



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 10 2008 009 543 B3 2009.07.02**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 009 543.5**  
 (22) Anmeldetag: **16.02.2008**  
 (43) Offenlegungstag: –  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **02.07.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F16F 9/48 (2006.01)**  
**F16F 9/508 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE**

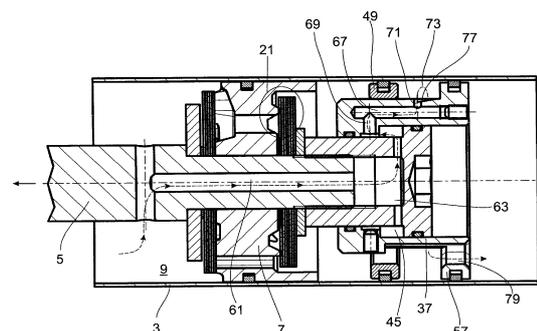
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

(72) Erfinder:  
**Hammer, Thomas, 97653 Bischofsheim, DE**

**DE 199 48 328 A1**  
**DE 11 2005 002609 T5**  
**DE 10 2006 044557 A1**

(54) Bezeichnung: **Schwingungsdämpfer mit amplitudenabhängiger Dämpfkraft**

(57) Zusammenfassung: Schwingungsdämpfer, umfassend einen Zylinder, in dem eine Kolbenstange axial beweglich geführt ist, wobei an der Kolbenstange ein erster Kolben befestigt ist, der mit mindestens einem Dämpfventil bestückt ist und den Zylinder in zwei Arbeitsräume unterteilt, wobei zu dem mindestens einen Dämpfventil ein Bypasskanal besteht, der die beiden Arbeitsräume miteinander verbindet, wobei mindestens eine der Mündungsöffnungen des Bypasskanals mit einem zwischen zwei Anschlagflächen axial beweglichen zweiten Kolben ein Ventil bildet, wobei der zweite Kolben bei einer Kolbenstangenbewegung reibkraftabhängig über den Zylinder betätigt wird und die Mündungsöffnung des Bypasskanals in einer zur Kolbenstange axial beweglichen Schiebehülse ausgeführt ist und der zweite Kolben relativ zur Schiebehülse verschiebbar ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Schwingungsdämpfer gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

**[0002]** Die DE 199 48 328 A1 beschreibt einen Schwingungsdämpfer mit einem an einer Kolbenstange befestigten Kolben. Der Kolben ist mit mindestens einem Dämpfventil bestückt und trennt räumlich zwei mit Dämpfmedium gefüllte Arbeitsräume. Auf einem Kolbenstangenzapfen ist ein axial beweglicher Kolben gelagert, der mit mindestens einer Durchgangsöffnung ausgeführt ist. Der axial bewegliche Kolben steht in Reibkontakt mit der Innenwandung eines Zylinders.

**[0003]** In der Kolbenstange ist ein Bypasskanal ausgeführt, der die beiden Arbeitsräume des Zylinders verbindet. Ein Ende des Bypasskanals mündet in einer Mantelfläche des Kolbenstangenzapfens. Die Führungsfläche des beweglichen Kolbens bildet mit der Mündungsöffnung des Bypasskanals ein Schieberventil.

**[0004]** Der Kolben kann sich axial zwischen zwei Anschlägen bewegen und lageabhängig die Mündungsöffnung blockieren oder freigeben. Bei geöffnetem Schieberventil erzeugt der Schwingungsdämpfer eine vergleichsweise geringere Dämpfkraft, da dem Dämpfmedium als Strömungsweg nicht nur eines der Dämpfventile im Kolben zur Verfügung steht, sondern der Bypass einen deutlich günstigeren Strömungswiderstand darstellt.

**[0005]** Der räumliche Mehraufwand für die amplitudenabhängige Dämpfeinrichtung wird von dem Abstand der beiden Axialanschlüge für den beweglichen Kolben bestimmt. Häufig möchte man den Arbeitsbereich vergleichsweise groß dimensionieren, kommt dabei aber in Zielkonflikt mit dem zur Verfügung stehenden Bauraum.

**[0006]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es eine Lösung für den dargestellten Zielkonflikt zu bieten.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Mündungsöffnung des Bypasskanals in einer zur Kolbenstange axial beweglichen Schiebehülse ausgeführt ist und der zweite Kolben relativ zur Schiebehülse verschiebbar ist.

**[0008]** Der große Vorteil der Erfindung besteht darin, dass durch die zur Kolbenstange teleskopierbare Schiebehülse der bisher notwendige Bauraum deutlich verringert werden kann. Im Vergleich zu einer aus dem Stand der Technik bekannten Konstruktion halbiert sich in etwa der notwendige Bauraum bezogen auf einen Gesamthubweg des zweiten Kolbens.

**[0009]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung weist die Schiebehülse eine Anschlagfläche für den zweiten Kolben auf. Eine Stirnfläche des ersten Kolbens bildet eine Anschlagfläche für den zweiten Kolben. Dadurch kann einerseits ein an sich bekannter Kolben verwendet werden und die Schiebehülse lässt sich leicht herstellen, insbesondere in einem Gießverfahren.

**[0010]** Nach einem Unteranspruch ist die Schiebehülse auf einem Kolbenstangenzapfen gelagert. Dafür kann ggf. eine Verlängerungshülse am Kolbenstangenzapfen befestigt sein.

**[0011]** Zur Vermeidung von Leckagen, die die Dämpfkraftkennlinie negativ beeinflussen würden, ist die Schiebehülse zum Kolbenstangenzapfen abgedichtet.

**[0012]** Zwischen dem Kolbenstangenzapfen und der Schiebehülse ist zu deren Hubbegrenzung ein den maximalen Abstand zum ersten Kolben bestimmender Anschlag wirksam, so dass ein Heruntergleiten der Schiebehülse vom Kolbenstangenzapfen ausgeschlossen ist.

**[0013]** Des Weiteren ist vorgesehen, dass in der Schiebehülse ein Teilabschnitt des Bypasskanals verläuft. Der Teilabschnitt überbrückt den Verschiebeweg der Schiebehülse.

**[0014]** Die Schiebehülse begrenzt mit ihrer Innenwand und der Kolbenstangenzapfen einen Ringraum, der eine Strömungsverbindung zwischen den Teilabschnitten des Bypasskanals bildet. Zwischen der Schiebehülse und dem Kolbenstangenzapfen muss keine Drehorientierung bestehen.

**[0015]** Gemäß einem Unteranspruch wird der Teilabschnitt des Bypasskanals in der Schiebehülse von zwei über einen Axialkanal verbundene Radialkanäle gebildet, wobei ein Radialkanal in Richtung des Kolbenstangenzapfens und ein Radialkanal in Richtung des zweiten Kolbens verlaufen.

**[0016]** Um möglichst ein Reihenbewegung zwischen der Schiebehülse und dem zweiten Kolben zu erreichen, ist der Verschiebeweg der Schiebehülse maximal so groß wie der Hubweg des zweiten Kolbens auf der Schiebehülse.

**[0017]** Bei einer Ausführungsform liegen in der Schiebehülse zwei hydraulisch parallel geschaltete Teilabschnitte des Bypasskanals mit Radialkanälen in Richtung des Kolbenstangenzapfens und mit Radialkanälen in Richtung des Kolben vor, wobei der wirksame Verbindungsquerschnitt des Radialkanals in Richtung des Kolbenstangenzapfens in Abhängigkeit der Axialposition der Schiebehülse zum Kolbenstangenzapfen gesteuert wird und die Radialkanäle mit

Schieberöffnung in Richtung des Kolbens axial beabstandet sind. Unabhängig davon, wie sich der zweite Kolben zur Schiebehülse und beide Bauteile zur Kolbenstange verschieben, ist sichergestellt, dass die Verbindung über den gesamten Bypasskanal erst dann geschlossen ist, wenn beide Bauteile in Kombination die Endpositionen erreicht haben.

**[0018]** Anhand der folgenden Figurenbeschreibung soll die Erfindung näher erläutert werden.

**[0019]** Es zeigt:

**[0020]** [Fig. 1–Fig. 7](#) Ausschnitt aus dem Schwingungsdämpfer mit verschiedenen Betriebsstellungen der Schiebehülse und des zweiten Kolbens

**[0021]** [Fig. 8](#) Alternativlösung zu den [Fig. 1–Fig. 7](#)

**[0022]** [Fig. 9](#) Perspektivische Ansicht zu einer Ventilanordnung nach den [Fig. 1–Fig. 8](#)

**[0023]** [Fig. 10](#) Maximale Endstellung einer Schiebehülse zur [Fig. 8](#)

**[0024]** Die [Fig. 1](#) zeigt einen Ausschnitt aus einem Schwingungsdämpfer **1** beliebiger Bauart und beschränkt sich dabei auf ein in einem Zylinder **3** ragendes Ende einer darin axial beweglichen Kolbenstange **5**. An der Kolbenstange **5** ist ein Kolben **7** befestigt, der zwei mit Dämpfmedium gefüllte Arbeitsräume **9**; **11** trennt. Der Kolben verfügt über getrennt verlaufende Durchtrittskanäle **13**; **15**, der Ausgangsöffnungen jeweils mit mindestens einer Ventilscheibe **17**; **19** bestückt ist. Die Kombinationen der Ausgangsöffnungen mit den Ventilscheiben **17**; **19** bilden Dämpfventile **21**; **23** für beide Bewegungsrichtungen der Kolbenstange **5** im Zylinder **3**.

**[0025]** Der Kolben **7** ist auf einem Kolbenstangenzapfen **25** fixiert, der eine Verlängerungshülse **27** aufweist. In Richtung des kolbenstangenfernen Arbeitsraums **11** verfügt die Verlängerungshülse **27** über einen geschlossenen Boden **29**, dessen Außendurchmesser größer ist als eine Mantelfläche **31** der Verlängerungshülse **27**, so dass ein umlaufender Ringsteg **33** vorliegt. An seinem Außendurchmesser ist der Ringsteg **33** mit einer Dichtung **35** bestückt.

**[0026]** Auf der Verlängerungshülse **27** bzw. dem Kolbenstangenzapfen **25** ist eine Schiebehülse **37** beweglich gelagert. Die Schiebehülse **37** verfügt über eine Führungsfläche **39**, die dem Außendurchmesser des Ringstegs **33** entspricht. In Richtung des axial festen Kolbens **7** weist die Schiebehülse **37** einen Innenring **41** auf, der ebenfalls eine Ringdichtung **43** aufweist und auf der Mantelfläche **31** der Verlängerungshülse **27** gleitet, so dass die Schiebehülse **37** zum Kolbenstangenzapfen **25** bzw. zur Verlängerungshülse **27** abgedichtet ist. Die Mantelfläche **31**

der Verlängerungshülse **27** und die Führungsfläche **39** der Schiebehülse **37** bestimmen zusammen mit dem Ringsteg **33** und dem Innenring **41** einen Ringraum **45**. Der Innenring **41** der Schiebehülse **37** und der Ringsteg **33** der Verlängerungshülse **27** bilden einen Anschlag, der als Hubbegrenzung den maximalen Abstand der Schiebehülse **37** zum ersten Kolben **7** bestimmt.

**[0027]** Auf einer Gleitfläche **47** der Schiebehülse **37** ist ein zweiter Kolben **49** axial verschiebbar gelagert. Der zweite Kolben **49** verfügt über einen Kolbenring **51**, der in Reibkontakt mit der Innenwandung des Zylinders **3** steht. Der maximale Verschiebeweg des axial beweglichen Kolbens **49** wird von einer Stirnfläche **53** des ersten Kolbens **7** und einer Anschlagfläche **55** als Teil eines in Richtung der Innenwandung umlaufenden Absatzes **57** der Schiebehülse **37** begrenzt. Auch in dem Absatz **57** ist in Richtung der Innenwandung des Zylinders eine Ringdichtung **59** angeordnet, die in Reibkontakt mit der Innenwandung des Zylinders **3** steht.

**[0028]** Zwischen den beiden Arbeitsräumen **9**; **11** besteht ein Bypasskanal, der sich in mindestens zwei Teilabschnitte gliedert. Ein erster Teilabschnitt wird von einem T-förmigen Kanal **61** gebildet, der innerhalb eines von der Verlängerungshülse **27** und deren Boden **29** begrenzten Zwischenraum **63** mündet. In der Verlängerungshülse **27** ist mindestens ein Anschlusskanal **65** ausgeführt, der den Zwischenraum **63** mit dem Ringraum **45** verbindet.

**[0029]** In der Schiebehülse **37** verläuft ein weiterer Teilabschnitt des Bypasskanals zwischen den beiden Arbeitsräumen **9**; **11**. Dieser Teilabschnitt umfasst einen Axialkanal **67** und mindesten zwei beabstandete und an den Axialkanal **67** angeschlossene Radialkanäle **69**; **71**. Ein erster Radialkanal **69** verbindet den Ringraum **45** mit dem Axialkanal **67**. Mit dem zweiten Radialkanal **71** wird der Axialkanal **67** mit einem Außenzwischenraum **73** verbunden, der sich größenveränderlich zwischen dem axial verschiebbaren Kolben **49** und der Anschlagfläche **55** der Schiebehülse **37** erstreckt. Zur einfacheren Herstellung wird der in Richtung des ersten Kolbens **7** verschlossene Axialkanal **67** von einer Sacklochbohrung in Verbindung mit einer Verschlusschraube **75** gebildet.

**[0030]** Der Abstand einer Schieberöffnung **77** des zweiten Radialkanals **71** zur Anschlagfläche **55** der Schiebehülse **37** ist im Verhältnis zur Länge des zweiten Kolbens **49** derart bemessen, dass der zweite Kolben **49** mit der Schieberöffnung **77** ein zumindest teilverschließbares Ventil bilden kann.

**[0031]** Die [Fig. 1](#) zeigt eine Momentaufnahme, wenn die Kolbenstange **5** eine Hubbewegung in Richtung des kolbenstangenfernen Arbeitsraums **11** abgeschlossen hat. Am Ende dieser Hubbewegung

liegt der zweite Kolben **49** an der Stirnfläche **53** des ersten Kolbens **7** an und die Schiebehülse **37** stützt sich ebenfalls mit ihrem Innenring **41** in Richtung des ersten Kolbens **7** axial ab. Der Bypasskanal zwischen den beiden Arbeitsräumen **9**; **11** ist geöffnet.

**[0032]** Bei einer Kolbenstangenbewegung in Pfeilrichtung, s. **Fig. 2**, bei der Dämpfmedium im kolbenstangenseitigen Arbeitsraum komprimiert wird, fließt Dämpfmedium durch den ersten Teilabschnitt **61** des Bypasskanals innerhalb der Kolbenstange **5** entsprechend der gestrichelten Strömungslinie über den Zwischenraum **63**, den Ringraum **45**, dem ersten Radialkanal **69**, dem Axialkanal **67**, dem zweiten Radialkanal **71** in den Außenringraum **73**. Mit der Kolbenstangenbewegung relativ zum Zylinder **3** vergrößert sich aufgrund der am zweiten Kolben **49** und am Absatz **57** der Schiebehülse **37** wirksamen Reibkräfte jeweils der Abstand des Kolbens **49** und der Schiebehülse **37** zum festen Kolben **7**. Die Schieberöffnung **77** ist noch offen, so dass das Dämpfmedium von dem Außenringraum **73** über Durchgangsöffnungen **79** im Absatz **57** der Schiebehülse **37** in den kolbenstangenfernen Arbeitsraum **11** fließt. Bei einer entsprechend kleinen Kolbenstangengeschwindigkeit ist das Dämpfventil **21** im Kolben **7** noch geschlossen.

**[0033]** Im Bewegungsablauf nach **Fig. 3** hat die Schiebehülse **37** auf der Verlängerungshülse **27** ihre Endanschlagposition erreicht, bei der der Innenring **41** der Schiebehülse **37** am Ringsteg **33** der Verlängerungshülse **27** anliegt. Der dabei zurückgelegte Verschiebeweg der Schiebehülse **37** ist im Verhältnis zum Verschiebeweg des Kolbens **49** maximal so dimensioniert, in diesem Fall kleiner als der mögliche Hubweg des axial beweglichen Kolbens **49** auf der Schiebehülse **37**, dass die Schieberöffnung **77** noch auf Durchlass steht und der Bypasskanal beide Arbeitsräume **9**; **11** verbindet.

**[0034]** Die **Fig. 4** zeigt den axial beweglichen Kolben **49** im maximalen Abstand zum ersten Kolben **7**, wobei der bewegliche Kolben **49** an der Anschlagfläche **55** der Schieberhülse **37** anliegt und die Schieberöffnung **77** zumindest teilweise verschließt. Bei einer weiteren Kolbenstangenbewegung in Pfeilrichtung muss das Dämpfmedium unabhängig von der Kolbenstangengeschwindigkeit durch das Dämpfventil **21** an der Unterseite des Kolbens in einen Durchgangsraum **81** strömen. Der weitere Strömungsweg setzt sich durch mindestens eine Nut **83** in der Gleitfläche **47** der Schiebehülse **37** und den Durchgangsöffnungen **79** in den kolbenstangenfernen Arbeitsraum **11** fort.

**[0035]** Die Figurenfolge **5** bis **7** zeigt die Verschiebepositionen des zweiten Kolbens **49** und der Schiebehülse **37** bei einer ausgehend von der **Fig. 4** in Pfeilrichtung verlaufenden Kolbenstangenbewegung. Bei kleiner Kolbenstangengeschwindigkeit verläuft der

Strömungsweg des Dämpfmediums vom kolbenstangenfernen Arbeitsraum **11** entgegengesetzt zur Beschreibung entsprechend den **Fig. 1** bis **Fig. 4**, verdeutlicht durch die gestrichelte Strömungslinie. Wenn die Endposition gemäß **Fig. 1** wieder erreicht ist, muss das Dämpfmedium oberhalb einer definierten Kolbenstangengeschwindigkeit durch das Dämpfventil **19** strömen.

**[0036]** Die **Fig. 1** und die **Fig. 8** zeigen in der Zusammenschau eine Alternativvariante eines erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfers, bei der am Ende einer Einschubbewegung der Kolbenstange in Richtung des kolbenstangenfernen Arbeitsraums **11**, wenn der zweite Kolben **49** und die Schiebehülse **37** jeweils ihre Anschlagposition in Richtung des ersten Kolbens **7** eingenommen haben und der amplitudenabhängige Hubbereich beendet ist, der Bypasskanal zwischen den Arbeitsräumen **9**; **11** bei weiterer Einschubbewegung der Kolbenstange **5** verschlossen ist.

**[0037]** Die Gleitfläche **47** der Schiebehülse **37** wird, wie die **Fig. 9** zeigt, von mehreren Stegen **85**; **87** der Schiebehülse **37** gebildet. In mindestens einem Steg **85** der Schiebehülse **37** ist ein Teilabschnitt des Bypasskanals gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 7** und in mindestens einem Steg **87** ist ein Teilabschnitt des Bypasskanals gemäß der **Fig. 8** ausgeführt. Der Unterschied zwischen den Teilabschnitten der **Fig. 1** und **Fig. 8** besteht darin, dass zusätzlich zu den in den **Fig. 1** bis **Fig. 7** beschriebenen Merkmalen in der **Fig. 8** der weitere Teilabschnitt des Bypasskanals mit einem weiteren Radialkanal **89** und mit einer zweiten Schieberöffnung **91** in Richtung des Kolbens **49** ausgeführt, die ebenfalls von dem axial beweglichen Kolben **49** zumindest teilverschlossen werden kann, wenn die Schiebehülse **37** und der bewegliche Kolben **49** ihre Anschlagposition in Richtung des festen Kolbens **7** einnehmen.

**[0038]** Ein in Richtung der Verlängerungshülse **27** weisender Radialkanal **70** der Schieberhülse **37** bildet in der **Fig. 8** mit einer Anschlussöffnung **93** des Anschlusskanals **65** der Verlängerungshülse **27** ein Ventil **95** (s. **Fig. 10**). Wie aus der Zusammenschau der **Fig. 1** und **Fig. 8** ersichtlich ist, sind die beiden Teilabschnitte des Bypasskanals in der Schiebehülse **37** hydraulisch parallel geschaltet.

**[0039]** Unabhängig davon wie die Reibungsverhältnisse des axial beweglichen Kolbens **49** und der Schiebehülse **37** zur Innenwandung des Zylinders **3** ablaufen, ist garantiert, dass bis zur Endposition der Schiebehülse **37** und des axial beweglichen Kolbens **49** mindestens eine Schieberöffnung **77**; **91** in der Schiebehülse **37** geöffnet ist.

**[0040]** Wenn z. B. der axial bewegliche Kolben **49** ausgehend von den **Fig. 1** oder **Fig. 8** bei einer Ver-

schiebebewegung in Richtung des Arbeitsraums 9 in seiner Ausgangslage verharrt, also wie in [Fig. 1](#) dargestellt, dann steht der Strömungsweg über den Teilabschnitt in der Schiebehülse 37 gemäß den [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) mit der Schieberöffnung 77 zur Verfügung. Ein optional eingesetzter Anschlag 97, z. B. in Form eines Sicherungsrings, sorgt dafür, dass der zweite Kolben 49 niemals von der Schiebehülse 37 gleiten kann.

[0041] Sollte der Fall eintreten, dass die Schiebehülse 37 eine größere Haltekraft zur Verlängerungshülse 27 als zum Zylinder 3 aufweist und die Schiebehülse 37 und der Kolben 49 die in der in [Fig. 7](#) dargestellten Positionen beibehalten, dann gibt der axial bewegliche Kolben 49 den Strömungsweg über die Schieberöffnung 91 frei. In der maximalen Endstellung nach [Fig. 10](#) werden sämtliche der Anschlagfläche 55 zugeordneten Ventilöffnungen 77 vom axial beweglichen Kolben 49 verschlossen. Die Zuströmung vom ersten Teilabschnitt 61 in der Kolbenstange 5 wird von dem zwischen der Schiebehülse 37 und der Verlängerungshülse 27 gebildetem Ventil 95 zumindest reduziert, so dass die Ventilöffnung 91 an dem der Anschlagfläche gegenüberliegenden Ende zwar offen ist, jedoch keinen oder gewollt nur einen geringen hydraulischen Kurzschluss zur Ventilöffnung 77 im Bereich der Anschlagfläche 55 darstellt.

### Patentansprüche

1. Schwingungsdämpfer (1), umfassend einen Zylinder (3), in dem eine Kolbenstange (5) axial beweglich geführt ist, wobei an der Kolbenstange (5) ein erster Kolben (7) befestigt ist, der mit mindestens einem Dämpfventil (19; 21) bestückt ist und den Zylinder (3) in zwei Arbeitsräume (9; 11) unterteilt, wobei zu dem mindestens einen Dämpfventil (19; 21) ein Bypasskanal (61; 63; 67; 69; 71; 77; 79) besteht, der die beiden Arbeitsräume (9; 11) miteinander verbindet, wobei mindestens eine der Mündungsöffnungen (77; 91) des Bypasskanals (61; 63; 67; 69; 71; 77; 79) mit einem zwischen zwei Anschlagflächen (53; 55) axial beweglichen zweiten Kolben (49) ein Ventil bildet, wobei der zweite Kolben bei einer Kolbenstangenbewegung reibkraftabhängig über den Zylinder (3) betätigt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mündungsöffnung (77; 91) des Bypasskanals (61; 63; 67; 69; 71; 77; 79) in einer zur Kolbenstange (5) axial beweglichen Schiebehülse (37) ausgeführt ist und der zweite Kolben (49) relativ zur Schiebehülse (37) verschiebbar ist.

2. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiebehülse (37) eine Anschlagfläche für den zweiten Kolben (49) aufweist.

3. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Stirnfläche (53) des

ersten Kolbens (7) eine Anschlagfläche für den zweiten Kolben (49) bildet.

4. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiebehülse (37) auf einem Kolbenstangenzapfen (25; 27) gelagert ist.

5. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiebehülse (37) zum Kolbenstangenzapfen (25; 27) abgedichtet ist.

6. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Kolbenstangenzapfen (25; 27) und der Schiebehülse (37) zu deren Hubbegrenzung ein den maximalen Abstand zum ersten Kolben (7) bestimmender Anschlag (41; 33) wirksam ist.

7. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiebehülse (37) mit ihrer Innenwand (39) und der Kolbenstangenzapfen (27; 29) einen Ringraum (45) begrenzen, der eine Strömungsverbindung zwischen den Teilabschnitten des Bypasskanals (61; 63; 67; 69; 71; 77; 79) bildet.

8. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Schiebehülse (37) ein Teilabschnitt des Bypasskanals (61; 63; 67; 69; 71; 77; 79) verläuft.

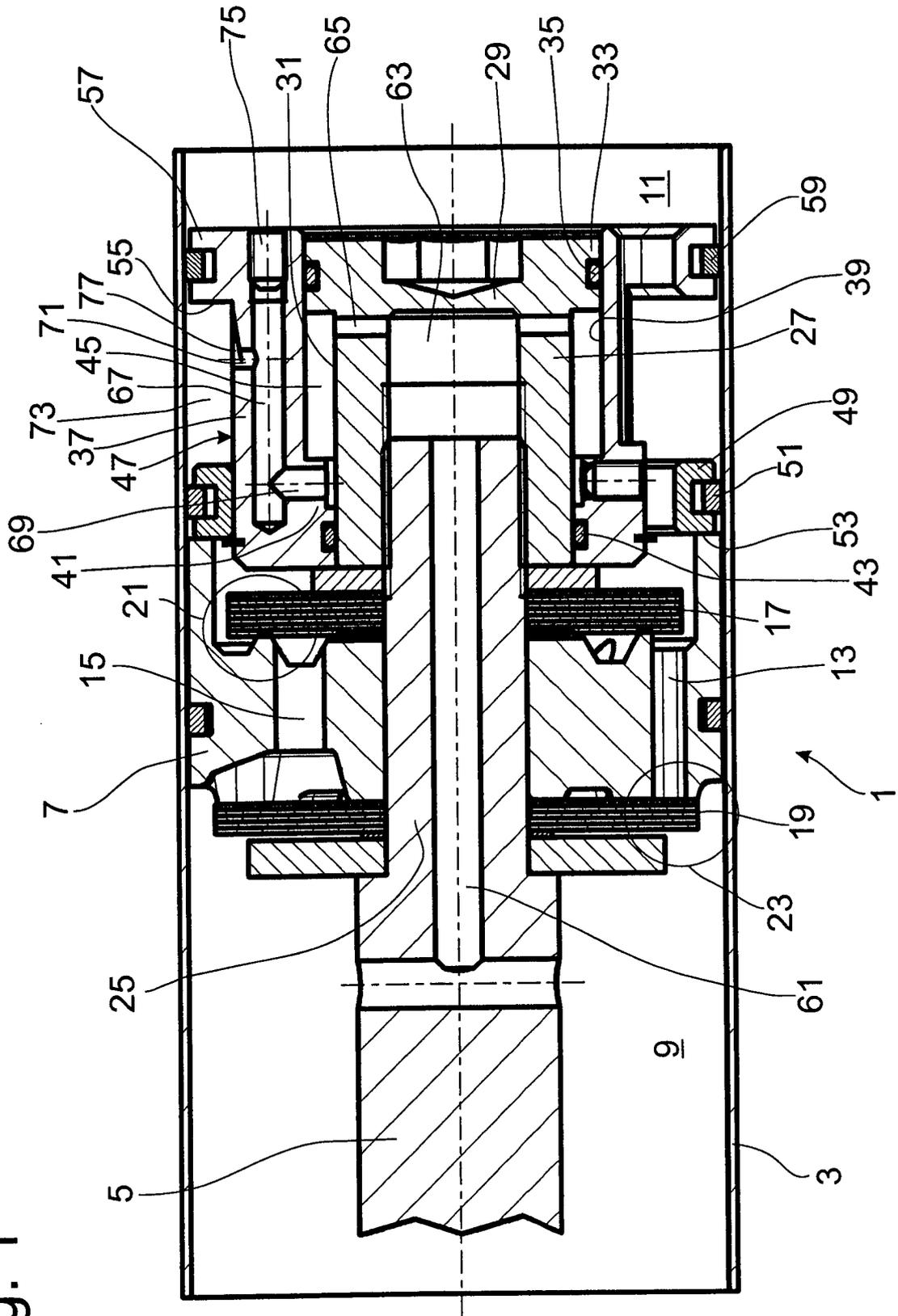
9. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilabschnitt des Bypasskanals (61; 63; 67; 69; 71; 77; 79) in der Schiebehülse (37) von zwei Oberen einen Axialkanal (67) verbunden Radialkanälen (69; 71) gebildet wird, wobei ein Radialkanal (69) in Richtung des Kolbenstangenzapfens (27; 29) und ein Radialkanal (71) in Richtung des zweiten Kolbens (49) verlaufen.

10. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschiebeweg der Schiebehülse (37) maximal so groß ist wie der Hubweg des zweiten Kolbens (49) auf der Schiebehülse (37).

11. Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Schiebehülse (37) zwei hydraulisch parallel geschaltete Teilabschnitte des Bypasskanals (61; 63; 67; 69; 71; 77; 79) mit Radialkanälen (69; 71) in Richtung des Kolbenstangenzapfens (27; 29) und mit Radialkanälen (77; 91) in Richtung des Kolben (49) vorliegen, wobei der wirksame Verbindungsquerschnitt des Radialkanals (70) in Richtung des Kolbenstangenzapfens (27; 29) in Abhängigkeit der Axialposition der Schiebehülse (37) zum Kolbenstangenzapfen (27; 29) gesteuert wird und die Radialkanäle (71; 89) mit Schieberöffnung (77; 91) in Richtung des Kolbens (49) axial beabstandet sind.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Fig. 1



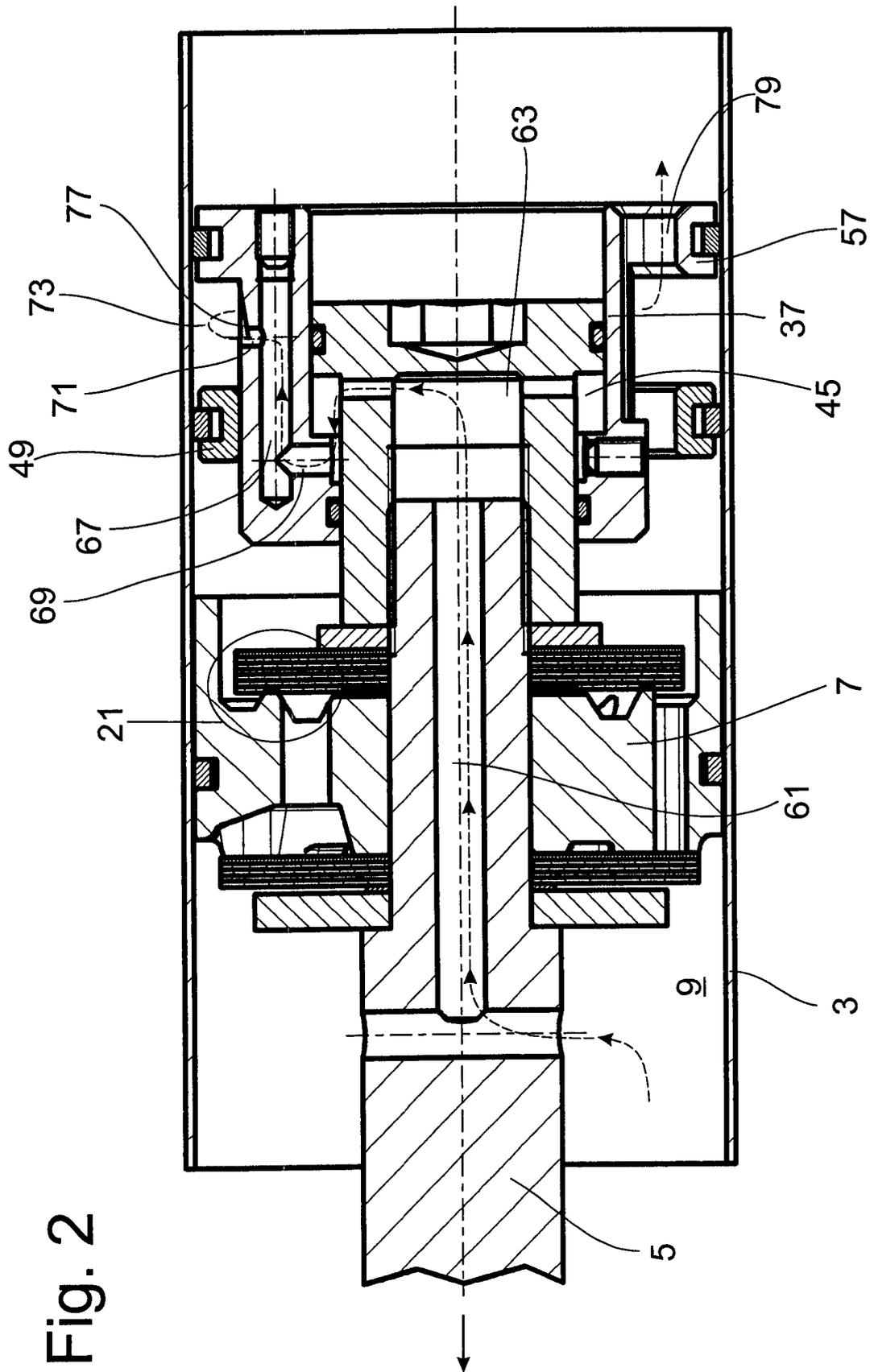


Fig. 2

Fig. 3

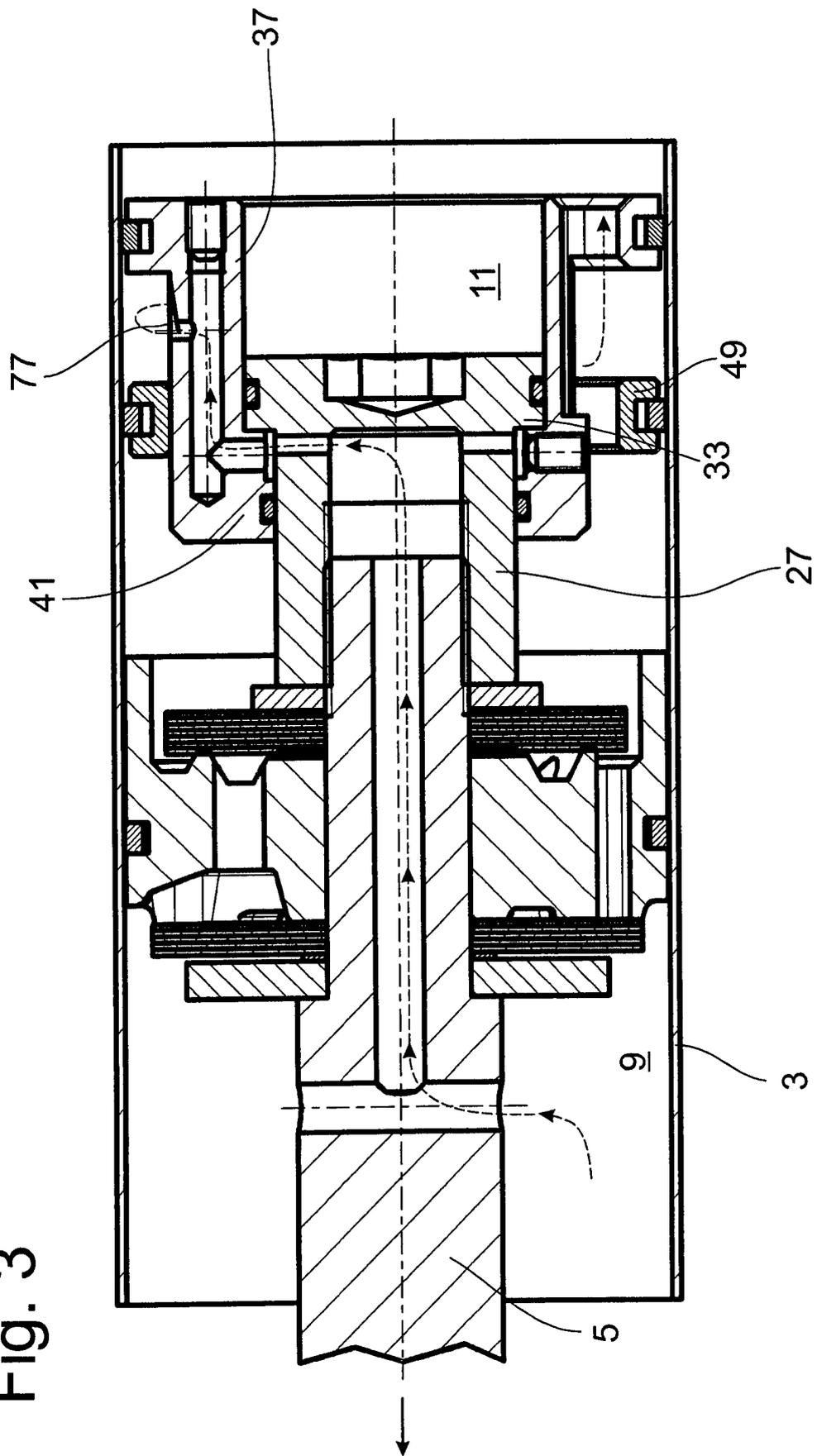


Fig. 4

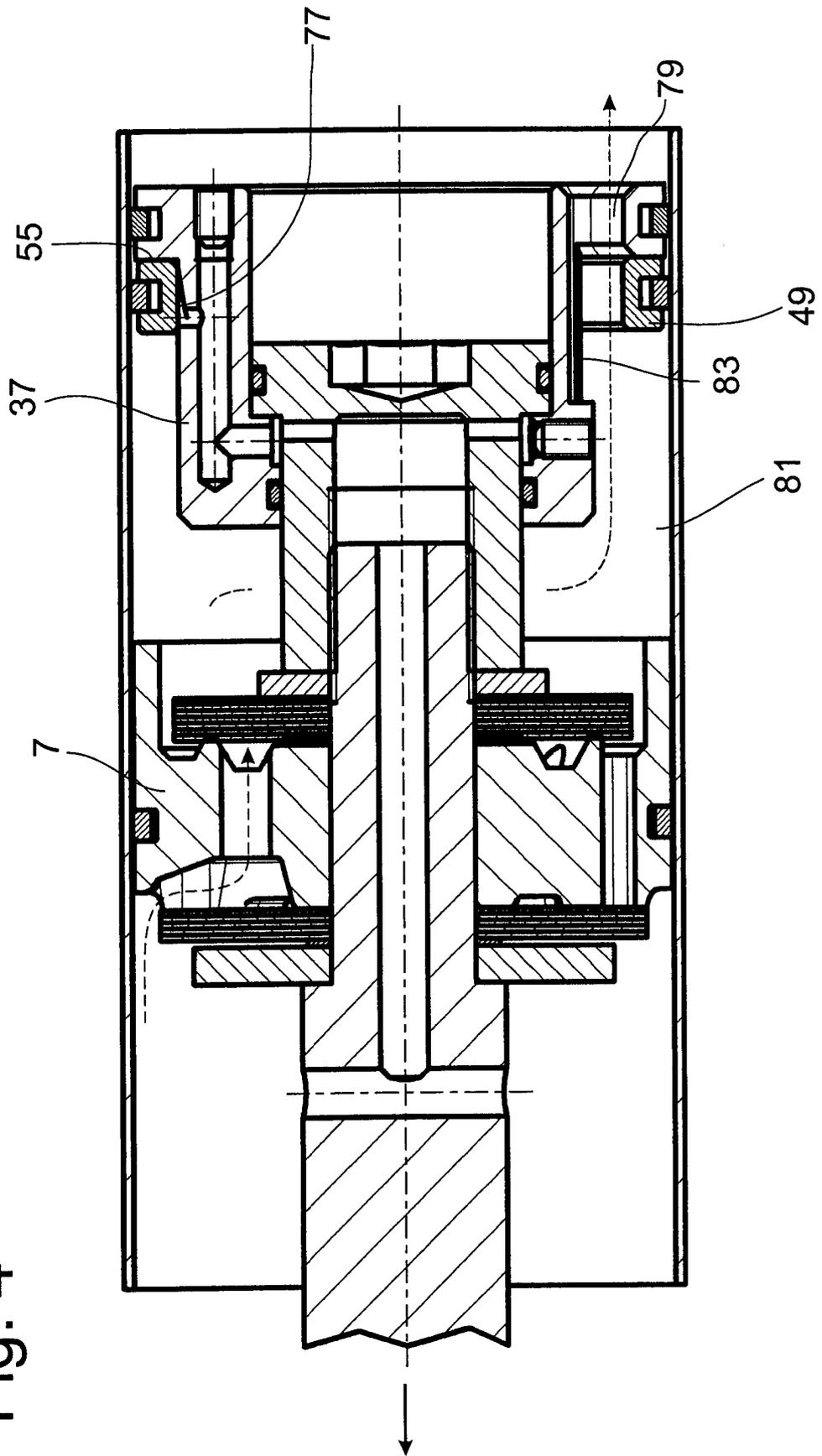


Fig. 5

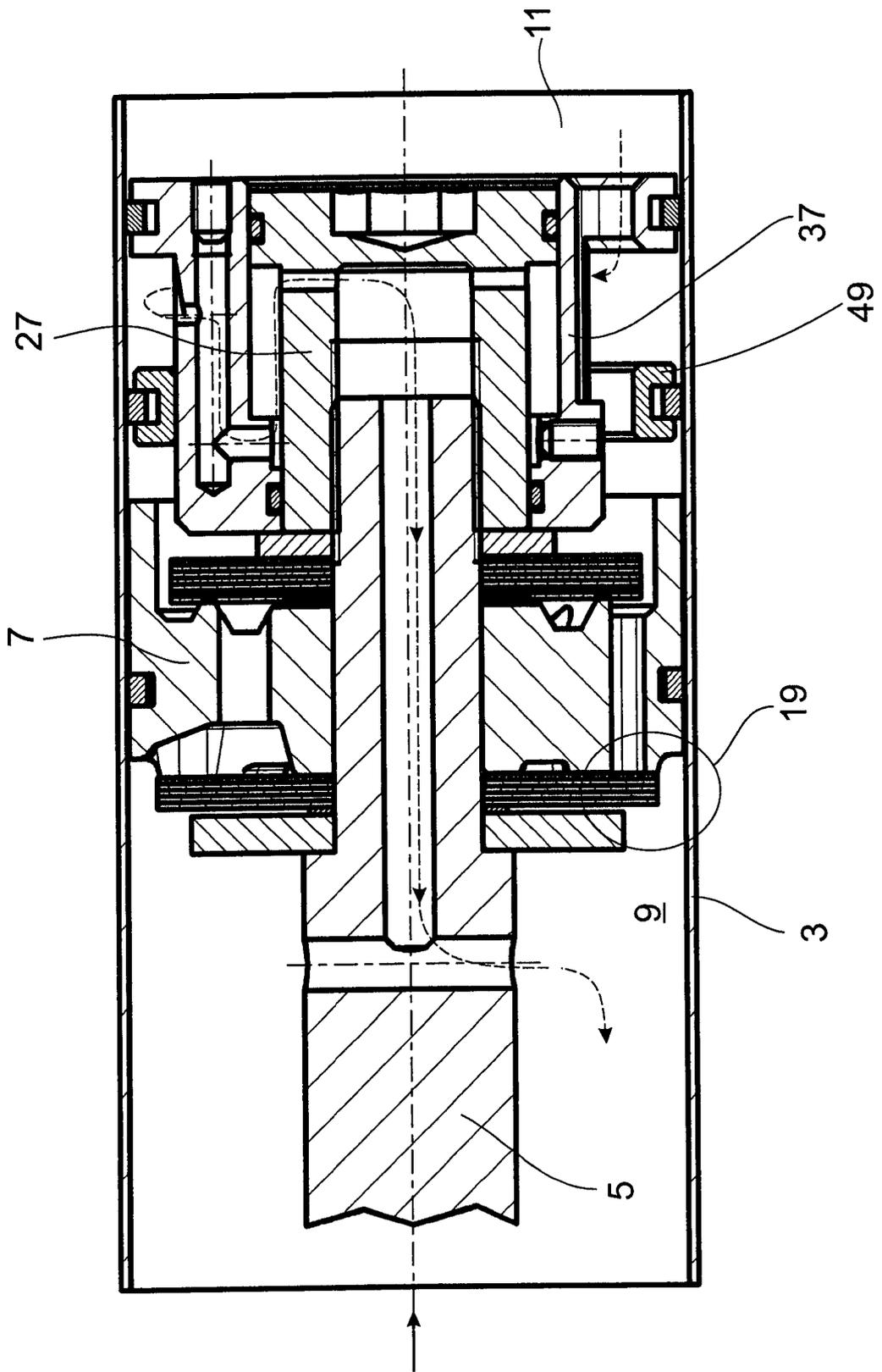


Fig. 6

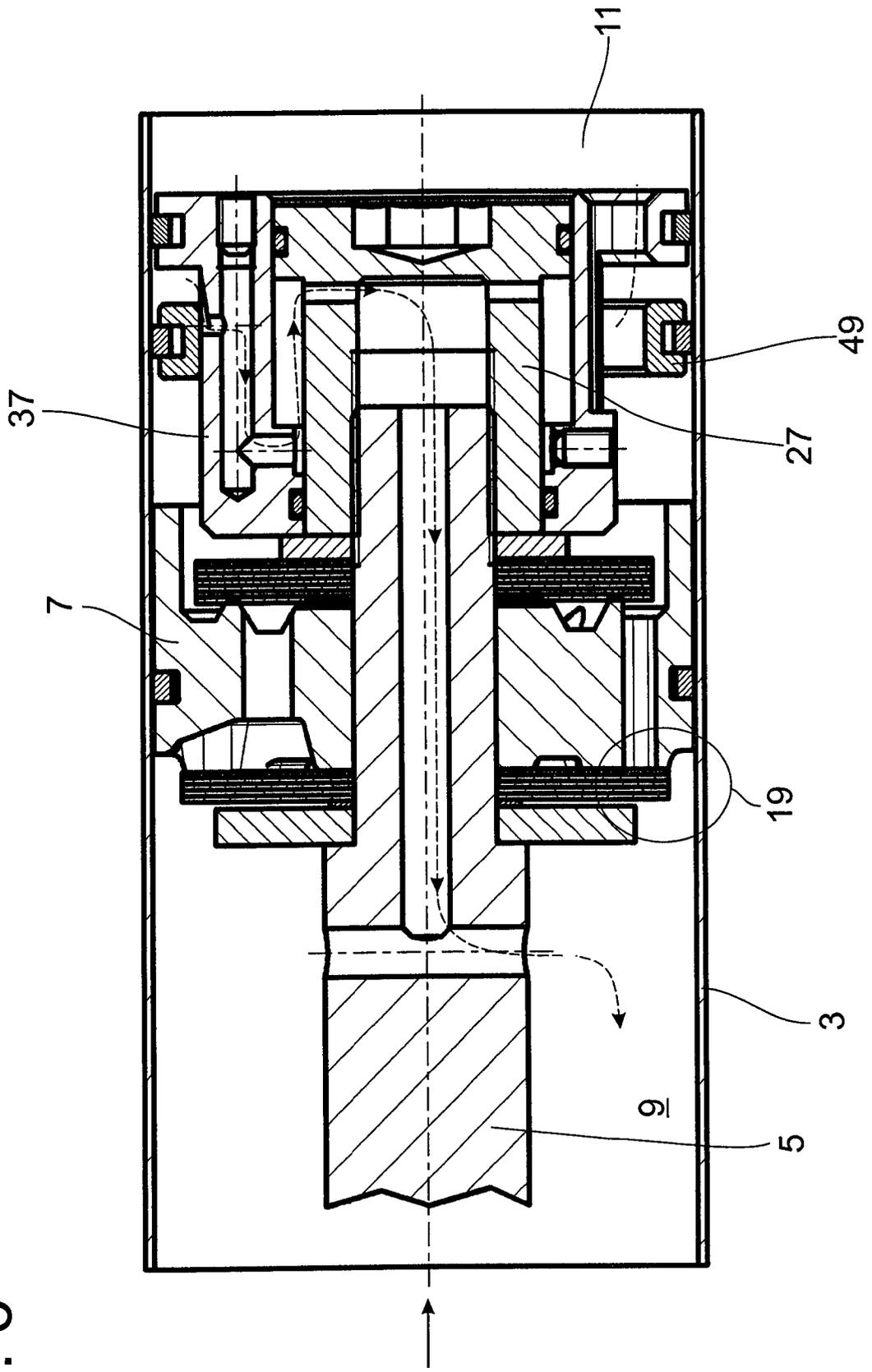
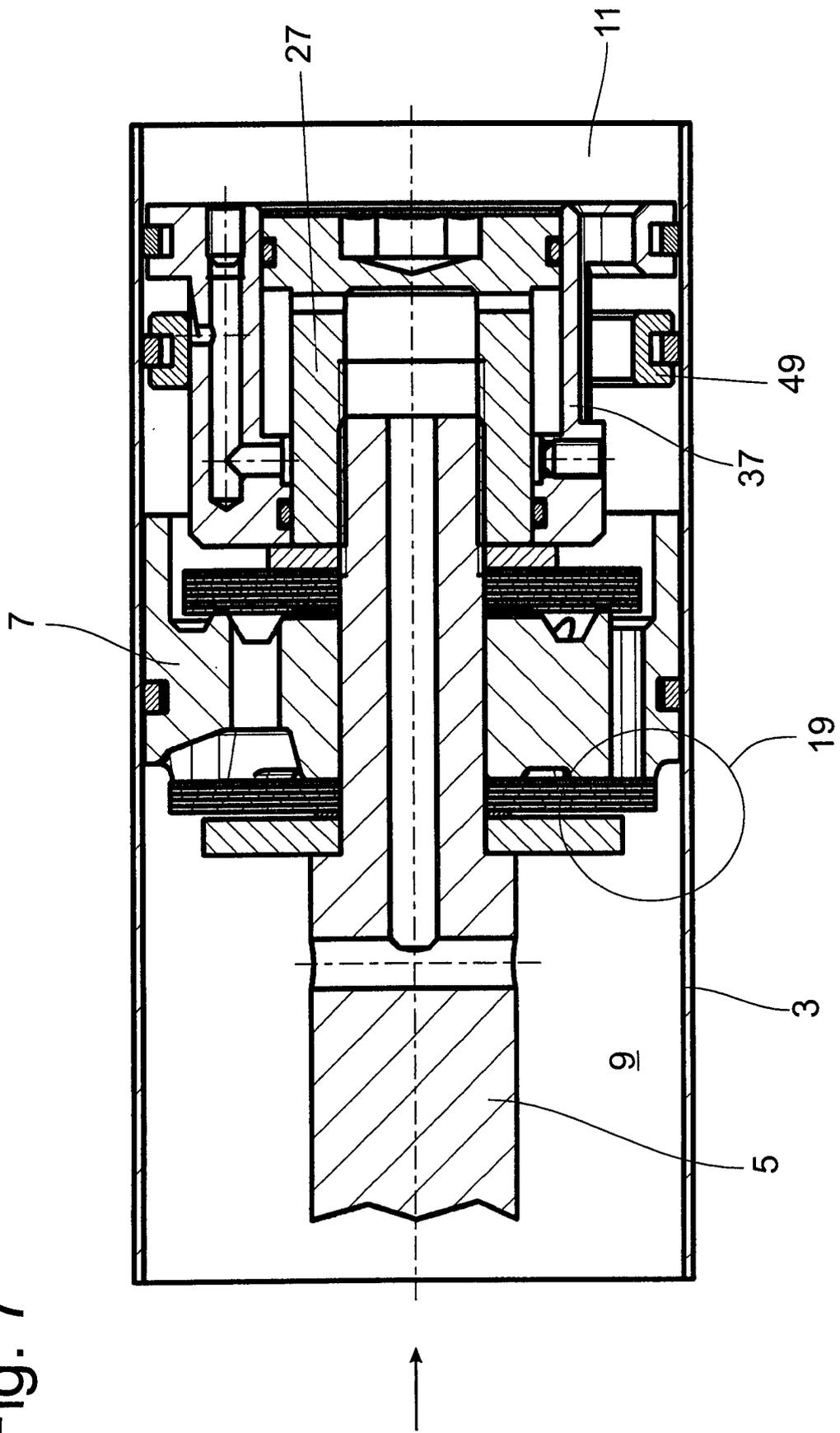
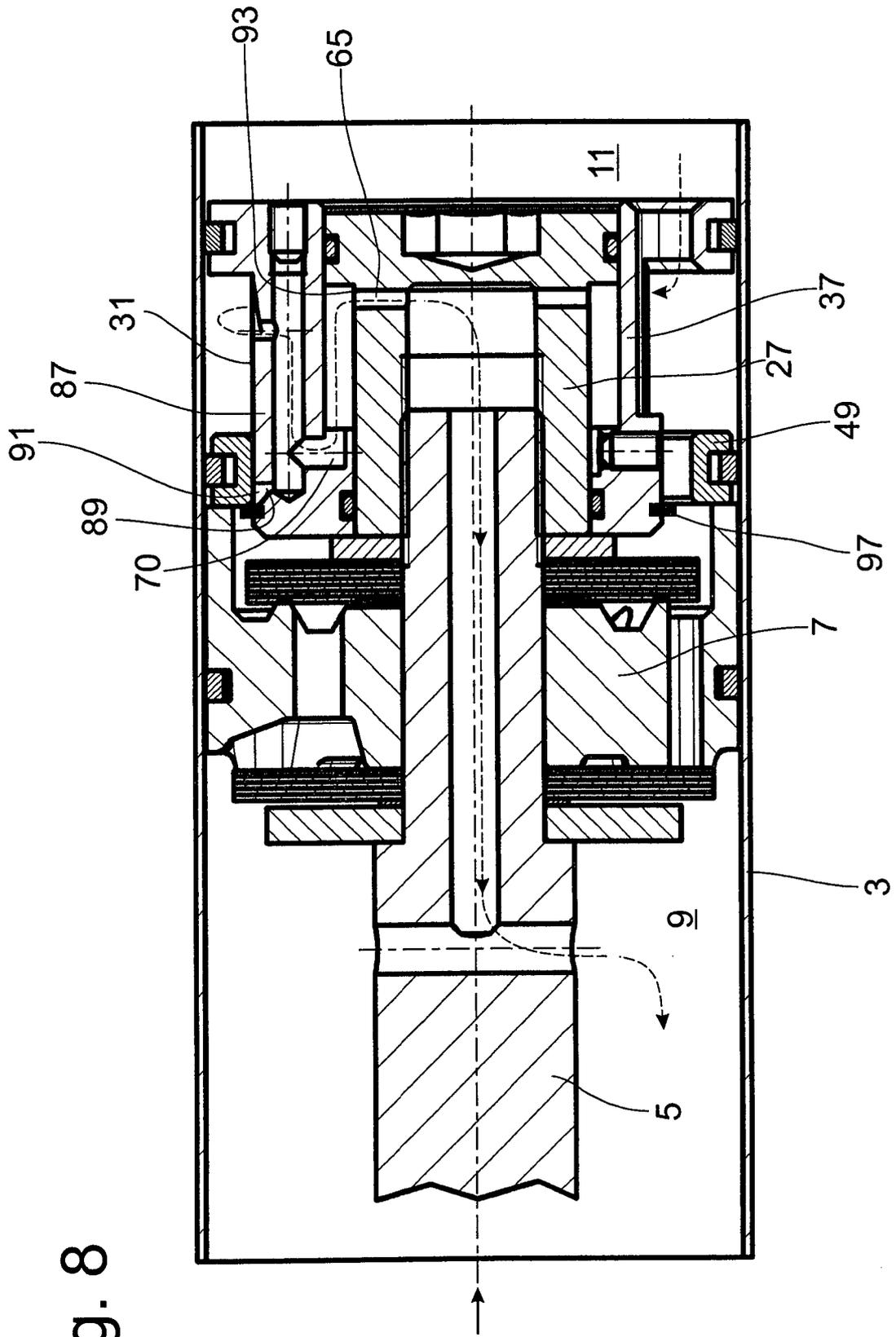


Fig. 7





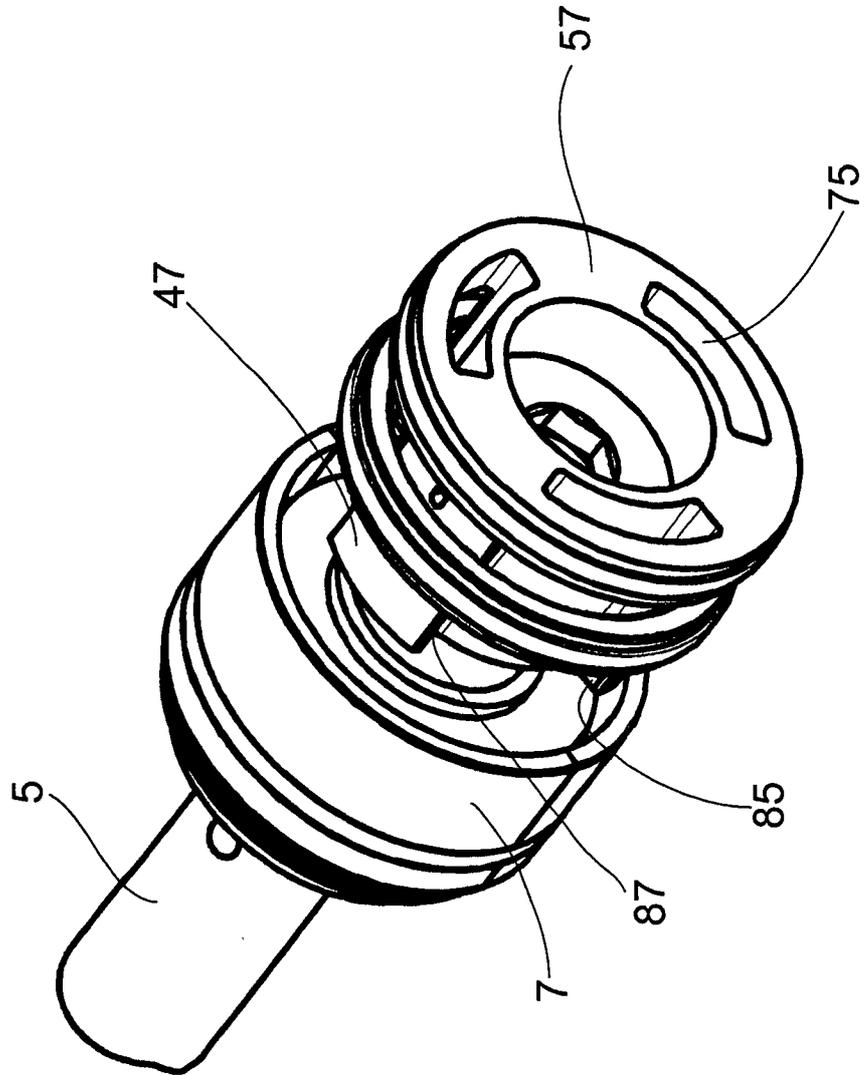


Fig. 9

