



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 216 397.0**
(22) Anmeldetag: **27.08.2015**
(43) Offenlegungstag: **03.03.2016**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **30.06.2022**

(51) Int Cl.: **F16F 9/46 (2006.01)**

Innerhalb von neun 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).

(30) Unionspriorität:
2014-175673 **29.08.2014** **JP**

(72) Erfinder:
Yamashita, Mikio, Kawasaki-shi, Kanagawa, JP

(73) Patentinhaber:
Hitachi Astemo, Ltd., Hitachinaka-shi, Ibaraki-ken, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

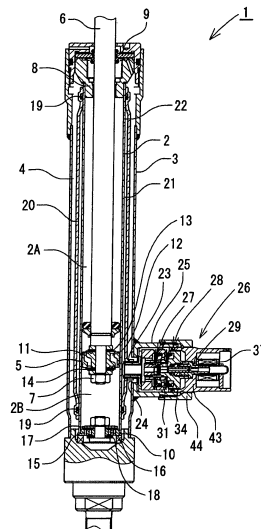
DE	10 2011 081 792	A1
JP	2006- 38 097	A
JP	2015- 145 679	A

(74) Vertreter:
**HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 81925 München, DE**

(54) Bezeichnung: **Stossdämpfer**

(57) Hauptanspruch: Stoßdämpfer (1) mit:
einem Zylinder (2), welcher Hydraulikfluid versiegelt enthält;
einem Kolben (5), der verschiebbar in den Zylinder (2) eingeführt ist,
einer Kolbenstange (6), die mit dem Kolben (5) verbunden ist und sich aus dem Zylinder (2) erstreckt;
einem Scheibenventil (33), das derart ausgelegt ist, dass es bezüglich einer Strömung des Hydraulikfluids, die durch einen gleitenden Versatz des Kolbens (5) hervorgerufen ist, eine Dämpfungskraft dadurch erzeugt, dass es zur Regulierung der Strömung von einem Ventilsitz (54, 55) getrennt wird bzw. auf diesem aufsitzt;
einem mit einem Boden versehenen zylindrischen Vorsteuerkörper (41), der hin zum Scheibenventil (33) geöffnet ist; und
einem ringförmigen elastischen Dichtelement (58), das fest an einem Außenumfangsabschnitt einer Flächenseite des Scheibenventils (33) angebracht ist und verschiebbar und flüssigkeitsdicht an einen Innenumfangsabschnitt (59A) des Vorsteuerkörpers (41) gepasst ist, wobei das elastische Dichtelement (58) eine Vorsteuerkammer (31) bildet, welche derart ausgelegt ist, dass ein darin enthaltener Innendruck in einer Ventilschließrichtung auf das Scheibenventil (33) einwirkt, wobei das elastische Dichtelement (58) aufweist:
einen ringförmigen proximalen Abschnitt (58A), der fest an dem Scheibenventil (33) angebracht ist;
einen ringförmigen Lippenabschnitt (58B), der sich von dem proximalen Abschnitt (58A) hin zu einer Bodenseite des Vorsteuerkörpers (41) erstreckt, in Radialrichtung

eine geringere Dicke als der proximale Abschnitt (58A) aufweist, und an einer Innenumfangsseite zwischen dem proximalen Abschnitt (58A) und dem Lippenabschnitt (58B) einen Stufenabschnitt (58C) ausbildet, und einen ringförmigen Dichtabschnitt (58E), der von einem Außenumfangsabschnitt des Lippenabschnitts (58B) vorsteht und den Innenumfangsabschnitt des Vorsteuerkörpers (41) verschiebbar kontaktiert, wobei sich der Stufenabschnitt (58C) parallel zu dem Scheibenventil (33) erstreckt.



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Stoßdämpfer, der derart ausgelegt ist, dass er gegen einen Hub einer Kolbenstange eine Dämpfungskraft erzeugt.

[0002] Im Allgemeinen ist ein röhrenförmiger hydraulischer Stoßdämpfer, der an einer Aufhängungsvorrichtung eines Fahrzeugs, wie einem Automobil, angebracht ist, derart ausgelegt, dass ein Kolben mit einer damit verbundenen Kolbenstange verschiebbar in einen Zylinder eingepasst ist, der ein Fluid versiegelt enthält, wobei ein Dämpfungskraft-einstellmechanismus mit einer Öffnung, einem Scheibenventil und/oder dergleichen eine Fluidströmung reguliert, die durch einen gleitenden Versatz des Kolbens im Zylinder hervorgerufen wird, wodurch gegen einen Hub der Kolbenstange eine Dämpfungskraft erzeugt wird.

[0003] Ferner weist der in der JP 2006- 38 097 A offenbarte hydraulische Stoßdämpfer eine Gegen-druckkammer (eine Vorsteuerkammer) auf, die hinter einem Scheibenventil ausgebildet ist, welches einen Dämpfungskraftezeugungsmechanismus bildet, wobei eine Fluidströmung teilweise in die Gegen-druckkammer eingegeben wird, um in der Gegen-druckkammer einen Innendruck in einer derartigen Richtung zu erzeugen, dass das Scheibenventil geschlossen wird. Dieser hydraulische Stoßdämpfer steuert die Ventilöffnung des Scheibenventils damit durch Einstellen des Innendrucks in der Gegen-druckkammer.

[0004] Diese Ausgestaltung kann die Flexibilität beim Einstellen einer Dämpfungskrafteigenschaft erhöhen.

[0005] Ähnliche Stoßdämpfer gehen aus DE 10 2011 081 792 A1 und JP 2015-145 679 A hervor.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] In dem oben beschriebenen Stoßdämpfer, der in der JP 2006- 38 097 A offenbart ist, ist die Gegendruckkammer durch das feste Anbringen eines ringförmigen Dichtelements aus einem elastischen Element (wie etwa einem Gummi) an einem Außenumfangsabschnitt einer rückwärtigen Fläche des Scheibenventils (durch Vulkanisation, Adhäsion oder dergleichen) und das verschiebbare, flüssigkeitsdichte Einpassen dieses Dichtelements in einen zylindrischen Abschnitt eines mit einem Boden versehenen zylindrischen Elements ausgebildet, das hinter dem Scheibenventil angeordnet ist.

[0007] Um die Dichtleistung des Dichtelements sicherzustellen, ist es bei dem zur Verwendung des auf diese Weise an einer Seite fest angebrachten ringförmigen Dichtelements ausgelegten Scheibenventils erforderlich, die auf einen Gleitabschnitt aufgebraachte Druckkraft ausreichend zu erhöhen. Allerdings führt der Anstieg in der Druckkraft zu einem entsprechenden Anstieg im Gleitwiderstand. Um zu verhindern, dass der Gleitwiderstand das Schließen des Scheibenventils erschwert, wird deshalb an das Scheibenventil eine Einstelllast (eine Vorspannung) derart angelegt, dass das Scheibenventil dadurch geschlossen werden kann, das es beim Schließen des Ventils auf dem Sitzabschnitt aufsitzt.

[0008] In letzter Zeit wird von einem in seiner Dämpfungskraft einstellbaren Stoßdämpfer, der in einer Aufhängungsvorrichtung des Fahrzeugs, wie etwa einem Automobil, angebracht ist, immer häufiger verlangt, dass die Dämpfungskraft in einem Bereich geringer Kolbengeschwindigkeit beim Umschalten der Dämpfungskraftcharakteristik hin zu einer weichen Kennlinie ausreichend zu reduzieren ist, wobei das Beaufschlagen des Scheibenventils mit der Einstelllast dieser Anforderung entgegenwirkt.

[0009] Die vorliegende Erfindung wurde unter Berücksichtigung dieser Umstände ersonnen, und es ist ein Ziel der Erfindung, einen Stoßdämpfer bereitzustellen, bei dem ein Gleitwiderstand reduziert werden kann, während die Dichtleistung eines elastischen Dichtelements sichergestellt ist, das zum Ausbilden einer Vorsteuerkammer fest an einem Scheibenventil angebracht ist.

[0010] Um das oben beschriebene Ziel zu erreichen, weist ein Stoßdämpfer gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung die Merkmale des Patentanspruchs 1 auf und insbesondere: einen Zylinder, der Hydraulikfluid versiegelt enthält, einen Kolben, der verschiebbar in den Zylinder eingeführt ist, eine mit dem Kolben verbundene Kolbenstange, die sich aus dem Zylinder erstreckt, ein Scheibenventil, das derart ausgelegt ist, dass es bezüglich einer Hydraulikfluid-Strömung, die durch ein gleitendes Versetzen des Kolbens hervorgerufen wird, eine Dämpfungskraft dadurch erzeugt, dass es zur Regulation der Strömung von einem Ventilsitz getrennt bzw. auf diesen aufgesetzt wird, einen mit einem Boden versehenen zylindrischen Vorsteuerkörper, der hin zum Scheibenventil geöffnet ist, und ein ringförmiges elastisches Dichtelement, das fest an einem Außenumfangsabschnitt auf einer Flächen-seite des Scheibenventils angebracht ist und verschiebbar und flüssigkeitsdicht an einen Innenumfangsabschnitt des Vorsteuerkörpers gepasst ist. Das elastische Dichtelement bildet eine Vorsteuerkammer aus, die derart ausgelegt ist, dass sie einen darin befindlichen Innendruck in einer Ventil-

schließrichtung auf das Scheibenventil aufbringt. Das elastische Dichtelement weist auf: einen ringförmigen proximalen Abschnitt, der fest an dem Scheibenventil angebracht ist, einen ringförmigen Lippenabschnitt, der von dem proximalen Abschnitt hin zu einem Bodenabschnitt des Vorsteuerkörpers vorsteht, eine in Radialrichtung dünnere Dicke als der proximale Abschnitt aufweist und an einer Innenumfangsseite zwischen dem proximalen Abschnitt und dem Lippenabschnitt einen gestuften Abschnitt ausbildet, sowie einen ringförmigen Dichtabschnitt, der an einem Außenumfangsabschnitt des Lippenabschnitts vorsteht und den Innenumfangsabschnitt des Vorsteuerkörpers verschiebbar kontaktiert.

[0011] Gemäß der oben beschriebenen Ausgestaltung ist es möglich, denn Gleitwiderstand zu reduzieren, während gleichzeitig die Dichtleistung des elastischen Dichtelements sichergestellt ist, das zur Ausbildung der Vorsteuerkammer fest an dem Scheibenventil angebracht ist.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine vertikale Querschnittsansicht eines Stoßdämpfers mit einstellbarer Dämpfungskraft gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 ist eine vergrößerte vertikale Querschnittsansicht eines Dämpfungskräfteerzeugungsmechanismus des in **Fig. 1** dargestellten Stoßdämpfers mit einstellbarer Dämpfungskraft.

Fig. 3 stellt einen Hydraulikkreis des in **Fig. 1** dargestellten Stoßdämpfers mit einstellbarer Dämpfungskraft dar.

Fig. 4 ist eine vergrößerte vertikale Querschnittsansicht eines Scheibenventil-Abschnitts des in **Fig. 2** dargestellten Stoßdämpfers mit einstellbarer Dämpfungskraft.

Fig. 5 ist eine vertikale Schnittansicht eines Abschnitts eines elastischen Dichtelements des in **Fig. 4** dargestellten Scheibenventils.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

[0012] In der folgenden Beschreibung wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im Detail unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0013] Wie in **Fig. 1** dargestellt, weist ein Stoßdämpfer 1 mit einstellbarer Dämpfungskraft gemäß der vorliegenden Erfindung eine Doppelröhrenstruktur auf, wobei eine äußere Röhre 3 außerhalb eines Zylinders 2 angeordnet ist und zwischen dem Zylinder 2 und der äußeren Röhre 3 ein Reservoir 4 aus-

gebildet ist. Ein Kolben 5 ist gleitbar in den Zylinder 2 eingepasst und dieser Kolben 5 unterteilt das Innere des Zylinders 2 in zwei Kammern, eine obere Zylinderkammer 2A und eine untere Zylinderkammer 2B. Ein Ende einer Kolbenstange 6 ist durch eine Mutter 7 mit dem Kolben 5 verbunden. Eine gegenüberliegende Endseite der Kolbenstange 6 tritt durch die obere Zylinderkammer 2A, wird durch eine Stangenführung 8 und eine Öldichtung 9 geführt, die an oberen Enden des Zylinders 2 und der äußeren Röhre 3 angebracht sind, und erstreckt sich aus dem Zylinder 2. Ein Bodenventil 10 ist an einem unteren Ende des Zylinders 2 angeordnet. Das Bodenventil 10 trennt die untere Zylinderkammer 2B und das Reservoir 4 voneinander.

[0014] Durchgänge 11 und 12 sind durch den Kolben 5 tretend angeordnet. Die Durchgänge 11 und 12 stellen zwischen der oberen und unteren Zylinderkammer 2A und 2B Verbindung her. In dem Durchgang 12 ist dann ein Rückschlagventil 13 angeordnet. Das Rückschlagventil 13 gestattet eine Fluidströmung lediglich von der Seite der unteren Zylinderkammer 2B zur Seite der oberen Zylinderkammer 2A und verfügt über eine ausreichend geringe Einstelllast, sodass das Rückschlagventil 13 in dem Moment öffnen kann, in dem die Kolbenstange 6 von einem Ausfahrhub zu einem Einfahrhub wechselt. Ferner ist in dem Durchgang 11 ein Scheibenventil 14 angeordnet. Das Scheibenventil 14 wird geöffnet, wenn ein Fluidruck auf Seiten der oberen Zylinderkammer 2A während des Ausfahrhubs einen vorbestimmten Druck erreicht, wodurch es diesen Druck hin zur Seite der unteren Zylinderkammer 2B entlässt. Ein Ventilöffnungsdruck dieses Scheibenventils ist von erheblicher Größenordnung und auf einen Ventilöffnungsdruck eingestellt, der verhindert, dass das Scheibenventil 14 geöffnet wird, wenn sich ein Fahrzeug auf einer normalen Fahrbahnoberfläche bewegt, wobei eine Öffnung 14A (siehe **Fig. 3**) an dem Scheibenventil 14 angeordnet ist, welche zwischen den oberen und unteren Zylinderkammern 2A und 2B eine konstante Verbindung herstellt.

[0015] Durchgänge 15 und 16 sind durch das Bodenventil 10 tretend angeordnet. Die Durchgänge 15 und 16 stellen zwischen der unteren Zylinderkammer 2B und dem Reservoir 4 Verbindung her. In dem Durchgang 15 ist dann ein Rückschlagventil 17 angeordnet. Das Rückschlagventil 17 gestattet eine Fluidströmung lediglich von der Seite des Reservoirs 4 zur Seite der unteren Zylinderkammer 2B und verfügt über eine ausreichend geringe Einstelllast, sodass das Rückschlagventil 17 in dem Moment öffnet, wenn die Kolbenstange 6 vom Einfahrhub zum Ausfahrhub wechselt. Ferner ist im Durchgang 16 ein Scheibenventil 18 angeordnet. Das Scheibenventil 18 wird geöffnet, wenn ein Fluidruck auf Seiten der unteren Zylinderkammer 2B einen vorbestimmten Druck erreicht, wodurch es diesen Druck hin zur

Seite des Reservoirs 4 entlässt. Ein Ventilöffnungsdruck dieses Scheibenventils 18 ist beträchtlich und auf einen Wert eingestellt, der das Öffnen des Scheibenventils 18 verhindert, wenn sich das Fahrzeug auf einer normalen Fahrbahnoberfläche bewegt, wobei an dem Scheibenventil 18 eine Öffnung 18A (siehe **Fig. 3**) angeordnet ist, die zwischen der unteren Zylinderkammer 2B und dem Reservoir 4 eine konstante Verbindung herstellt. In dem Zylinder 2 ist Öl versiegelt enthalten und in dem Reservoir 4 sind Öl und Gas als Hydraulikfluid versiegelt enthalten.

[0016] Eine Trennröhre 20 ist von Außen über Dichtelemente 19 an sowohl den oberen als auch den unteren Enden davon an den Zylinder 2 angebracht, wobei zwischen dem Zylinder 2 und der Trennröhre 20 ein ringförmiger Durchgang 21 ausgebildet ist. Der ringförmige Durchgang 21 steht über einen durch eine Seitenwand des Zylinders 2 in der Umgebung des oberen Endes davon ausgebildeten Durchgang 22 mit der oberen Zylinderkammer 2A in Verbindung. In Abhängigkeit der jeweiligen Ausgestaltung können mehrere Durchgänge 22 angeordnet sein, wobei diese dann umlaufend angeordnet sind. Ein zylindrischer Verbindungskanal 23 ist an einem unteren Abschnitt der Trennröhre 20 ausgebildet. Der Verbindungskanal 23 steht vor und ist lateral geöffnet. Durch eine Seitenwand der äußeren Röhre 3 ist ferner eine Öffnung 24 ausgebildet. Die Öffnung 24 ist mit dem Verbindungskanal 23 konzentrisch und von größerem Durchmesser als der Verbindungskanal 23. Ein zylindrisches Gehäuse 25 ist mit der Seitenwand der äußeren Röhre 3 durch Verschweißen oder dergleichen derart verbunden, dass dieses Gehäuse die Öffnung 24 umgibt. Ein Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus 26 ist dann im Gehäuse 25 angebracht.

[0017] Als Nächstes wird der Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus 26 im Wesentlichen in Bezugnahme auf **Fig. 2** und **Fig. 3** beschrieben.

Der Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus 26 weist ein Hauptventil 27, ein Steuerventil 28 und ein Vorsteuerventil 29 auf. Das Hauptventil 27 und das Steuerventil 28 sind vorsteuerartige Ventilmechanismen und das Vorsteuerventil 29 ist ein Drucksteuerventil, das derart ausgelegt ist, dass es durch eine Spule betrieben wird.

[0018] Das Hauptventil 27 weist ein Scheibenventil 30 und eine Vorsteuerkammer 31 auf. Das Scheibenventil 30 wird bei Erhalt des Fluiddrucks auf der Seite der oberen Zylinderkammer 2A geöffnet, womit das Fluid hin zur Seite des Reservoirs 4 strömen kann. Die Vorsteuerkammer 31 bringt einen darin befindlichen Innendruck in einer Ventilschließrichtung auf dieses Scheibenventil 30 auf. Die Vorsteuerkammer 31 steht über eine feste Öffnung 32 mit der Seite der oberen Zylinderkammer 2A in Verbindung und ist ferner über das Steuerventil 28 mit der Reservoir-Seite

4 verbunden. Eine Öffnung 30A ist an dem Scheibenventil 30 angeordnet. Die Öffnung 30A stellt zwischen der Seite der oberen Zylinderkammer 2A und der Reservoir-Seite 4 eine konstante Verbindung her.

[0019] Das Steuerventil 28 weist ein Scheibenventil 33 und eine Vorsteuerkammer 34 auf. Das Scheibenventil 33 wird durch Erhalt eines Fluiddrucks auf Seiten der Vorsteuerkammer 31 geöffnet, wodurch dieses Fluid hin zur Seite des Reservoirs 4 strömen kann. Die Vorsteuerkammer 34 bringt einen darin befindlichen Innendruck in einer Ventilschließrichtung auf das Scheibenventil 33 auf. Die Vorsteuerkammer 34 ist über eine feste Öffnung 35 mit der Seite der oberen Zylinderkammer 2A verbunden und steht ferner über das Vorsteuerventil 29 mit der Reservoir-Seite 4 in Verbindung. Eine Öffnung 33A ist an dem Scheibenventil 33 angeordnet. Die Öffnung 33A stellt zwischen der Seite der Vorsteuerkammer 31 und der Reservoir-Seite 4 eine konstante Verbindung her.

[0020] Das Vorsteuerventil 29 ist derart ausgelegt, dass es einen Strömungskanal mittels eines Kanals 36 geringen Durchmessers verengt und den Innendruck der Vorsteuerkammer 34 des Steuerventils 28 reguliert, und zwar durch Öffnen und Schließen dieses Kanals 36 durch einen durch eine Spule 37 betriebenen Ventilkörper 38. Der geringe Durchmesser des Kanals 36 führt zu einer geringen Druckaufnahme fläche, was es dem Vorsteuerventil 29 gestattet, einen hohen Druck zu generieren, wenn es unter Beaufschlagung mit einem maximalen elektrischen Strom geschlossen wird. Dies resultiert in einem Anstieg eines Differenzdrucks zwischen einem großen elektrischen Strom und einem geringen elektrischen Strom, wodurch ein Variationsbereich der Dämpfungskrafteigenschaft vergrößert werden kann.

[0021] Als Nächstes wird eine spezifische Ausgestaltung des Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus 26 in größerem Detail im Wesentlichen unter Bezugnahme auf **Fig. 2** beschrieben.

[0022] Ein Hauptkörper 39, ein Steuerkörper 40 sowie ein Vorsteuerkörper 41 mit dem darin angeordneten Hauptventil 27, dem darin angeordneten Steuerventil 28 und dem darin angeordneten Vorsteuerventil 29 sind in dem Gehäuse 25 zusammen mit einem Durchgangselement 42 angeordnet, wobei ein Spulengehäuse 43 an einem Ende einer Öffnung des Gehäuses 25 durch eine Mutter 44 zum dichten Verschließen des Gehäuses 25 angebracht ist, wodurch diese Komponenten an das Gehäuse 25 befestigt sind. Das Spulengehäuse 43 weist eine im Wesentlichen zylindrische Form mit einer Zwischenwand 43A auf, die das Innere des Spulengehäuses 43 axial unterteilt. Ein Ende des Spulengehäuses 43

ist in das Gehäuse 25 eingeführt und darin befestigt. Ferner ist ein gegenüberliegendes Ende des Spulengehäuses 43 durch die Mutter 44 am Gehäuse 25 befestigt, während es aus dem Gehäuse 25 vorsteht. Eine Öffnung 43A und ein ringförmig ausgenommener Abschnitt 43C sind durch die Zwischenwand 43A hindurch bzw. an dieser ausgebildet. Die Öffnung 43B tritt durch eine Mitte der Zwischenwand 43A. Der ringförmig ausgenommene Abschnitt 43C ist um eine Endseite der Öffnung 43B ausgebildet.

[0023] Das Durchgangselement 42 weist eine zylindrische Form mit einem Flanschabschnitt 42A an einem Außenumfang an einem Ende davon auf. Der Flanschabschnitt 42A befindet sich mit einem inneren Flanschabschnitt 25A des Gehäuses 25 in Anlage, und ein zylindrischer Abschnitt des Durchgangselements 42 ist flüssigkeitsdicht in den Verbindungskanal 23 der Trennröhre 20 eingeführt, wodurch das Durchgangselement 42 mit dem ringförmigen Durchgang 21 verbunden ist. Mehrere sich radial erstreckende Durchgangsnuten 25B sind an dem Innenflanschabschnitt 25A des Gehäuses 25 ausgebildet. Das Reservoir 4 und eine Kammer 25C im Gehäuse 25 stehen miteinander über diese Durchgangsnuten 25B und die Öffnung 24 der äußeren Röhre 3 in Verbindung.

[0024] Der Hauptkörper 39 und der Steuerkörper 40 weisen jeweils eine ringförmige Form auf, und der Vorsteuerkörper 41 weist eine gestufte zylindrische Form mit einem Abschnitt 41A großen Durchmessers an einem zwischenliegenden Abschnitt davon auf. Ein Zylinderabschnitt 41B an einer Endseite des Vorsteuerkörpers 41 ist in den Hauptkörper 39 und den Steuerkörper 40 eingeführt, und ein zylindrischer Abschnitt 4C an einer gegenüberliegenden Endseite des Vorsteuerkörpers 41 ist in den ausgenommenen Abschnitt 43C der Zwischenwand 43A des Spulengehäuses 43 eingeführt, wodurch diese Komponenten in ihrer Position konzentrisch zueinander fixiert sind.

[0025] Mehrere axial durchtretende Durchgänge 39A sind durch den Hauptkörper 39 hindurch ausgebildet, wobei sie entlang einer Umfangsrichtung angeordnet sind. Über einen ringförmig ausgenommenen Abschnitt 45, der an einem Ende des Hauptkörpers 39 ausgebildet ist, stehen die Durchgänge 39A mit dem Durchgangselement 42 in Verbindung. Ein ringförmiger Sitzabschnitt 46 und ein ringförmiger Einspannabschnitt 47 stehen jeweils an einem gegenüberliegenden Ende des Hauptkörpers 39 vor, und zwar bezüglich der Mündungen der mehreren Durchgänge 39A an einer Außenumfangsseite bzw. einer Innenumfangsseite. Ein Außenumfangsabschnitt des das Hauptventil 27 bildenden Scheibenventils 30 sitzt auf dem Sitzabschnitt 46 des Hauptkörpers 39 auf. Ein Innenumfangsabschnitt des Scheibenventils 31 ist zusammen mit einem ring-

förmigen Halteelement 48 und einer Beilegscheibe 49 zwischen dem Einspannabschnitt 47 und dem Steuerkörper 40 eingespannt. Ein ringförmiges elastisches Dichtelement 50, das aus einem elastischen Element wie Gummi ausgebildet ist, ist an dem Außenumfangsabschnitt an einer rückwärtigen Flächenseite des Scheibenventils 30 angebracht, und zwar durch ein Befestigungsverfahren, wie etwa einer Anhaftung durch Vulkanisation. Das Scheibenventil 30 wird durch Schichten flexibler scheibenförmiger Ventilkörper nach Bedarf derart ausgebildet, dass ein gewünschtes Auslenkungsverhalten angenommen wird. Ferner ist ein Ausschnitt an dem Außenumfangsabschnitt des Scheibenventils 30 ausgebildet. Dieser Ausschnitt bildet die Öffnung 30A, welche zwischen der Seite der Durchgänge 39A und der Seite der Reservoirkammer 25C eine konstante Verbindung herstellt.

[0026] Ein ringförmig ausgenommener Abschnitt 51 ist an einer Endseite des Steuerkörpers 40 ausgebildet. Ein Außenumfangsabschnitt des elastischen Dichtelements 50, das fest an dem Scheibenventil 30 angebracht ist, ist gleitbar und flüssigkeitsdicht in diesen ausgenommenen Abschnitt 51 eingepasst, wodurch innerhalb des ausgenommenen Abschnitts 51 die Vorsteuerkammer 31 ausgebildet ist. Das Scheibenventil 30 wird durch Erhalt eines Drucks von Seiten des Durchgangs 39A zum Öffnen vom Sitzabschnitt 46 abgehoben, wodurch eine Verbindung zwischen den Durchgängen 39A und der Kammer 25C im Gehäuse 25 hergestellt wird. Der Innendruck in der Vorsteuerkammer 31 wirkt auf das Scheibenventil 30 in der Ventilschließrichtung. Die Vorsteuerkammer 31 steht über eine durch eine Seitenwand des Halteelements 48 ausgebildete feste Öffnung 32 und einen durch eine Seitenwand des Zylinderabschnitts 41B des Vorsteuerkörpers 41 ausgebildeten Durchgang 52 mit dem Inneren des Zylinderabschnitts 41B und ferner mit dem Durchgangselement 42 in Verbindung. Ferner ist ein Bodenabschnitt, der den ringförmig ausgenommenen Abschnitt 51 des Steuerkörpers 40 bildet, derart ausgebildet, dass er eine Dicke aufweist, die hin zu einer mittigen Seite, d.h. der Seite des Vorsteuerkörpers 41, zunimmt. Der Grund hierfür ist folgender. Auf die mittige Seite, d.h. die Seite des Vorsteuerkörpers 41, wirken externen Kräften ein, weshalb diese solide sein sollte, wobei der Bodenabschnitt vorliegend ausreichend dick ausgebildet ist. Damit die Vorsteuerkammer 31 ein ausreichendes Volumen annehmen kann, ist der Bodenabschnitt an einer Außenumfangsseite davon verglichen mit der mittigen Seite andererseits dünn ausgeführt.

[0027] Mehrere axial durchtretende Durchgänge 53 sind durch den Steuerkörper 40 ausgebildet, während sie entlang einer Umfangsrichtung angeordnet sind. Die einen Enden der Durchgänge 53 stehen mit der Vorsteuerkammer 31 in Verbindung. Ein als ein

Ventilsitz fungierender ringförmiger innerer Sitzabschnitt 54 ist an einem gegenüberliegenden Ende des Steuerkörpers 40 bezüglich der Mündungen der mehreren Durchgänge 43 an einer Außenumfangsseite vorstehend angeordnet. Ein außenliegender Sitzabschnitt 55 ist bezüglich des inneren Sitzabschnitts 54 an einer Außenumfangsseite vorstehend angeordnet. Ferner ist ein ringförmiger Einspannabschnitt 56 bezüglich der mehreren Durchgänge 53 an einer Innenumfangsseite vorstehend angeordnet. Das das Steuerventil 28 bildende Scheibenventil 33 sitzt auf den inneren und äußeren Sitzabschnitten 54 und 55 auf. Ein Innenumfangsabschnitt des Scheibenventils 33 ist zusammen mit einer Beilegscheibe 57 zwischen dem Einspannabschnitt 56 und dem Abschnitt großen Durchmessers 41a des Vorsteuerkörpers 41 eingespannt. Ein ringförmiges elastisches Dichtelement 58 aus einem elastischen Element, wie etwa einem Gummi, ist auf einer rückwärtigen Flächenseite fest an einen Außenumfangsabschnitt des Scheibenventils 33 angebracht, und zwar durch ein Befestigungsverfahren wie etwa der Anhaftung durch Vulkanisation. Das Scheibenventil 33 wird durch Schichten flexibler scheibenförmiger Ventilkörper nach Bedarf derart aufgebaut, dass ein gewünschtes Auslenkungsverhalten angenommen wird. Das Scheibenventil 33 wird nachstehend in größerem Detail beschrieben.

[0028] Der ringförmig ausgenommene Abschnitt 59 ist auf einer Endseite des Abschnitts 41A großen Durchmessers des Vorsteuerkörpers 41 ausgebildet. Der ringförmig ausgenommene Abschnitt 59 dient als ein Vorsteuergehäuse, das die Vorsteuerkammer 34 ausbildet. Ein Außenumfangsabschnitt des elastischen Dichtelements 58, das fest an dem Scheibenventil 33 angebracht ist, ist in diesem ausgenommenen Abschnitt 59 verschiebbar und flüssigkeitsdicht eingepasst, wodurch in dem ausgenommenen Abschnitt 59 die Vorsteuerkammer 34 ausgebildet ist. Das Scheibenventil 33 wird dadurch der Reihe nach von den äußeren und inneren Sitzabschnitten 55 und 54 abgehoben, dass es auf Seiten der mit der Vorsteuerkammer 31 des Hauptventils 27 in Verbindung stehenden Durchgänge 53 einen Druck erhält, wodurch zwischen den Durchgängen 53 und der Kammer 25C in dem Gehäuse 25 Verbindung hergestellt ist. Der Innendruck in der Vorsteuerkammer 34 wird in der Ventilschließrichtung auf das Scheibenventil 33 aufgebracht. Die Vorsteuerkammer 34 steht über einen durch eine Seitenwand des Vorsteuerkörpers 41 ausgebildeten Durchgang 60 mit einem Durchgang 41D im Zylinderabschnitt 41B in Verbindung und steht ferner über eine feste Öffnung 35 und einen in dem Zylinderabschnitt 41B angeordneten Filter 61 mit dem Inneren des Durchgangselements 42 in Verbindung. Durch ein zylindrisches Halteelement 62, das verschraubt in einen Distalabschnitt des Zylinderabschnitts 41B eingeführt ist, und ein Abstandselement 63 sind die feste

Öffnung 35 und der Filter 61 an einen Stufenabschnitt 64 im Zylinderabschnitt 41B befestigt. Durch eine Seitenwand des Abstandselements 63 ist ein Ausschnitt 63A ausgebildet. Der Ausschnitt 63A stellt zwischen der festen Öffnung 35 und dem Durchgang 41D im Zylinderabschnitt 41B Verbindung her.

[0029] Ein Führungselement 65 ist am gegenüberliegenden Ende des Vorsteuerkörpers 41 in den Zylinderabschnitt 41C, die Öffnung 43B des Spulengehäuses 43 und den ausgenommenen Abschnitt 43C des Spulengehäuses 43 eingeführt. Das Führungselement 65 weist eine gestufte Zylinderform auf, mit einem Presspassabschnitt 65A für einen Kanal geringen Durchmessers an einer Endseite davon, einem Führungsabschnitt 65B geringen Durchmessers für einen Stempel an einer gegenüberliegenden Endseite davon und einem Abschnitt 65C großen Durchmessers an einem zwischenliegenden Abschnitt davon. Das Führungselement 65 ist dadurch befestigt, dass: der Kanal-Presspassabschnitt 65A in den Zylinderabschnitt 41C des Vorsteuerkörpers 41 eingeführt ist, wobei dazwischen ein Freiraum ausgebildet ist, der Stempel-Führungsabschnitt 65B durch die Öffnung 43B des Spulengehäuses 43 derart eingeführt ist, dass er in die gegenüberliegende Endseite des Spulengehäuses 43 vorsteht, und der Abschnitt 65C großen Durchmessers in den ausgenommenen Abschnitt 43C des Spulengehäuses 43 eingepasst ist, während er sich mit dem Zylinderabschnitt 41C des Vorsteuerkörpers 41 in Anlage befindet, der in den ausgenommenen Abschnitt 43C eingeführt und eingepasst ist.

[0030] Ein im Wesentlichen zylindrisches Kanalelement 67 ist in den Kanal-Presspassabschnitt 65A des Führungselements 65 eingepasst und befestigt. Ein ringförmiges Halteelement 66 ist an einem distalen Abschnitt des Kanal-Presspassabschnitts 65A angebracht. Ein O-Ring 70 dichtet zwischen einer Außenumfangsfläche des Führungselements 65 und einer Innenumfangsfläche des zylindrischen Abschnitts 41C des Vorsteuerkörpers 41 ab. Ein Durchgang 68 in dem Kanalelement 67 steht mit dem Durchgang 41D in der Vorsteuerkammer 41 in Verbindung.

[0031] Der Kanal 36 ist an einem Ende des Kanalelements 67 ausgebildet, das in das Führungselement 65 pressgepasst ist. Der Kanal 36 ist durch Reduzieren eines Innendurchmessers des Durchgangs 68 ausgebildet. Der Kanal 36 mündet in das Innere einer in dem Führungselement 65 ausgebildeten Ventilkammer 73. Die Ventilkammer 73 steht über eine an dem Kanal-Presspassabschnitt 65A des Führungselements 65 ausgebildete Axialnut 74, über einen an einer Innenumfangskante einer Mündung des Kanal-Presspassabschnitts 65A ausgebildeten ringförmig ausgenommenen Abschnitt 69, einen durch das Halteelement 66 ausgebildeten

radialen Durchgang 75, einen ringförmigen Raum 76 zwischen dem Kanal-Presspassabschnitt 65A des Führungselements 65 und dem Zylinderabschnitt 41C des Vorsteuerkörpers 41 sowie einen Durchgang 77, der durch die Seitenwand des Zylinderabschnitts 41C tritt, mit der Kammer 25C in dem Gehäuse 25 in Verbindung. Der Durchgang 68 im Kanalelement 67 steht über den Durchgang 60 mit der Vorsteuerkammer 34 sowie über die feste Öffnung 35 und den Filter 61 mit dem Inneren des Durchgangelements 42 in Verbindung.

[0032] Ein Stempel 78 ist in den Stempel-Führungsabschnitt 65B des Führungselements 65 eingeführt und wird entlang einer Axialrichtung in dem Stempel-Führungsabschnitt 65B verschiebbar geführt. Der sich verjüngende Ventilkörper 38 ist in einem distalen Abschnitt des Stempels 78 angeordnet. Der Ventilkörper 38 ist in die Ventilkammer 73 in das Führungselement 65 eingeführt und öffnet und schließt den Kanal 36 dadurch, dass er von einem Sitzabschnitt 36A an einem Ende des Kanalelements 67 getrennt wird bzw. auf diesem aufsitzt. Ein Anker 79 mit großem Durchmesser ist an einem proximalen Abschnitt des Stempels 78 angeordnet. Der Anker 79 ist außerhalb der Stempelführung 65B angeordnet. Eine mit einem Boden versehene, im Wesentlichen zylindrische Abdeckung 80, die den Anker 79 bedeckt, ist an dem Stempel-Führungsabschnitt 65B angebracht. Die Abdeckung 80 führt den Anker 79 entlang der Axialrichtung bewegbar.

[0033] Die Spule 37 ist in dem Spulengehäuse 43 um den Stempel-Führungsabschnitt 65B von der Zwischenwand 43A des Spulengehäuses 43 und der Abdeckung 80 vorstehend angeordnet. Die Spule 37 ist durch ein an der Öffnung des Spulengehäuses 43 angebrachtes Verschlusselement 81 befestigt. Eine nicht dargestellte mit der Spule 37 verbundene Anschlussleitung erstreckt sich über einen Ausschnitt 81A des Verschlusselements 81 nach außen. Der Stempel 78 wird durch eine Federkraft einer zwischen dem Stempel 78 und dem Kanalelement 67 angeordneten Rückführfeder 84 dahingehend vorgespannt, dass der Ventilkörper 38 zum Öffnen des Kanals 36 vom Sitzabschnitt 36A getrennt ist. Die Zufuhr von Energie zur Spule 37 erzeugt eine Vorschubkraft, wodurch der Stempel 78 in einer Ventilschließrichtung versetzt wird, um den Ventilkörper 38 gegen die Federkraft der Rückführfeder 84 zum Schließen des Kanals 36 auf den Sitzabschnitt 36A aufzusetzen.

[0034] Als Nächstes wird das Scheibenventil 33 des Steuerventils 28 unter Bezugnahme auf **Fig. 4** und **Fig. 5** in größerem Detail beschrieben.

Wie in **Fig. 4** dargestellt, weist das Scheibenventil 33 das aus dem elastischen Element, wie etwa dem Gummi, hergestellte elastische Dichtelement 58 auf, das fest an einem Außenumfangsabschnitt auf

der einen Flächenseite, d.h. der rückwärtigen Flächenseite (der Seite der Vorsteuerkammer 34) des metallischen Scheibenventil-Hauptkörpers 90 angebracht ist. In der vorliegenden Ausführungsform ist das elastische Dichtelement 58 aus Gummi ausgebildet und durch Anhaften mittels Vulkanisation fest an dem Scheibenhauptkörper 90 angebracht, wobei als Verfahren zum festen Anbringen auch ein anderes Verfahren verwendet werden kann. Ein scheibenförmiges Abstandselement 91 und eine Sitzscheibe 92 sind auf eine gegenüberliegende Flächenseite, d.h. auf eine vordere Flächenseite (der Seite des inneren und äußeren Sitzabschnitts 54 und 55) des Scheibenventils 33 geschichtet.

[0035] Das elastische Dichtelement 58 weist im Querschnitt eine derartige im Wesentlichen trapezförmige Form auf, dass eine Außenumfangsseite und eine Innenumfangsseite davon radial nach innen und außen geneigt sind, und ein Innenumfangsabschnitt eines distalen Endes des Trapezes ausgeschnitten ist. Ferner bildet diese Querschnittsform eine gestufte Form mit einem in Radialrichtung dick ausgebildeten proximalen Abschnitt 58A, einen in Radialrichtung dünner als der proximale Abschnitt 58A ausgeführten Lippenabschnitt 58B und einen dazwischenliegenden Stufenabschnitt 58C aus. Innenumfangsabschnitte des proximalen Abschnitts 58A und des Lippenabschnitts 58B sind derart geneigt, dass deren Durchmesser hin zu einem bodenseitigen Abschnitt des ausgenommenen Abschnitts 59 der Vorsteuerkammer 41 zunehmen. Die Innenumfangsseiten des proximalen Abschnitts 58A und des Lippenabschnitts 58B sind in Winkeln geneigt, die zueinander gleich und größer als Winkel sind, mit denen Außenumfangsseiten davon geneigt sind. Der Stufenabschnitt 58C zwischen dem proximalen Abschnitt 58A und dem Lippenabschnitt 58B erstreckt sich im Wesentlichen parallel mit dem Scheibenhauptkörper 90. Ein Flanschabschnitt 58D steht an einem Abschnitt des proximalen Abschnitts 58A radial nach außen vor, an dem der proximale Abschnitt 58A mit dem Scheibenhauptkörper 90 verbunden ist.

[0036] Wie in **Fig. 5** dargestellt ist, steht ferner ein im Wesentlichen dreieckiger Dichtabschnitt 58E an einer axialen Mitte des Außenumfangsabschnitts des Lippenabschnitts 58B des elastischen Dichtelements 58 radial nach außen vor. Der Dichtabschnitt 58E ist in Gleitkontakt mit einer Innenumfangsfläche eines äußeren Zylinderabschnitts 41E, welcher den ausgenommenen Abschnitt 59 des Vorsteuerkörpers 41 ausbildet. Mehrere Dichtvorsprünge 58F (im dargestellten Beispiel zwei Dichtvorsprünge 58F) von im Wesentlichen halbkreisförmigem Querschnitt stehen an einem geneigten Abschnitt des Dichtabschnitts 58E an einer Seite eines proximalen Abschnitts 58A vor, wobei sie entlang der Neigung angeordnet sind. Wenn das elastische Dichtelement 58 in den ausge-

nommenen Abschnitt 59 des Vorsteuerkörpers 41 eingepasst ist, ist der Lippenabschnitt 58B, wie in **Fig. 4** dargestellt, hin zur Innumfangsseite abgelenkt, und zwar um den Stufenabschnitt 58C, der als ein Abstützungspunkt dient, und der Dichtabschnitt 58E wird dadurch deformiert, dass er gegen eine innumfängliche Zylinderfläche 59A des ausgenommenen Abschnitts 59 in engen Kontakt mit der innumfänglichen Zylinderfläche 59A des ausgenommenen Abschnitts 59 gedrückt wird. Wenn das elastische Dichtelement 58 an dem Vorsteuerkörper 41 angebracht ist, ist das elastische Dichtelement 58 mit anderen Worten bezüglich dessen Form vor dem Anbringen in dem Vorsteuerkörper 41 derart deformiert, dass der Lippenabschnitt 58B hin zur innumfänglichen Zylinderfläche 59A gebogen ist, und zwar an einer radial innenliegenden Seite des Vorsteuerkörpers 41 um den als ein Stützpunkt dienenden Stufenabschnitt 58C, wo der Innumfang des Lippenabschnitts 58B mit dem proximalen Abschnitt 58A verbunden ist. In diesem Zustand ist zwischen dem Lippenabschnitt 58B (mit Ausnahme der Dichtabschnitte 58E) und der innumfänglichen Zylinderfläche 59A des ausgenommenen Abschnitts 59 ein Zwischenraum erzeugt.

[0037] Wenn das Scheibenventil 33 wie in **Fig. 4** dargestellt auf dem inneren Sitzabschnitt 54 und dem äußeren Sitzabschnitt 55 aufsitzt, ist ein Abstand L1 zwischen dem Stufenabschnitt 58C des elastischen Dichtelements 58 und dem Scheibenhauptkörper 90 größer als ein Abstand L2 zwischen dem Scheibenhauptkörper 90 und einem distalen Abschnitt des äußeren Zylinderabschnitts 41E des Vorsteuerkörpers 41, welcher den ausgenommenen Abschnitt 59 ausbildet und mit dem sich das elastische Dichtelement 58 in Anlage befindet.

[0038] Mündungslöcher 92A und 92B sind in der Sitzscheibe 92 an Positionen angeordnet, die jeweils den inneren und äußeren Sitzabschnitten 54 und 55 gegenüberliegen. Durch die Mündungslöcher 92A und 92B ist eine Öffnung 33A ausgebildet, welche zwischen der Vorsteuerkammer 31 und der Kammer 25C eine konstante Verbindung herstellt. Ein Außendurchmesser des Scheibenhauptkörpers 90 des Scheibenventils 33 ist größer als ein Innendurchmesser des äußeren Zylinderabschnitts 41E des Vorsteuerkörpers 40. Der Außenumfangsabschnitt des Scheibenhauptkörpers 90 und der distale Abschnitt des äußeren Zylinderabschnitts 41E liegen einander gegenüber, wobei dazwischen ein Zwischenraum L2 erzeugt ist.

[0039] Das Scheibenventil 33, das Abstandselement 91 und die Sitzscheibe 92 weisen jeweils eine flache plattenförmige Form auf. Der Einspannabschnitt 56, der innere Sitzabschnitt 54 und der äußere Sitzabschnitt 55 des Steuerkörpers 40 stehen in Bezug zueinander um ungefähr die gleichen

Längen vor. Diese Ausgestaltung ermöglicht dem Scheibenventil 33 (der Sitzscheibe 29, dem Abstandselement 91 und dem Scheibenhauptkörper 90), dass sie auf dem inneren Sitzabschnitt 54 und dem äußeren Sitzabschnitt 55 mit einer hinreichend kleinen, nahezu verschwindenden Sitzlast (Einstelllast) aufsitzt, d.h. ohne ausgelenkt zu werden.

[0040] In der vorliegenden Ausführungsform ist das elastische Dichtelement 50 des Scheibenventils 30 des Hauptventils 27 ähnlich dem oben beschriebenen elastischen Dichtelement 58 des Scheibenventils 33 des Steuerventils 28 ausgelegt, wobei es allerdings auch auf herkömmliche Weise ausgelegt sein kann.

[0041] Ein Betrieb des Stoßdämpfers 1 mit einstellbarer Dämpfungskraft, der auf diese Weise ausgestaltet ist, wird nachgehend beschrieben.

[0042] Der Stoßdämpfer 1 mit einstellbarer Dämpfungskraft ist zwischen einer gefederten Seite und einer ungefederten Seite einer Aufhängungsvorrichtung des Fahrzeugs angebracht. Im Normalzustand vollführt der Stoßdämpfer 1 mit einstellbarer Dämpfungskraft dadurch eine Drucksteuerung unter Verwendung des Vorsteuerventils 29, dass der Spule 37 eine elektrische Leistung zugeführt wird, was eine Vorschubkraft an dem Stempel 78 erzeugt und den Ventilkörper 38 auf den Sitzabschnitt 36A aufsetzt, und zwar entsprechend eines Eingabebefehls von einer im Fahrzeug verbauten Steuerung oder dergleichen.

[0043] Während des Ausfahrhubs der Kolbenstange 6 führt ein Versetzen des Kolbens 5 im Zylinder 2 dazu, dass das Rückschlagventil 13 des Kolbens 5 geschlossen bleibt und damit das Fluid von der Seite der oberen Zylinderkammer 2A (welche dann in Strömungsrichtung stromaufwärts gelegen ist) unter Druck gesetzt wird und dann durch den Durchgang 22 und den ringförmigen Durchgang 21 derart übermittelt wird, dass es über den Verbindungskanal 23 der Trennröhre 20 in das Durchgangselement 42 des Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus 26 eingegeben wird, bevor das Scheibenventil 14 geöffnet wird.

[0044] Die dabei durch Öffnen des Rückschlagventils 17 des Bodenventils 10 vom Reservoir 4 in die untere Zylinderkammer 2B übertragene Ölmenge entspricht dem Versatz des Kolbens 5. Wenn der Druck in der oberen Zylinderkammer 2A den Ventilöffnungsdruck des Scheibenventils 14 des Kolbens 5 erreicht, wird das Scheibenventil 14 zum Ablassen des Drucks in der oberen Zylinderkammer 2A an die untere Zylinderkammer 2B geöffnet, was verhindert, dass der Druck in der oberen Zylinderkammer 2A übermäßig ansteigt.

[0045] Während des Einfahrhubs der Kolbenstange 6 führt ein Versetzen des Kolbens 5 im Zylinder 2 dazu, dass das Rückschlagventil 13 am Kolben 5 geöffnet wird und das Rückschlagventil 17 im Durchgang 15 und das Bodenventil 10 geschlossen bleiben. Bevor das Scheibenventil 18 öffnet, wird das Fluid in der unteren Zylinderkammer 2B dann in die obere Zylinderkammer 2A eingegeben, wobei das Fluid bei Durchlaufen einer ähnlichen Route wie bei der Strömung während des oben beschriebenen Ausfahrhubs von der oberen Zylinderkammer 2A, welche der stromaufwärts gelegenen Kammer entspricht, in das Reservoir 4 übermittelt wird, und zwar um eine Fluidmenge, die einem Eintritt der Kolbenstange 6 in den Zylinder 2 entspricht. Wenn der Druck in der unteren Zylinderkammer 2B den Ventilöffnungsdruck des Scheibenventils 18 des Bodenventils 10 erreicht, wird das Scheibenventil 18 zum Ablassen des Drucks in der unteren Zylinderkammer 2B in das Reservoir 4 geöffnet, was den übermäßigen Druckanstieg in der unteren Zylinderkammer 2B verhindert.

[0046] Am Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus 26 wird das vom Durchgangselement 42 übertragene Öl durch Durchlaufen von im Wesentlichen den folgenden drei Strömungskanälen in das Reservoir 4 eingegeben, welches einer stromabwärtigen Kammer entspricht.

(1) Hauptströmungskanal

[0047] Das von dem Durchgangselement 42 übermittelte Öl wird: durch die Durchgänge 39A des Hauptkörpers 39 übertragen, durch Öffnen des Scheibenventils 30 des Hauptventils 27 in die Kammer 25C des Gehäuses 25 eingegeben und dann durch Passieren der Durchgangsnuten 25B und der Öffnung 24 in das Reservoir 4 eingegeben.

(2) Steuerströmungskanal

[0048] Das in das Durchgangselement 42 übertragene Öl wird durch Passieren der Innenseiten des Halteelements 62 und des Abstandselements 63, die in dem Zylinderabschnitt 41 des Vorsteuerkörpers 41 angeordnet sind, des Ausschnitts 63A des Abstandselements 63, des Durchgangs 52 durch die Seitenwand des Zylinderabschnitts 41B und durch die feste Öffnung 32 in die Vorsteuerkammer 31 übertragen. Ferner wird das Öl durch Passieren der Durchgänge 53 des Steuerkörpers 40 und das Öffnen des Scheibenventils 33 des Steuerventils 28 von der Vorsteuerkammer 31 in die Kammer 25C im Gehäuse 25 übermittelt, und dann durch Passieren der Durchgangsnuten 25B und die Öffnung 24 in das Reservoir 4 eingegeben.

(3) Vorsteuerströmungskanal

[0049] Das in das Durchgangselement 42 übertragene Öl wird über die Innenseiten des Halteelements 62 und des Abstandselements 63, den Filter 61, die feste Öffnung 35 und den in dem Zylinderabschnitt 41B des Vorsteuerkörpers 41 angeordneten Durchgang 41D übertragen. Ferner wird das Öl durch Passieren des Durchgangs 68 und des Kanals 36 des Kanalelements 67 und das Öffnen des Ventilkörpers 38 des Vorsteuerventils 29 in die Ventilkammer 73 eingegeben. Dann wird das Öl durch Passieren der Axialnut 74, des ringförmig ausgenommenen Abschnitts 69, des radialen Durchgangs 75, des Raums 76 und des Durchgangs 77 in die Kammer 25C im Gehäuse 25 eingegeben und strömt dann durch die Durchgangsnut 25B und die Öffnung 24 in das Reservoir 4.

[0050] Im Ergebnis wird unter Zuhilfenahme des Hauptventils 27, des Steuerventils 28 und des Vorsteuerventils 29 des Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus 26 sowohl während des Ausfahrhubs als auch während des Einfahrhubs der Kolbenstange 6 eine Dämpfungskraft erzeugt. Dabei wird das Scheibenventil 30 des Hauptventils 27 durch Erhalt des Drucks auf der Seite des Durchgangs 39A geöffnet, während der an der rückwärtigen Seite anliegende Innendruck in der Vorsteuerkammer 31 in der Ventilschließrichtung wirkt. Mit anderen Worten wird das Scheibenventil 30 auf Grundlage des Differenzdrucks zwischen der Seite des Durchgangs 39A und der Seite der Vorsteuerkammer 31 geöffnet, wobei eine Reduktion im Innendruck zu einer Reduktion im Ventilöffnungsdruck führt, und ein Anstieg im Innendruck entsprechend dem Innendruck in der Vorsteuerkammer 31 zu einem Anstieg im Ventilöffnungsdruck führt.

[0051] Durch Erhalt eines Drucks von Seiten des Durchgangs 53 wird das Scheibenventil 33 des Steuerventils 28 geöffnet, während der Innendruck in der Vorsteuerkammer 34, die auf der rückwärtigen Seite ausgebildet ist, in Richtung der Ventilschließrichtung wirkt. Mit anderen Worten wird das Scheibenventil 33 basierend auf dem Differenzdruck zwischen der Seite des Durchgangs 53 und der Seite der Vorsteuerkammer 34 geöffnet, wobei eine Reduktion im Innendruck zu einer Reduktion im Ventilöffnungsdruck führt, und ein Anstieg im Innendruck entsprechend dem Innendruck in der Vorsteuerkammer 34 zu einem Anstieg im Ventilöffnungsdruck führt.

[0052] Wenn die Kolbengeschwindigkeit in einen Bereich geringer Geschwindigkeit abfällt, werden das Hauptventil 27 und das Steuerventil 28 geschlossen gehalten, und das Öl wird im Wesentlichen durch Passieren des oben beschriebenen Vorsteuerströmungskanals (3) sowie der Mündungslöcher 92A

und 92B (die Mündung 33A), die an dem Scheibenventil 33 des Steuerventils 28 angeordnet sind, in das Reservoir 4 eingegeben, sodass die Dämpfungskraft unter Zuhilfenahme des Vorsteuerventils 29 und der Mündung 33A erzeugt wird. Wenn dann die Geschwindigkeit zunimmt, nimmt der Druck auf einer dem Vorsteuerventil 29 vorgelagerten Seite zu. Wenn dann das Vorsteuerventil 29 geöffnet wird, werden die Innendrucke in den Vorsteuerkammern 31 und 34 auf der dem Vorsteuerventil 29 vorgelagerten Seite durch das Vorsteuerventil 29 reguliert und verringert. Im Ergebnis wird zunächst das Scheibenventil 33 des Steuerventils 28 geöffnet, sodass das Öl zusätzlich zum oben beschriebenen Vorsteuerströmungskanal (3) durch Passieren des Steuerströmungskanals (2) in das Reservoir 4 eingegeben wird, was einen Anstieg der Dämpfungskraft gemäß einem Anstieg in der Kolbengeschwindigkeit erleichtern kann.

[0053] Wenn das Scheibenventil 33 des Steuerventils 28 geöffnet ist, nimmt der Innendruck in der Vorsteuerkammer 31 ab. Die Reduktion im Innendruck in der Vorsteuerkammer 31 führt dazu, dass das Scheibenventil 30 des Hauptventils 27 geöffnet wird und das Öl damit zusätzlich zum oben beschriebenen Vorsteuerströmungskanal (3) und dem Steuerströmungskanal (2) durch den Hauptströmungskanal (1) in das Reservoir 4 eingegeben wird, was den Anstieg in der Dämpfungskraft entsprechend dem Anstieg in der Kolbengeschwindigkeit vereinfachen kann.

[0054] Auf diese Weise kann eine geeignete Dämpfungskrafteigenschaft durch einen vereinfachten Anstieg der Dämpfungskraft entsprechend einem Anstieg in der Kolbengeschwindigkeit in zwei Stufen angenommen werden. Der Innendruck der Vorsteuerkammer 34 des Steuerventils 28, d.h. der Ventilöffnungsdruck des Scheibenventils 33, kann durch Einstellen des Drucks durch das Vorsteuerventil 29 basierend auf der der Spule 37 zugeführten Leistung reguliert werden. Ferner kann der Innendruck in der Vorsteuerkammer 31 des Hauptventils 27, d.h. der Ventilöffnungsdruck des Scheibenventils 30, basierend auf dem Ventilöffnungsdruck des Scheibenventils 33 reguliert werden.

[0055] Aufgrund dieser Ausgestaltung wird in einem Bereich, in dem das Hauptventil 27 geschlossen ist, zusätzlich zum Vorsteuerventil 29 das Steuerventil 28 geöffnet, sodass ein ausreichender Strömungsbetrag des Öls hergestellt werden kann, was ermöglicht, dass das Vorsteuerventil 29 einen geringen Strömungsbetrag (eine geringe Strömungsquerschnittsfläche des Kanals 36) aufweist, womit das Vorsteuerventil 29 (ein Spulenventil) verkleinert werden kann und die Spule 37 weniger Energie verbraucht. Ferner kann die Dämpfungskraft unter Zuhilfenahme des Hauptventils 27 und des Steuer-

ventils 28 in zwei Stufen verändert werden, was die Flexibilität beim Einstellen der Dämpfungskrafteigenschaft hinsichtlich der Annahme der geeigneten Dämpfungskrafteigenschaft erhöhen kann.

[0056] Aufgrund eines verglichen mit der herkömmlichen Ausgestaltung reduzierten Gleitwiderstands kann dabei das Scheibenventil 33 des Steuerventils 28 mit einer hinreichend kleinen Einstelllast (Vorspannung) versehen werden und der Ventilöffnungsdruck davon wird auf einen niedrigen Wert gesetzt, wodurch das Ventil in einem Bereich geöffnet werden kann, in dem die Kolbengeschwindigkeit extrem gering ist, und eine geringe Dämpfungskraft stabil erzeugt werden kann, wenn die Dämpfungskraft ansteigt.

[0057] Das elastische Dichtelement 58 des Scheibenventils 33 des Steuerventils 28 ist derart ausgestaltet, dass der Lippenabschnitt 58B eine geringere radiale Dicke als der proximale Abschnitt 58A aufweist und damit einfach um den als ein Abstützungspunkt dienenden Stufenabschnitt 58C radial nach Innen ausgelenkt werden kann, was es ermöglicht, dass der Lippenabschnitt 58B mit einer geeignet reduzierten Druckkraft gegen die innumfängliche Zylinderfläche 59A gedrückt werden kann, wodurch der Gleitwiderstand reduziert wird. Für das Scheibenventil 33 verringert dies die Schwierigkeit, nach einem Öffnungsvorgang zu den inneren und äußeren Sitzabschnitten 54 und 55 zurückzukehren, und bewirkt eine Reduktion in der durch den Gleitwiderstand hervorgerufenen Auslenkung des Scheibenventils 33. Folglich kann diese Ausgestaltung den engen Kontakt zwischen dem Scheibenventil 33 (der Sitzscheibe 92) und den inneren und äußeren Sitzabschnitten 54 und 55 sicherstellen, wodurch die stabile Dämpfungskrafteigenschaft selbst in den Bereichen erfolgreich angenommen werden können, in denen die Kolbengeschwindigkeit extrem gering ist, und zwar selbst dann, wenn das Scheibenventil 33 mit keiner oder einer geringen Einstelllast versehen ist. Der Ventilöffnungsdruck des Scheibenventils 33 kann dann auf einen hinreichend niedrigen Wert eingestellt werden, was es ermöglicht, eine geringere Dämpfungskraft einzustellen, wenn sich die Dämpfungskrafteigenschaft im Bereich einer weichen Kennlinie befindet. Durch den Innendruck in der Vorsteuerkammer 34 wird der Lippenabschnitt 58B gegen die Innenumfangsfläche des äußeren Zylinderabschnitts 41E gedrückt, wodurch eine Dichtleistung selbst dann sichergestellt werden kann, wenn der Innendruck in der Vorsteuerkammer 34 abnimmt.

[0058] Insbesondere wenn das Öffnen des Ventils des vorsteuerartigen Hauptventils 27 durch das vorsteuerartige Steuerventil 28 gesteuert wird (wie in der vorliegenden Ausführungsform), ist der Ventilöffnungsdruck des Steuerventils 28 auf den geringen

Druck eingestellt, was es ermöglicht, dass die Dämpfungskraft im Bereich sehr geringer Kolbengeschwindigkeit weich ansteigt, wodurch für die Aufhängungsvorrichtung des Fahrzeugs eine ideale Dämpfungskrafteigenschaft angenommen werden kann.

[0059] Ferner hält der Dichtabschnitt 58E das Öl zwischen den mehreren Dichtvorsprüngen 58F, wodurch dieser zu einer Reduktion des Gleitwiderstands beiträgt, während er die Dichtleistung verbessert.

[0060] Das elastische Dichtelement 58 ist derart ausgelegt, dass der proximale Abschnitt 58A in der Radialrichtung die größere Dicke als der Lippenabschnitt 58B aufweist, wodurch dieser zu einer Verbesserung einer Druckfestigkeit gegenüber dem in der Vorsteuerkammer 34 vorherrschenden hohen Druck beiträgt und verhindert, dass das elastische Dichtelement 58 von dem Scheibenhauptkörper 90 abgelöst wird. Ein außenumfänglich ausgenommener Abschnitt 58G ist zwischen dem Flanschabschnitt 58D an dem Außenumfangsabschnitt des proximalen Abschnitts 58A und dem Dichtabschnitt 58E angeordnet, was das Versetzen des elastischen Dichtelements 58 nach außen über den äußeren Zylinderabschnitt 41E des Vorsteuerkörpers 41 hinaus selbst dann vermeiden kann, wenn der Druck in der Vorsteuerkammer 34 auf einen beträchtlichen Druck steigt.

[0061] Zusätzlich zu Stoßdämpfern, die wie in der oben beschriebenen Ausführungsform einen Dämpfungskraftezeugungsmechanismus aufweisen, der an der Zylinderseite angeordnet ist, kann die vorliegende Erfindung ebenso auf einen Stoßdämpfer mit einem Dämpfungskrafteinstellmechanismus angewandt werden, der an dem Kolbenabschnitt angeordnet ist. Allerdings ist die vorliegende Erfindung auch darauf nicht beschränkt und kann gleichermaßen sogar auf einen Stoßdämpfer angewandt werden, dessen Dämpfungskraft nicht einstellbar ist, solange dieser Stoßdämpfer ein vorsteuerartiges Dämpfungsventil aufweist, das auf ein Scheibenventil zurückgreift, an dem ein elastische Dichtelement fest angebracht ist.

Patentansprüche

1. Stoßdämpfer (1) mit:
einem Zylinder (2), welcher Hydraulikfluid versiegelt enthält;
einem Kolben (5), der verschiebbar in den Zylinder (2) eingeführt ist,
einer Kolbenstange (6), die mit dem Kolben (5) verbunden ist und sich aus dem Zylinder (2) erstreckt;
einem Scheibenventil (33), das derart ausgelegt ist, dass es bezüglich einer Strömung des Hydraulikfluids, die durch einen gleitenden Versatz des Kol-

bens (5) hervorgerufen ist, eine Dämpfungskraft dadurch erzeugt, dass es zur Regulierung der Strömung von einem Ventil Sitz (54, 55) getrennt wird bzw. auf diesem aufsitzt;

einem mit einem Boden versehenen zylindrischen Vorsteuerkörper (41), der hin zum Scheibenventil (33) geöffnet ist; und

einem ringförmigen elastischen Dichtelement (58), das fest an einem Außenumfangsabschnitt einer Flächenseite des Scheibenventils (33) angebracht ist und verschiebbar und flüssigkeitsdicht an einen Innenumfangsabschnitt (59A) des Vorsteuerkörpers (41) gepasst ist, wobei das elastische Dichtelement (58) eine Vorsteuerkammer (31) bildet, welche derart ausgelegt ist, dass ein darin enthaltener Innendruck in einer Ventilschließrichtung auf das Scheibenventil (33) einwirkt,

wobei das elastische Dichtelement (58) aufweist:
einen ringförmigen proximalen Abschnitt (58A), der fest an dem Scheibenventil (33) angebracht ist;
einen ringförmigen Lippenabschnitt (58B), der sich von dem proximalen Abschnitt (58A) hin zu einer Bodenseite des Vorsteuerkörpers (41) erstreckt, in Radialrichtung eine geringere Dicke als der proximale Abschnitt (58A) aufweist, und an einer Innenumfangsseite zwischen dem proximalen Abschnitt (58A) und dem Lippenabschnitt (58B) einen Stufenabschnitt (58C) ausbildet, und

einen ringförmigen Dichtabschnitt (58E), der von einem Außenumfangsabschnitt des Lippenabschnitts (58B) vorsteht und den Innenumfangsabschnitt des Vorsteuerkörpers (41) verschiebbar kontaktiert,

wobei sich der Stufenabschnitt (58C) parallel zu dem Scheibenventil (33) erstreckt.

2. Stoßdämpfer nach Anspruch 1, bei dem ein Außendurchmesser des Scheibenventils (33) größer als ein Innendurchmesser des Innenumfangsabschnitts (59A) des Vorsteuerkörpers (41) ist, an den das elastische Dichtelement (58) gepasst ist, und der Außenumfangsabschnitt des Scheibenventils (33) und ein Ende des Vorsteuerkörpers (41) einander derart gegenüberliegen, dass zwischen beiden ein Raum (L2) gebildet ist.

3. Stoßdämpfer nach Anspruch 1 oder 2, bei dem, wenn das Scheibenventil (33) auf dem Ventil Sitz (54, 55) aufsitzt, ein Abstand (L1) zwischen dem Scheibenventil (33) und dem Stufenabschnitt (58C) länger als ein Abstand (L2) zwischen dem Scheibenventil (33) und dem einen Ende des Vorsteuerkörpers (41) ist.

4. Stoßdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem Innenumfangsabschnitte des proximalen Abschnitts (58A) und des Lippenabschnitts (58B) des elastischen Dichtelements (58) jeweils einen Durchmesser aufweisen, der von der Seite des

Scheibenventils (33) zur Bodenseite des Vorsteuerkörpers (41) zunimmt.

5. Stoßdämpfer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem der Lippenabschnitt (58B) um den als ein Abstützungspunkt dienenden Stufenabschnitt (58C) radial nach Innen abgelenkt wird, wenn das elastische Dichtelement (58) in den Vorsteuerkörper (41) eingepasst ist.

6. Stoßdämpfer nach Anspruch 2, bei dem an einem Außenumfangsabschnitt des fest an dem Scheibenventil (33) angebrachten elastischen Dichtelements (58) ein Flanschabschnitt (58D) ausgebildet ist, der sich derart erstreckt, dass er dem einen Ende des Vorsteuerventils (41) gegenüberliegt, und ein außenumfänglich ausgenommener Abschnitt (58G) zwischen dem Flanschabschnitt (58D) und dem Dichtabschnitt (58E) ausgebildet ist.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Fig. 2

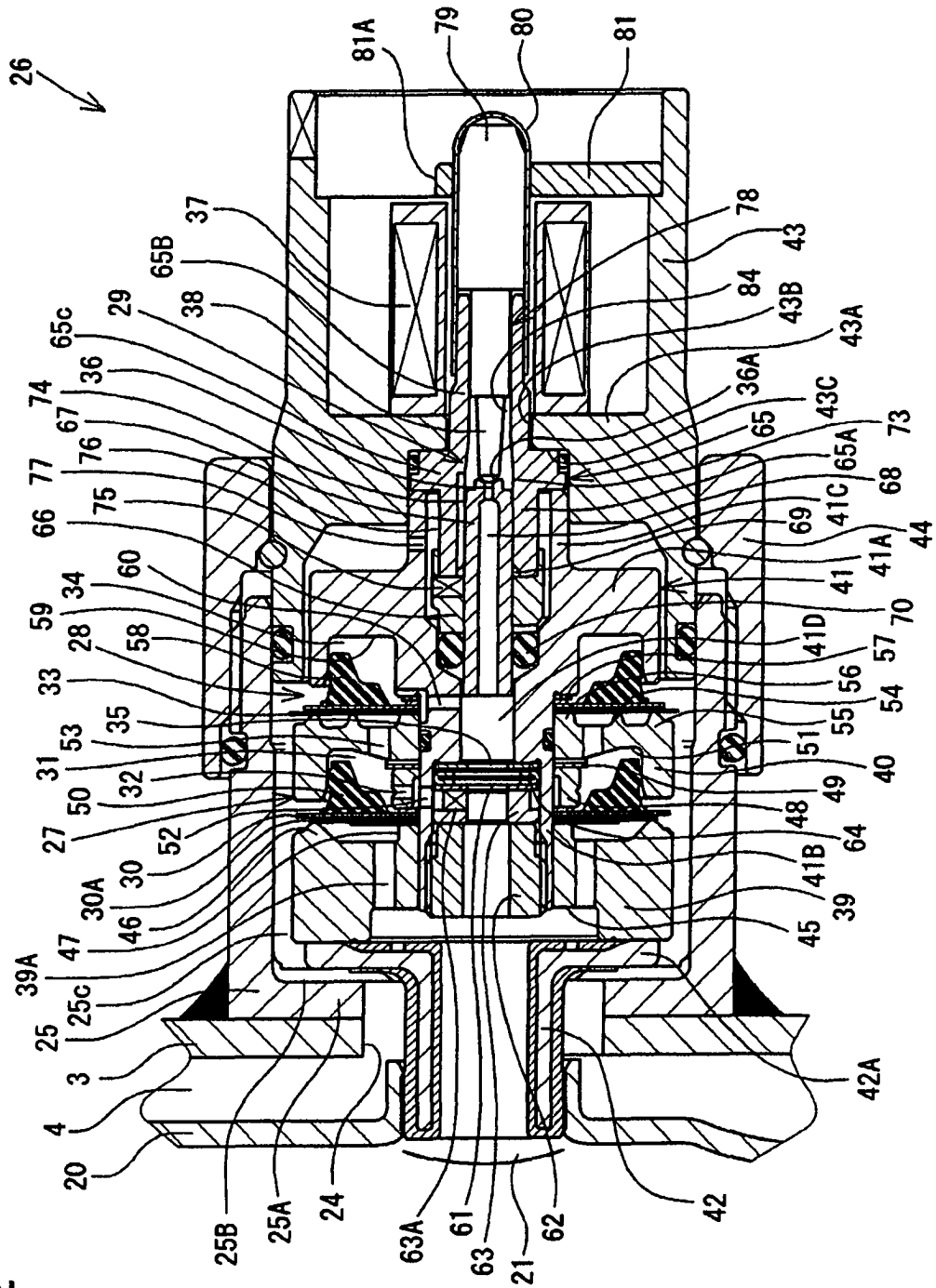


Fig. 3

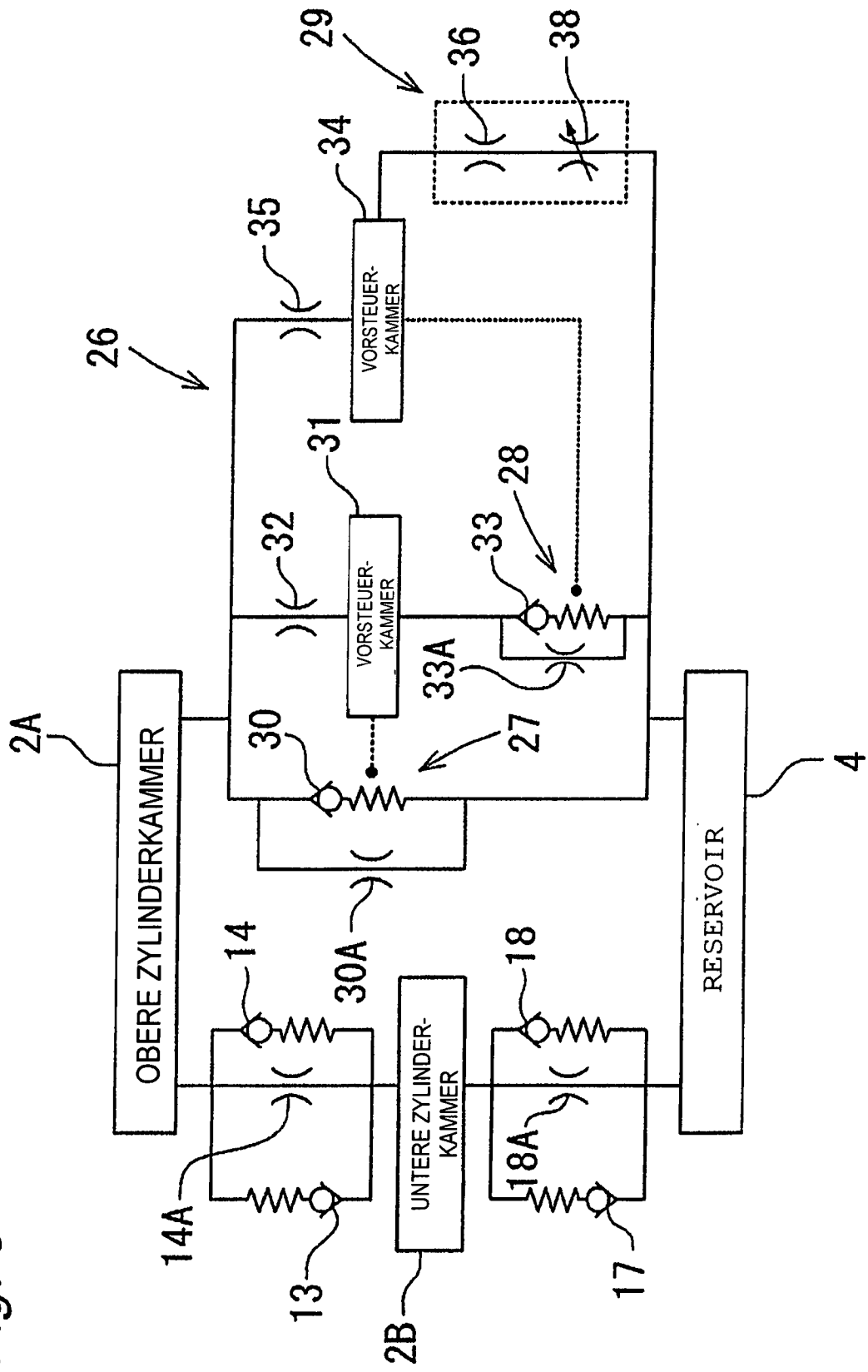


Fig. 5

