



(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 10 2007 013 152 A1 2008.09.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2007 013 152.8

(22) Anmeldetag: 20.03.2007

(43) Offenlegungstag: 25.09.2008

(51) Int Cl.⁸: F16K 17/04 (2006.01)

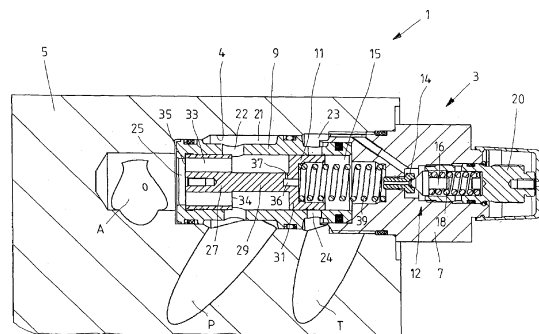
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Schoppel, Georg, 97816 Lohr, DE; Barriga, Daniel,
97816 Lohr, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: Druckventil

(57) Zusammenfassung: Ein Druckventil ist mit einer Ventilbuchse und mit einem in der Ventilbuchse beweglich geführten Steuerkolben, durch den ein über die Ventilbuchse von einer Druckmittelquelle zu einem Verbraucher vorgesehener Druckmittelweg steuerbar ist, ausgestattet. Am Steuerkolben ist ein Bundabschnitt vorgesehen, durch den ein Öffnungsquerschnitt an einer druckmittelquellenseitigen Radialöffnung der Ventilbuchse veränderbar ist. Der Druckmittelweg stromab der Radialöffnung ist durch wenigstens einen sich axial durch den Bundabschnitt erstreckenden Kanal geführt. Ferner ist eine der Beaufschlagung des Steuerkolbens mit einem einstellbaren Steuerdruck dienende Vorsteueranordnung vorhanden, wobei ein Steuerdruckmittelzufuhrkanal mit einer Einlassöffnung am Steuerkolben in einem Bereich stromauf des Bundabschnitts vorgesehen ist. Die Besonderheit ist es, dass der wenigstens eine sich axial erstreckende Kanal so dimensioniert ist, dass Druckmittel am Bundabschnitt anstaubar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Druckventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Druckventile, insbesondere vorgesteuerte 2-Wege oder 3-Wege Druckreduzierventile, werden in der hydraulischen Steuerungstechnik verwendet, wenn ein Druck an einem Verbraucheranschluss entsprechend einer Vorgabe möglichst konstant eingehalten werden soll. Anwendungsgebiete sind z. B. hydraulische Pressen, Spannvorrichtungen an Werkzeugmaschinen, etc. Abweichend von der Anforderung, einen Druck bei nahezu beliebigen Durchflussmengen konstant zu halten, besitzen reale Druckreduzierventile zumeist eine abfallende Regelkennlinie, d. h. mit zunehmender Durchflussmenge sinkt der Regeldruck ab – bei konstanter gehaltener Druckvorgabe. Dieses Verhalten wird den Strömungskräften zugeschrieben, welche den Steuerkolben mit steigender Durchflussmenge in Schließrichtung beaufschlagen.

[0003] Bei Gehäuseventilen konnte die Kennlinie verbessert und das Ventil zudem konstruktiv vereinfacht werden, indem ein Abgriff von Steuerdruckmittel aus einem Hohlraum im Regelkolben des Ventils erfolgt. In diesem Hohlraum herrscht bereits der geregelte Druck. Durch den Abgriff von Steuerdruckmittel an der Stirnseite des Hohlraumes erzielt man eine günstige Steuerdruckmittel-Kennlinie und verhindert ein Zuziehen des Regelkolbens bei hohen Durchflussmengen. Diese Ventilkonstruktion ist in der DE 196 15 789 A1 offenbart.

[0004] Bei Druckventilen versucht man weiterhin den Aufbau möglichst kostengünstig zu gestalten und durch ein breites Einsatzspektrum die Typenvielfalt zu verringern. Daher werden insbesondere Druckreduzierventile sowohl für die Stationärhydraulik als auch für die Mobilhydraulik zunehmend als Einschraubventile konzipiert. Ein solches, gattungsbildendes Druckventil ist z. B. in dem Datenblatt RD 18111-02/06.05 der Firma Bosch Rexroth AG dargestellt.

[0005] Die vorliegende Erfindung ist darauf gerichtet, ein hinsichtlich seiner Regeldruckkennlinie verbessertes Druckventil in Einschraubventiltechnik anzugeben.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Druckventil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß ist ein Druckventil mit einer Ventilbuchse und mit einem in der Ventilbuchse beweglich geführten Steuerkolben, durch den ein über die Ventilbuchse von einer Druckmittelquelle zu einem Verbraucher vorgesehener Druckmittelweg steuerbar ist, ausgestattet. Am Steuerkolben ist ein

Bundabschnitt vorgesehen, durch den ein Öffnungsquerschnitt an einer druckmittelquellenseitigen Radialöffnung der Ventilbuchse veränderbar ist. Der Druckmittelweg stromab der Radialöffnung ist durch wenigstens einen sich axial durch den Bundabschnitt erstreckenden Kanal geführt. Ferner ist eine der Beaufschlagung des Steuerkolbens mit einem einstellbaren Steuerdruck dienende Vorsteueranordnung vorhanden, wobei ein Steuerdruckmittelzufuhrkanal mit einer Einlassöffnung am Steuerkolben in einem Bereich stromauf des Bundabschnitts vorgesehen ist.

[0008] Die Besonderheit ist es, dass der wenigstens eine sich axial erstreckende Kanal so dimensioniert ist, dass Druckmittel am Bundabschnitt anstaubar ist. Auf diese Weise lässt sich der Eingangsdruck am Steuerdruckmittelzufuhrkanal in Abhängigkeit von einer ansteigenden Durchflussmenge erhöhen. Folglich lässt sich der in der Steuerdruckkammer den Steuerkolben beaufschlagende Steuerdruck im Sinne einer Linearisierung der Druckmittelmenge-Regeldruck-Kennlinie beeinflussen. Hervorzuheben ist zudem die besonders einfache Konstruktion des Ventils. Gegenüber herkömmlichen Ventilen ist vornehmlich der Steuerkolben abgewandelt. Dieser lässt sich als einfacher zylindrischer Grundkörper bzw. als Stufenkolben darstellen. Somit ist eine einfache kosteneffiziente Herstellbarkeit eines Druckventils gemäß der vorliegenden Erfindung – bei gleichzeitig vorzüglichem Gleichdruckverhalten – gewährleistet.

[0009] Vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist der Steuerkolben als gestufter Kolben ausgebildet, welcher sich ausgehend von dem ersten, vorgenannten Bundabschnitt in einen radial zurückspringenden Halsabschnitt und anschließend in einen zweiten Bundabschnitt axial fortsetzt. Ein solcher Steuerkolben ist einfach in der Herstellung und erlaubt die Herstellung der benötigten Kanäle durch einfache Bohrungen.

[0011] Vorzugsweise ist der Steuerkolben an beiden Bundabschnitten in der Ventilbuchse geführt, wodurch eine gute Abdichtung und eine zuverlässige Funktion erzielt wird.

[0012] Gemäß einer besonders bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung geht der Steuerdruckmittelzufuhrkanal von einer axial orientierten Fläche des zweiten Bundabschnitts oder von einem Bereich des Halsabschnitts, insbesondere der Mantelfläche, nahe des zweiten Bundabschnitts aus. Dies gewährleistet eine zuverlässige Versorgung der Vorsteueranordnung mit Steuerdruckmittel aus einem Bereich in dem gleichmäßige Druckverhältnisse herr-

schen.

[0013] Das Einsatzspektrum des erfindungsgemäßen Druckventils ist breiter, wenn dieses als 3-Wege Ventil ausgeführt ist, wobei gemäß einer vorteilhaften Bauform der zweite Bundabschnitt einen Öffnungsquerschnitt an einer mit einer Entlastungsleitung verbundenen Radialöffnung der Ventilbuchse steuert.

[0014] Eine besonders bevorzugte Ausgestaltung sieht dabei vor, dass ein zweiter Steuerdruckmittelzufuhrkanal vorgesehen ist, der eine Einlassöffnung an einer dem Halsabschnitt abgewandten Seite des ersten Bundabschnitts besitzt. Dies gewährleistet auch in einem Druckbegrenzungsbetrieb, bei dem Druckmittel aus dem Verbraucheranschluss zum Tank hin abgeführt wird, eine zuverlässige Versorgung der Vorsteueranordnung mit Steuerdruckmittel.

[0015] Vorzugsweise ist im zweiten Steuerdruckmittelzufuhrkanal ein Rückschlagventil angeordnet, welches gemäß seiner Durchlassrichtung einen Einstrom von Druckmittel an der Einlassöffnung des zweiten Steuerdruckmittelzufuhrkanals erlaubt. Im Druckreduzierbetrieb, bei dem Druckmittel dem Verbraucher von der Druckmittelquelle zugeführt wird, verhindert das Rückschlagventil aufgrund der Druckverhältnisse einen Einstrom von Steuerdruckmittel in den zweiten Steuerdruckmittelzufuhrkanal. In diesem Fall erfolgt die Steuerdruckmittelzufuhr nur durch den ersten Steuerdruckmittelzufuhrkanal, so dass die gewünschte Abhängigkeit der Steuerdruckmittelzufuhrmenge von der durch das Ventil geführten Durchflussmenge erhalten bleibt.

[0016] Die beiden Steuerdruckmittelzufuhrkanäle lassen sich besonders einfach fertigen, wenn der zweite Steuerdruckmittelzufuhrkanal in den ersten Steuerdruckmittelzufuhrkanal mündet. Vorzugsweise ist eine den Steuerkolben axial durchlaufende Bohrung abschnittsweise zur Ausbildung des ersten Steuerdruckmittelzufuhrkanals und des zweiten Steuerdruckmittelzufuhrkanals vorgesehen. Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Einlassöffnung des ersten Steuerdruckmittelzufuhrkanals durch eine in die Axialbohrung mündende Radialbohrung gebildet ist.

[0017] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung sind in dem Bundabschnitt umlaufend mehrere durchgängige Axialbohrungen vorgesehen, die in einer dem Halsabschnitt zugewandten Ringfläche des Bundabschnitts münden. Bei dieser Bauart lässt sich der Gesamtquerschnitt der Kanäle durch den ersten Bundabschnitt sehr genau festlegen. Weiterhin lässt sich am Halsabschnitt eine große Einstromkammer für den Druckmittelzulauf über die Radialöffnung der Ventilbuchse ausbilden. Dies ermöglicht es, die Öffnung des Steuerdruckmittelzufuhrkanals in ausreichender Entfernung von der Steuerkan-

te am ersten Bundabschnitt anzuordnen. Die Entnahme von Steuerdruckmittel erfolgt aus einem strömungsberuhigten Bereich. Die Druckverhältnisse an der Öffnung des Steuerdruckmittelzufuhrkanals sind insbesondere unabhängig von der Winkellage des Steuerkolbens.

[0018] Konstruktiv besonders einfach und kostengünstig in der Herstellung ist das Druckventil, wenn in dem Halsabschnitt eine durchgehende Radialbohrung ausgeführt ist, und wenn in dem ersten Bundabschnitt eine in die besagte Radialbohrung mündende Axialbohrung vorgesehen ist. Dabei wird der Durchmesser der Axialbohrung erfindungsgemäß geringer als der Durchmesser der Radialbohrung gewählt.

[0019] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung verursacht die Vorsteueranordnung bei einem Anstieg der ihr zugeführten Steuerdruckmittelmenge einen steigenden Steuerdruck. Auf diese Weise lassen sich die in Schließrichtung wirkenden Strömungskräfte unmittelbar kompensieren. Vorzugsweise ist die Vorsteueranordnung mit einem direkt betätigten Druckbegrenzungsventil ausgestattet. Ein solches Druckbegrenzungsventil ist kostengünstig und besitzt die gewünschte Kennlinie.

[0020] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung und deren Vorteile unter Bezugnahme auf die in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0021] [Fig. 1](#) ist eine Querschnittsdarstellung eines Druckventils mit einem gestuften Steuerkolben und kranzförmig angeordneten Axialbohrungen in dem verbraucheranschlussseitigen Bundabschnitt des Steuerkolbens,

[0022] [Fig. 2](#) zeigt eine Variante eines der [Fig. 1](#) entsprechenden Druckventils, bei der der Steuerkolben in der verbraucheranschlussseitigen Stirnfläche eine zusätzliche Steuerdruckmitteleinlassöffnung besitzt,

[0023] [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsdarstellung eines Druckventils gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem der Steuerkolben eine im Druckmittelweg angeordnete Radialbohrung und eine Axialbohrung besitzt, und

[0024] [Fig. 4](#) ist eine um 90° gedrehte Querschnittsdarstellung des in [Fig. 3](#) gezeigten Druckventils.

[0025] Gemäß [Fig. 1](#) ist ein 3-Wege Druckreduzierventil **1** als Einschraubventil **3** ausgeführt, welches zum Einbau in eine Einbaubohrung **4** eines Ventilblocks **5** vorgesehen ist. Der Ventilblock **5** besitzt in die Einbaubohrung **4** mündende Anschlussbohrungen, die einem Druckmittelquellenanschluss P, einem

Tankanschluss T und einem Verbraucheranschluss A des Ventils **1** zugeordnet sind. Das Einschraubventil **3** umfasst, wie üblich, eine Befestigungshülse **7** und eine in der Befestigungshülse **7** gehaltene Ventilbuchse **9**, in welcher ein Steuerkolben **11** beweglich geführt ist.

[0026] In der Befestigungshülse **7** ist ein Vorsteuer-ventil angeordnet. Das Vorsteuerventil ist als Druckbegrenzungsventil **12** in Sitzventilbauweise ausgeführt. Durch eine mit einer Dämpfungsdüse versehene Sitzhülse **14** ist die fluidische Anbindung an einen Steuerdruckraum **15** gegeben. Ein Steuerkegel **16** ist durch eine Druckfeder **18** mit einer Kraft in Richtung der Sitzhülse **14** beaufschlagt. Der Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils **12** lässt sich über die auf die Druckfeder **18** einwirkende Verstellhülse **20** einstellen.

[0027] Die Ventilbuchse **9** besitzt einen ersten Kranz an Radialbohrungen **22**, die in einem Druckmittelzufuhrbereich **21** der Einbaubohrung **4** angeordnet sind, sowie einen zweiten Kranz an Radialbohrungen **24**, die in einem Tankanschlussbereich **23** der Einbaubohrung **4** angeordnet sind. Die stirnseitige Öffnung **25** der Ventilhülse ist mit dem Verbraucheranschluss A fluidisch verbunden. Der in der Ventilbuchse **9** geführte Steuerkolben **11** ist in einen ersten Bundabschnitt **27**, der der Öffnung **25** zugewandt ist, einen Halsabschnitt **29** und einen zweiten Bundabschnitt **31**, der den Steuerdruckraum **15** begrenzt, axial untergliedert. Der erste Bundabschnitt **27** weist einen Kranz an axial ausgeführten Bohrungen **33** auf, die in einer dem Halsabschnitt **29** zugewandten Ringfläche **34** münden. Der zweite Bundabschnitt **31** ist auf seiner dem Steuerdruckraum **15** zugewandten Seite mit einer Vertiefung versehen. Am Grund der Vertiefung ist eine Axialbohrung **36** als Sacklochbohrung ausgeführt. Zusammen mit einer radial in den Halsabschnitt **29** in unmittelbarer Nähe des zweiten Bundabschnitts **31** eingebrachten Düsenbohrung **37** bildet die Axialbohrung **36** einen Steuerdruckmittelzufuhrkanal für den Steuerdruckraum **15**. In dem Steuerdruckraum **15** ist eine Druckfeder **39** aufgenommen, die sich am Grund der Vertiefung des zweiten Bundabschnitts **31** und an einer Ringfläche der Befestigungshülse **7** abstützt. Diese Druckfeder **39** beaufschlagt den Steuerkolben mit einer in Richtung der Öffnung **25** gerichteten Kraft.

[0028] Nachfolgend wird die Funktion des in [Fig. 1](#) dargestellten Druckreduzierventils **1** erläutert. Der in dem Verbraucheranschluss A eingestellte Druck ist durch eine Kräftegleichgewichtsbedingung am Steuerkolben **11** festgelegt. Bei einem Druckmittelstrom von P nach A nimmt der Steuerkolben **11** eine Position ein, in der ein Gleichgewicht der im Sinne eines Schließens der Radialbohrungen **22** und der im Sinne eines Öffnens der Radialbohrungen **24** wirkenden Kräfte herrscht. Dies sind die vom Verbraucheran-

schluss A einwirkenden hydrostatischen Kräfte einerseits und die durch den Steuerdruck im Steuerdruckraum **15** verursachte Kraft sowie die Kraft der Druckfeder **39** andererseits. Somit regelt der Steuerkolben **11** den Druck im Verbraucheranschluss A gemäß der Vorgabe des Steuerdrucks und der Kraft der Druckfeder **39**, die jedoch üblicherweise gering gewählt wird. Bei einem Druckmittelstrom von A nach T gilt das eben beschriebene Kräftegleichgewicht ebenso. Der Steuerkolben **11** nimmt dabei eine Position ein, bei der er einen Abfluss von Druckmittel an den Radialbohrungen **24** steuert. Bei dieser Druckmittelflussrichtung ist der Druck im Verbraucheranschluss A entsprechend des Steuerdrucks und der Kraft der Druckfeder **39** begrenzt.

[0029] In der Flussrichtung des Druckmittels von P nach A ergibt sich durch die Einschränkung des Durchflussquerschnitts an den Axialbohrungen **33** ein Druckgefälle über den ersten Bundabschnitt **27**. Das Druckmittel wird stromauf des ersten Bundabschnitts **27** sozusagen angestaut. Die Erhöhung des Drucks auf der Halsseite des Steuerkolbens **11** gegenüber dem Verbraucheranschluss A ist dabei umso höher, je größer die fließende Druckmittelmenge ist. Ein höherer Druck am Halsabschnitt **29** des Steuerkolbens **11** bewirkt eine Erhöhung der durch die Düsenbohrung **37** in den Steuerdruckraum **15** einfließenden Steuerdruckmittelmenge. Aufgrund der ansteigenden Steuerdruckmittelmenge-Steuerdruck-Kennlinie des Druckbegrenzungsventils **12** erhöht sich mit der über den Weg P nach A fließenden Druckmittelmenge auch der Steuerdruck im Steuerdruckraum **15**. Der erhöhte Steuerdruck verstärkt die im Sinne eines Öffnens der Radialbohrungen **22** wirkenden Kraft auf den Steuerkolben **11**. Dies wirkt den in Schließrichtung wirkenden mit steigender Druckmittelmenge sich verstärkenden Strömungskräften entgegen. Auf diese Weise lässt sich eine nahezu konstante Druckmittelmenge-Regeldruck-Kennlinie des Druckreduzierventils **1** erzielen.

[0030] In Kenntnis der beschriebenen Erfindung ermittelt der Fachmann den benötigte Querschnitt der Axialbohrungen **33** und den benötigten Anstieg der Steuerdruckmittelmenge-Steuerdruck-Kennlinie des Druckbegrenzungsventils **12** durch im geläufige Berechnungen oder Versuche.

[0031] Die Erfindung ist natürlich auch bei 2-Wege-Druckreduzierventilen ohne weiteres einsetzbar. Ein solches 2-Wege-Druckreduzierventil lässt sich einfach durch Verzicht auf den Tankanschluss und die zugeordneten Radialbohrungen **24** angeben. Die beschriebene Kompensation der Strömungskräfte in der Durchflussrichtung P nach A bleibt davon unberührt.

[0032] Eine Variante des in [Fig. 1](#) dargestellten Druckreduzierventils **1** ist in [Fig. 2](#) anhand des 3-We-

ge Druckreduzierventils **2** dargestellt. Dessen Aufbau entspricht weitestgehend dem Aufbau des Druckreduzierventils **1**. Unterschiede bestehen lediglich in der Steuerdruckmittelzuführung. Es werden für gleiche Merkmale die gleichen Bezugszeichen verwendet. In der nachfolgenden Beschreibung des Druckreduzierventils **2** werden lediglich die besagten Unterschiede zum Druckreduzierventil **1** angegeben.

[0033] Im Gegensatz zu der als Sacklochbohrung ausgeführten Axialbohrung **36** ist bei dem Steuerkolben **11** des Druckreduzierventils **2** eine den Steuerkolben **11** auf seiner gesamten Länge durchlaufende gestufte Axialbohrung **41** vorhanden. In die Axialbohrung **41** mündet in unmittelbarer Nähe der Schulter des zweiten Bundabschnitts **31** die Düsenbohrung **37**. Weiter in Richtung der der Öffnung **25** der Ventilbuchse **9** zugewandten Stirnseite **35** des Steuerkolbens **11** sind in der gestuften Axialbohrung **41** nacheinander ein Düseneinsatz **43**, ein Rückschlagventil **45** sowie an der Mündungsöffnung der Axialbohrung **41** ein Einlassaufsatzstück **47** angeordnet.

[0034] Im Druckreduzierbetrieb, bei einer Flussrichtung des Druckmittels von P nach A, ist der Druck im Bereich des Halsabschnitts **29** aufgrund der Einschnürung des Druckmittelwegs durch die Axialbohrungen **33** etwas höher als der Druck am Verbraucheranschluss A, d. h. als am Einlassaufsatzstück **47**. Das Rückschlagventil **45** bleibt daher geschlossen. Eine Zufuhr von Steuerdruckmittel in den Steuerdruckraum **15** erfolgt nur über die Düsenbohrung **37**. Ein Abfluss von Steuerdruckmittel in Richtung der Stirnseite **35** wird durch das Rückschlagventil **45** verhindert. Man erhält den gewünschten Anstieg der Steuerdruckmittelmenge mit der über das Ventil geführten Druckmittelmenge.

[0035] Im Druckbegrenzungsbetrieb, bei einer Flussrichtung des Druckmittels A nach T, ist dagegen der Druck am Einlassaufsatzstück **47** höher als der Druck an der Düsenbohrung **37**. Das Rückschlagventil **45**, welches eine nur sehr schwache Feder besitzt, öffnet und erlaubt den Zustrom von Steuerdruckmittel in den Steuerdruckraum **15** aus dem Bereich vor der Stirnseite **35** des Steuerkolbens **11**. Bei einem hohen Druckgefälle über den ersten Bundabschnitt **27** wäre ggf. alleine aus der Düsenbohrung **37** keine genügende Steuerdruckmittelversorgung mehr möglich, wodurch eine Verschlechterung der Druckbegrenzungsfunktion bzw. schlimmstenfalls ein Abriss der Steuerölversorgung und ein schlagartiges Wegbrechen des am Anschluss A gehaltenen Drucks erfolgen könnte. Durch den Zustrom von Steuerdruckmittel aus dem Bereich vor der Stirnseite **35**, an dem sich wie gesagt ein erhöhter Druck anstaut, ist die zuverlässige Steuerdruckmittelversorgung sichergestellt. Die über das Einlassaufsatzstück **47** zugeführte Steuerdruckmittelmenge lässt sich über den Innendurchmesser des Düseneinsatz-

zes **43** festlegen.

[0036] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) anhand eines 3-Wege-Druckreduzierventils **50** dargestellt. Die Darstellung in [Fig. 4](#) ist gegenüber der Darstellung in [Fig. 3](#) um 90° um die Ventilachse gedreht. Das Druckreduzierventil **50** ist wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel als Einschraubventil ausgeführt. Das 3-Wege-Druckreduzierventil **50** unterscheidet sich nur durch die Gestaltung des Steuerkolbens **11** von dem zuvor beschriebenen Druckreduzierventil **2**. Es werden für gleiche Merkmale die gleichen Bezugszeichen verwendet. In der nachfolgenden Beschreibung des Druckreduzierventils **50** werden vornehmlich die besagten Unterschiede zum Druckreduzierventil **2** angegeben.

[0037] Der Steuerkolben **11** ist wiederum als gestufter Kolben mit einem ersten der Ventilbuchsenöffnung **25** zugewandten ersten Bundabschnitt **27**, einem Halsabschnitt **29** und einem dem Steuerdruckraum **15** zugewandten zweiten Bundabschnitt **31** versehen. Der Druck im Steuerdruckraum **15** wird durch ein nicht dargestelltes Vorsteuerventil, vorzugsweise ein in der Befestigungshülse **7** angeordnetes Druckbegrenzungsventil eingestellt.

[0038] Im Gegensatz zu dem Druckreduzierventil **1** oder **2** springt der Halsabschnitt **29** bei dem Steuerkolben **11** des Druckreduzierventils **50** radial nur wenig zurück, so dass dieser auch als umlaufende Nut in der Mantelfläche des Steuerkolbens **11** angesehen werden kann. Der Halsabschnitt **29** ist von einer Radialbohrung **54**, deren Durchmesser fast der Breite des Halsabschnittes **29** entspricht, durchdrungen. Anstelle eines Kranzes von axial ausgeführten Bohrungen **33** ist nur eine mittig angeordnete Axialbohrung **52** vorhanden, die von der Stirnfläche **35** ausgehend in die Radialbohrung **54** mündet. Der Durchmesser der Axialbohrung **52** ist dabei geringer als der Durchmesser der Radialbohrung **54**. Eine weitere, gestufte Axialbohrung bildet den Steuerdruckmittelzufuhrkanal **56** im zweiten Bundabschnitt **31**. Der der Radialbohrung **54** zugewandte Endabschnitt des Steuerdruckmittelzufuhrkanals **56** ist dabei als Düsenbohrung ausgeführt.

[0039] Wie in [Fig. 4](#) dargestellt, ist ein zusätzlicher, im Mantel des Steuerkolbens **11** ausgeführter Steuerdruckmittelzufuhrkanal **60** vorhanden. Dieser ist mit einem Düseneinsatz **43** und mit einem Rückschlagventil **62** versehen, welches bei entsprechenden Druckverhältnissen einen Einstrom von Steuerdruckmittel in den Steuerdruckraum **15** von der Stirnseite **35** her ermöglicht. Der Steuerdruckmittelzufuhrkanal **60** ist vorzugsweise als gestufte Axialbohrung ausgeführt.

[0040] Die Funktion des Druckreduzierventils **50**

entspricht der Funktion des Druckreduzierventils **2**. Bei einer Druckmittelstromrichtung von P nach A – im Druckreduzierbetrieb – entsteht durch die Verengung des Querschnittes an der Axialbohrung **52** ein Druckgefälle über den ersten Bundabschnitt **27**. Druckmittel wird dabei stromauf des ersten Bundabschnitts **27** im Bereich des Halsabschnitts **29** gewissermaßen angestaut. Das Druckgefälle verstärkt sich mit steigender Druckmittelmenge. Mit steigender Druckmittelmenge nimmt folglich der an der Einlassöffnung des Steuerdruckmittelzufuhrkanals **56** anstehende Druck und damit die zugeführte Steuerdruckmittelmenge zu. Dies ermöglicht über die steigende Steuerdruckkennlinie die bereits beschriebene Kompensation der auf den Steuerkolben **11** einwirkenden Strömungskräfte und somit eine nahezu konstante Druckmittelmenge-Regeldruck-Kennlinie des Druckreduzierventils **50**. In dieser Druckmittelstromrichtung bleibt das Rückschlagventil **62** geschlossen.

[0041] Bei einer Druckmittelstromrichtung von A nach T – im Druckbegrenzungsbetrieb – ermöglicht der zusätzliche mit dem Rückschlagventil **62** versehene Steuerdruckmittelzufuhrkanal **60** eine sichere Versorgung des Steuerdruckraums **15** mit Steuerdruckmittel. Dies trifft insbesondere auf hohe Druckmittelströme A nach T zu, bei denen aufgrund des sich über dem ersten Bundabschnitt **27** ausbildenden Druckgefälles eine sichere Druckmittelversorgung alleine über den Steuerdruckmittelzufuhrkanal **56** nicht möglich wäre.

[0042] Auch Kombinationen von Merkmalen aus dem ersten Ausführungsbeispiel mit Merkmalen aus dem zweiten Ausführungsbeispiel sollen von der Erfindung umfasst sein. So kann das Druckreduzierventil **50** ohne Weiteres als 2-Wege Druckreduzierventil ausgebildet werden, indem auf die Radialbohrungen **24** verzichtet wird. Dann ist auch der zusätzliche Steuerdruckmittelzufuhrkanal **60** mit dem Rückschlagventil **62** und dem Düseneinsatz **43** – vergleichbar dem Ausführungsbeispiel nach [Fig. 1](#) – entbehrlich. Auch ein 3-Wege Druckreduzierventil **50** kann bei Beschränkung der maximal zum Tank hin abzuführenden Volumina oder bei einer nur geringen Verengung des Strömungswegs durch die Axialbohrung **52** durchaus ohne den zusätzlichen Steuerdruckmittelzufuhrkanal **60**, ohne das Rückschlagventil **62** und ohne den Düseneinsatz **43** ausgeführt werden.

11	Steuerkolben
12	Druckbegrenzungsventil
14	Sitzhülse
15	Steuerdruckraum
16	Steuerkegel
18	Druckfeder
20	Verstellhülse
21	Druckmittelzufuhrbereich
22	Radialbohrungen
23	Tankanschlussbereich
24	Radialbohrungen
25	Öffnung
27	erster Bundabschnitt
29	Halsabschnitt
31	zweiter Bundabschnitt
33	Axialbohrungen
34	Ringfläche
35	Stirnseite
36	Axialbohrung
37	Düsenbohrung
39	Druckfeder
41	Axialbohrung
43	Düseneinsatz
45	Rückschlagventil
47	Einlassaufsatzstück
50	Druckreduzierventil
52	Axialbohrung
54	Radialbohrung
56	Steuerdruckmittelzufuhrkanal mit Düsenbohrung
60	Steuerdruckmittelzufuhrkanal
62	Rückschlagventil
A	Verbraucheranschluss
P	Druckmittelquellenanschluss
T	Tankanschluss

Bezugszeichenliste

1	Druckreduzierventil
2	Druckreduzierventil
3	Einschraubventil
4	Einbaubohrung
5	Ventilblock
7	Befestigungshülse
9	Ventilbuchse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19615789 A1 [\[0003\]](#)

Patentansprüche

1. Druckventil mit einer Ventilbuchse (9) und mit einem in der Ventilbuchse (9) beweglich geführten Steuerkolben (11), durch den ein über die Ventilbuchse (9) von einer Druckmittelquelle zu einem Verbraucher vorgesehener Druckmittelweg steuerbar ist, wobei am Steuerkolben (11) ein Bundabschnitt (27) vorgesehen ist, durch den ein Öffnungsquerschnitt an einer druckmittelquellenseitigen Radialöffnung (22) der Ventilbuchse (9) veränderbar ist, und wobei der Druckmittelweg stromab der Radialöffnung (22) durch wenigstens einen sich axial durch den Bundabschnitt (27) erstreckenden Kanal (33; 52) geführt ist, ferner mit einer der Beaufschlagung des Steuerkolbens (11) mit einem einstellbaren Steuerdruck dienenden Vorsteueranordnung (12), wobei ein Steuerdruckmittelzufuhrkanal (36, 37; 56) mit einer Einlassöffnung am Steuerkolben (11) in einem Bereich stromauf des Bundabschnitts (27) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine sich axial erstreckende Kanal (33; 52) so dimensioniert ist, dass Druckmittel am Bundabschnitt (27) anstaubar ist.

2. Druckventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkolben (11) als gestufter Kolben ausgebildet ist und sich ausgehend von dem ersten, vorgenannten Bundabschnitt (27) in einen radial zurückspringenden Halsabschnitt (29) und anschließend in einen zweiten Bundabschnitt (31) axial fortsetzt.

3. Druckventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkolben (11) an beiden Bundabschnitten (27, 31) in der Ventilbuchse (9) geführt ist.

4. Druckventil nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerdruckmittelzufuhrkanal (36, 37; 56) von einer axial orientierten Fläche des zweiten Bundabschnitts (31) oder von einem Bereich des Halsabschnitts (29), insbesondere der Mantelfläche, nahe des zweiten Bundabschnitts (31) ausgeht.

5. Druckventil nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Bundabschnitt (31) einen Öffnungsquerschnitt an einer mit einer Entlastungsleitung fluidisch verbundenen Radialöffnung (24) der Ventilbuchse (9) steuert.

6. Druckventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein zweiter Steuerdruckmittelzufuhrkanal (41; 60) vorgesehen ist, der eine Einlassöffnung an einer dem Halsabschnitt (29) abgewandten Seite (35) des ersten Bundabschnitts (27) besitzt.

7. Druckventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Steuerdruckmittelzufuhr-

kanal (41; 60) ein Rückschlagventil (45; 62) angeordnet ist, welches gemäß seiner Durchlassrichtung einen Einstrom von Druckmittel an der Einlassöffnung des zweiten Steuerdruckmittelzufuhrkanals (41; 60) erlaubt.

8. Druckventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Steuerdruckmittelzufuhrkanal in den ersten Steuerdruckmittelzufuhrkanal mündet.

9. Druckventil nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine den Steuerkolben (11) axial durchlaufende Bohrung (41) abschnittsweise zur Ausbildung des ersten Steuerdruckmittelzufuhrkanals und des zweiten Steuerdruckmittelzufuhrkanals vorgesehen ist.

10. Druckventil nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlassöffnung des ersten Steuerdruckmittelzufuhrkanals durch eine in die Axialbohrung (41) mündende Radialbohrung (37) gebildet ist.

11. Druckventil nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Bundabschnitt (27) umlaufend mehrere durchgängige Axialbohrungen (33) vorgesehen sind, die in einer dem Halsabschnitt (29) zugewandten Ringfläche (34) des Bundabschnitts (27) münden.

12. Druckventil nach einem der Ansprüche 2 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Halsabschnitt (29) eine durchgehende Radialbohrung (54) ausgeführt ist, dass in dem ersten Bundabschnitt (27) eine in die besagte Radialbohrung (54) mündende Axialbohrung (52) vorgesehen ist, und dass der Durchmesser der Axialbohrung (52) geringer als der Durchmesser der Radialbohrung (54) ist.

13. Druckventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsteueranordnung (12) bei einem Anstieg der ihr zugeführten Steuerdruckmittelmenge einen steigenden Steuerdruck verursacht.

14. Druckventil nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorsteueranordnung ein direkt betätigtes Druckbegrenzungsventil (12) umfasst.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

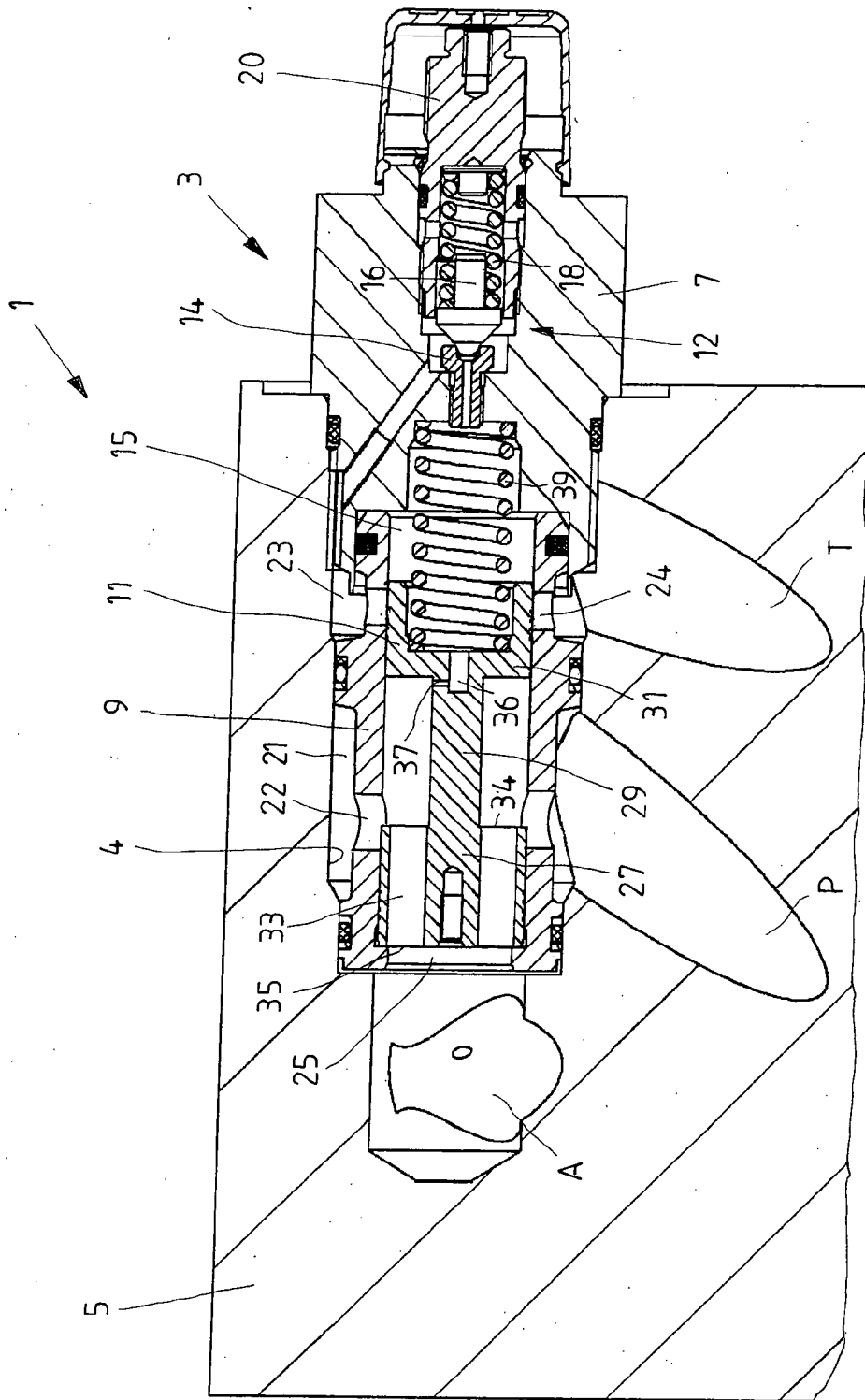


FIG.1

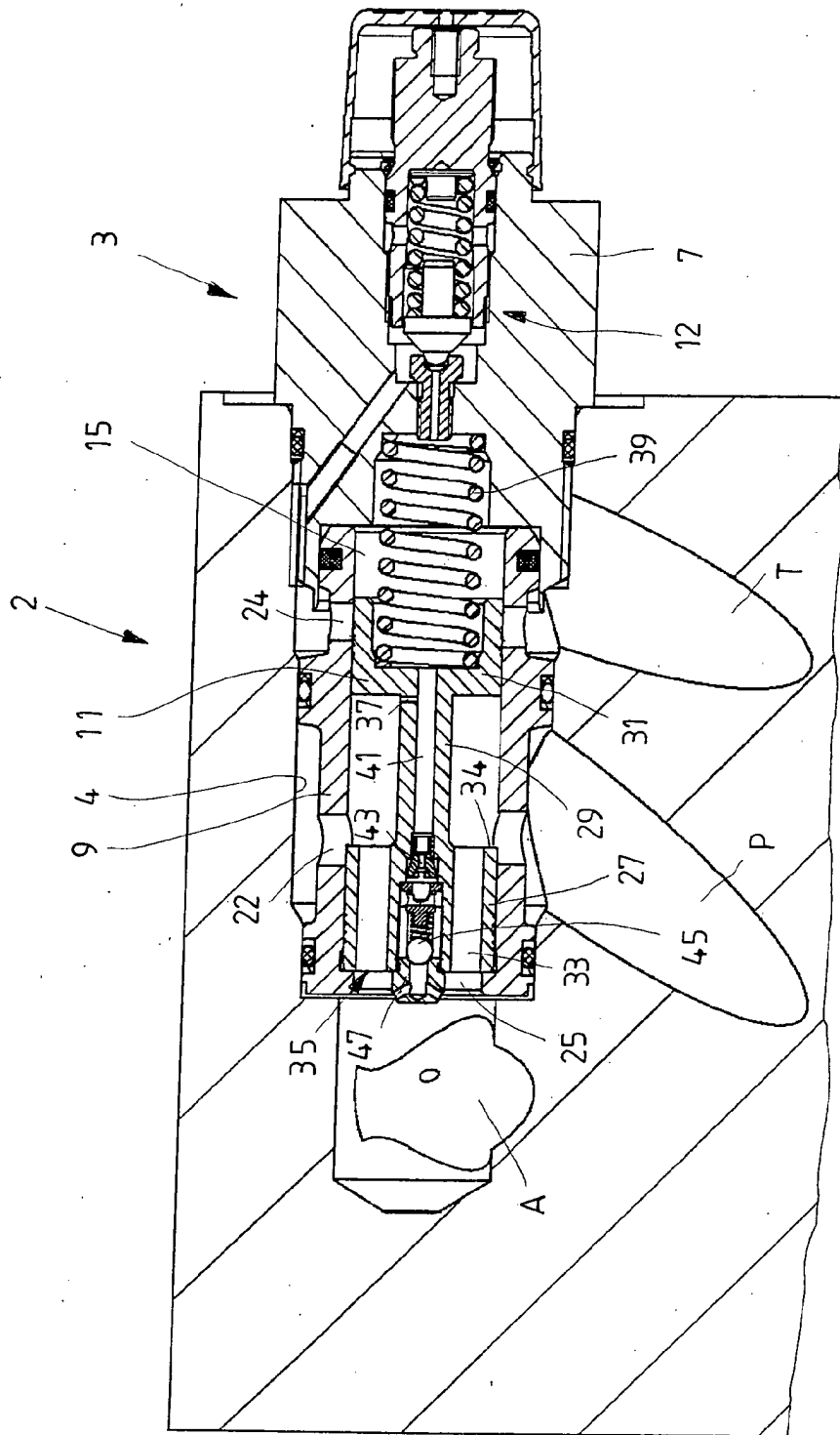


FIG.2

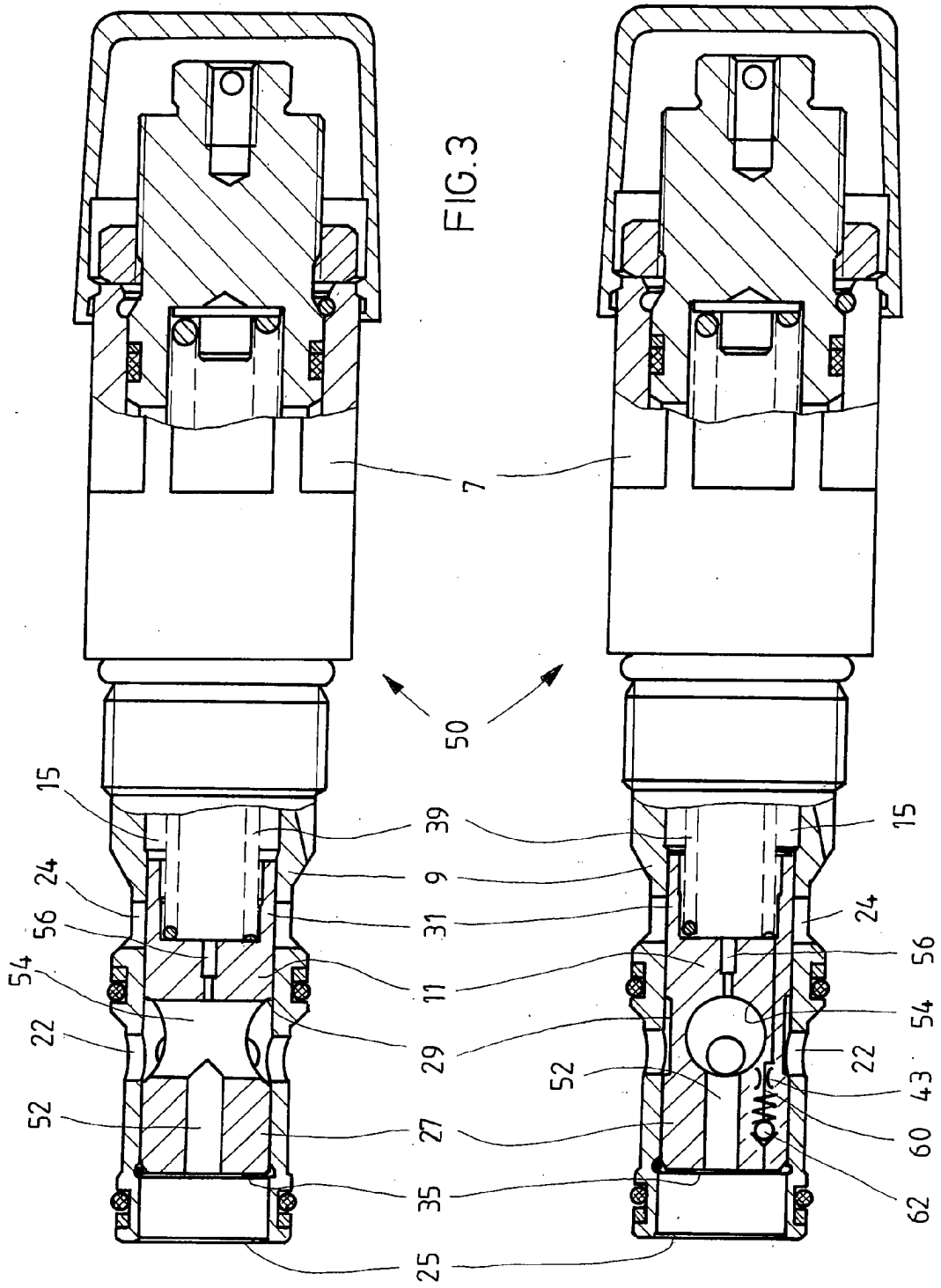


FIG. 3

FIG. 4