausgangsstellung bewegt. In dieser Stellung verhindert zudem ein vorzugsweise weitgehend dichter Verschluss 5, dass Flüssigkeit 7 aus dem Aktuatorgehäuse 2 im Bereich der Kolbenstange 4 austreten kann.

[0025] In dem Innenraum des Aktuatorgehäuses 2 befindet sich im Bereich der Kolbenstange 4 neben der Flüssigkeit 7 ein Gas 9. Das Gas 9 ermöglicht, dass nach dem Öffnen des Fixiersystems 6, in der dargestellten Ausführungsform nach dem Abscheren der Scherscheibe, der Kolben 3 sich in axialer Richtung bewegt, bevor sich der Verschluss 5 öffnet. In der dargestellten Ausführungsform des Aktuators 1 ist die Scherscheibe in die Führung 10 der Kolbenstange 4 integriert. Der Verschluss 5 wird durch die Führung 10 und eines an der Kolbenstange 4 angeordneten Dichtelements 11 gebildet.

[0026] In Figur 2 ist der Aktuator nach Figur 1 dargestellt, bei dem der Kolben 3 aus seiner Grundstellung in axialer Richtung verschoben ist. Der Kolben 3 wurde durch den Gasdruck verschoben, der durch Zündung der pyrotechnischen Treibladung 8 erzeugt wurde. Das Fixiersystem 6 ist in der dargestellten Ausführungsform durch Abscheren der Scherscheibe deaktiviert, der Kolben 3 mit der Kolbenstange 4 ist somit in seiner Bewegung freigegeben. Der Verschluss 5 mit angeordnetem Dichtelement 11 hat durch Verschiebung der Kolbenstange 4 eine Durchtrittsöffnung 12 freigegeben, aus der die Flüssigkeit 7 entweichen kann. Entsprechend der austretenden Flüssigkeitsmenge, die von der Anzahl und der Größe der Durchtrittsöffnungen 12 abhängig ist, wird der Kolben 3 in seiner Bewegungsgeschwindigkeit in axialer Richtung gedämpft.

Bezugszeichenliste

[0027]

1 Aktuator

- 2 Aktuatorgehäuse
- 3 Kolben
- 4 Kolbenstange
- 41 dem Kolben 3 gegenüberliegendes Ende der Kolbenstange 4
- 5 Verschluss
- 6 Fixiersystem
- 7 Flüssigkeit
- 8 Treibladung
- 81 Zünder
- 9 Gas
- 10 Führung
- 11 Dichtelement
- 12 Durchtrittsöffnung

Patentansprüche

1. Gedämpfter pyrotechnischer Aktuator aufweisend, ein Aktuatorgehäuse (2) in dem wenigstens ein axial beweglicher Kolben (3) mit daran angeordneter Kolbenstange (4) angeordnet ist, wobei die Kolbenstange (4) an ihrem dem Kolben (3) gegenüberliegenden Ende (41) aus dem Aktuatorgehäuse (2) herausragt, wobei der Kolben (3) mit wenigstens einer innerhalb des Aktuatorgehäuses (2) angeordneten druckgas erzeugenden pyrotechnischen Treibladung (8) verschiebbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (3) mittels eines Fixiersystems (6) bis zu einem vorbestimmten Druck in seiner Grundstellung gehalten ist, wobei der Innenraum des Aktuatorgehäuses (2) auf der der Druckkammer gegenüberliegenden Seite des Kolbens wenigstens teilweise mit einer Flüssigkeit (7) gefüllt ist, wobei diese mittels eines Verschlusses (5) in dem Aktuatorgehäuse (2) gehalten ist und der Verschluss (5) beim Überschreiten des vorbestimmten Druckes ein Ausströmen der Flüssigkeit (7) ermöglicht.

20
2. Aktuator nach Anspruch 1,

40

 bei dem die Kolbenstange (4) mittels einer Führung (10) in dem Aktuatorgehäuse (2) geführt ist, wobei die Führung (10) wenigstens zusammen mit einem Dichtelement (11) den Verschluss (5) bildet.

45
3. Aktuator nach einem der vorherstehenden Ansprüche, bei dem die Kolbenstange (4) im Bereich des dem Kolben gegenüberliegende Endes (41) unterschiedliche Querschnittsflächen aufweist, wodurch bei einem aus der Grundstellung verschobenen Kolben (3) wenigstens eine Durchtrittsöffnung (12) für die Flüssigkeit (7) gebildet ist, die eine Überströmen der Flüssigkeit (7) ermöglicht.

50
4. Aktuator nach Anspruch 3, bei dem die Durchtrittsöffnung (12) für die Flüssigkeit (7) so bemessen ist, dass die Flüssigkeit (7) der Bewegung des Kolbens (3) einen Widerstand entgegensetzt, der die Bewe-

55

gung des Kolbens (3) verzögert.

5. Aktuator nach einem der Ansprüche 3 oder 4, bei dem die Durchtrittsöffnung (12) durch eine Nut entlang der Kolbenstange (4) gebildet ist.

5
6. Aktuator nach einem der vorherstehenden Ansprüche, bei dem der Innenraum, der die Flüssigkeit (7) enthält, wenigstens teilweise mit einem Gas (9) gefüllt ist.

10
7. Aktuator nach Anspruch 6, bei dem das Gas (9) Luft oder ein Gas mit einer anderen Gaszusammensetzung ist.

15
8. Aktuator nach einem der vorherstehenden Ansprüche, bei dem der Kolben (3) mittels eines mechanischen, elektrischen oder magnetischen Fixiersystems (6) bis zu einem vorbestimmten Druck in seiner Grundstellung gehalten wird.

20
9. Aktuator nach Anspruch 8, bei dem das Fixiersystem (6) durch eine Scherscheibe oder einen Scherstift gebildet ist, die ab einem vorbestimmten Druck abscherbbar ist.

25
10. Aktuator nach einem der vorherstehenden Ansprüche, bei dem in dem Aktuatorgehäuse (2) mehrere Kolben (3) angeordnet sind.

30
11. Aktuator nach Anspruch 1 oder 10, bei dem der oder die Kolben (3) durch eine oder mehrere Treibladungen (8) angetrieben sind.

35

Fig. 1

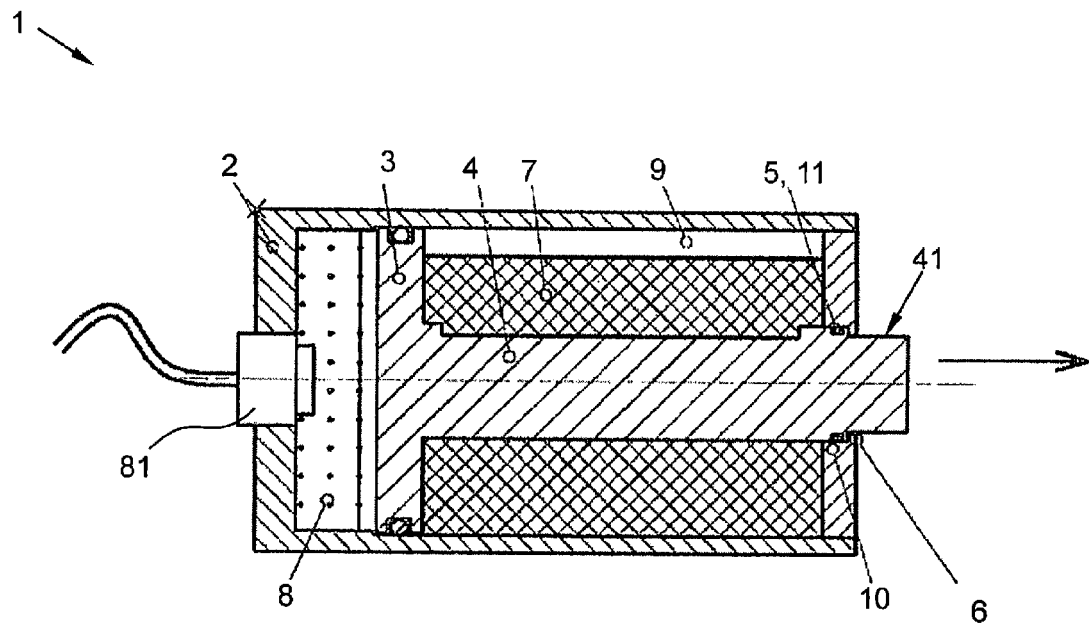
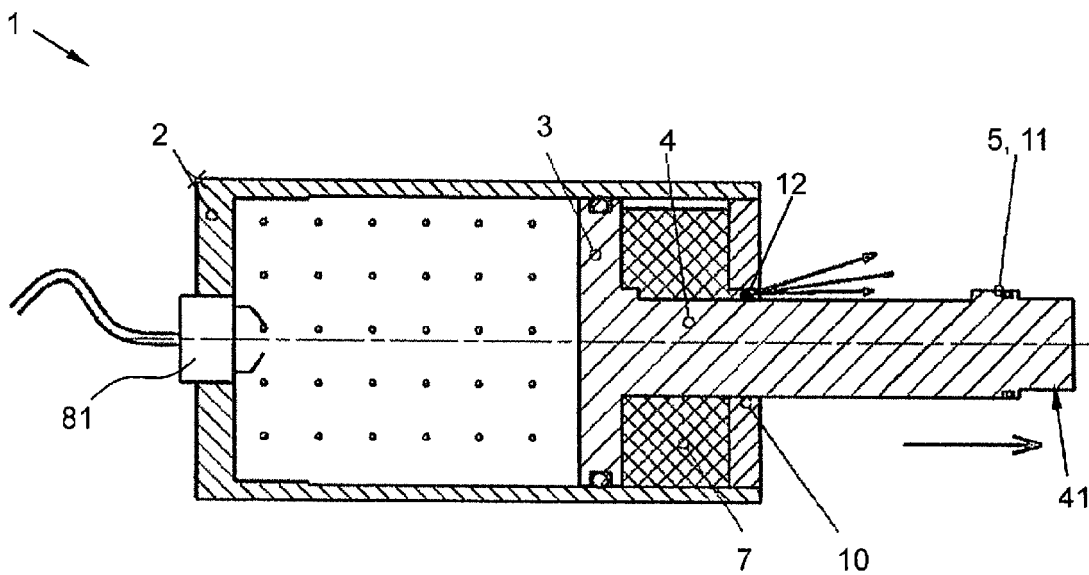


Fig. 2



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 3717458 A1 [0004]
- US 5303631 A [0004]