



(10) **DE 10 2015 102 478 A1** 2016.08.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 102 478.0**

(22) Anmeldetag: **20.02.2015**

(43) Offenlegungstag: **25.08.2016**

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

F16F 9/44 (2006.01)

F16F 9/34 (2006.01)

B60G 13/08 (2006.01)

B60G 17/08 (2006.01)

(71) Anmelder:

ThyssenKrupp AG, 45143 Essen, DE;
ThyssenKrupp Bilstein GmbH, 58256 Ennepetal,
DE

(72) Erfinder:

Smeljanskij, Dmitrij, 51373 Leverkusen, DE

(74) Vertreter:

Braun-Dullaues Pannen Patent- und
Rechtsanwälte, 40476 Düsseldorf, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

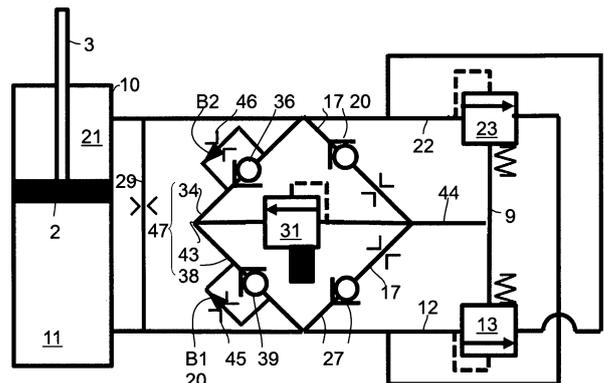
DE 44 41 047 C1
EP 0 616 146 A1

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Regelbarer Schwingungsdämpfer**

(57) Zusammenfassung: Regelbarer Schwingungsdämpfer (1), insbesondere für ein Fahrzeugfahrwerk, umfassend ein Zylinderrohr (10), das ein darin abgedichtet aufgenommenes Hydraulikfluid aufweist, einen Kolben (2), der innerhalb des Zylinderrohres (10) entlang einer Zylinderrohrachse (A) axial bewegbar ist und der das Zylinderrohr (10) in zwei Arbeitsräume (11, 21) unterteilt, eine Kolbenstange (3), die parallel zur Zylinderrohrachse (A) ausgerichtet und mit dem Kolben (2) verbunden ist, wobei zumindest eine Ventilbaugruppe (13, 23) zur Dämpfung der Kolbenbewegung in einer Betätigungsrichtung (R1, R2) an einer Fluiddurchführung (12, 22) angeordnet ist, wobei zusätzlich zu den Fluiddurchführungen (12, 22) zwischen den beiden Arbeitsräumen zumindest ein Bypasskanal (47) vorgesehen ist, der für eine erste Durchflussrichtung (B1) einen ersten Durchflussquerschnitt aufweist, der unterschiedlich ist zu einem zweiten Durchflussquerschnitt für eine zweite Durchflussrichtung (B2), wobei der Bypasskanal (47) zumindest teilweise durch zumindest einen Abflussdurchgang (38, 34) gebildet ist, der ablaufseitig eines Vorsteuerventils (31), welches zur Einstellung eines Vorsteuerdrucks dient, angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen regelbaren Schwingungsdämpfer gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

STAND DER TECHNIK

[0002] Ein solcher Schwingungsdämpfer ist aus der DE 44 41 047 C1 bekannt. An einem axial innerhalb eines Zylinderrohres geführten Kolben sind druckabhängige Dämpfungsventile für einen Austausch von Fluid in der Zug- und Druckstufe zwischen zwei Arbeitsräumen vorgesehen. Eine Vorsteuerung wirkt derart, dass ein steuerbarer Druck in Vorsteuerräumen aufgebaut wird. Der Vorsteuerdruck beaufschlagt die Ventilscheiben der Dämpfungsventile in deren geschlossener Stellung. Durch ein Kanalsystem wird Fluid aus den Arbeitsräumen in die Vorsteuerräumen geleitet und so der Druck dort erhöht. Der Vorsteuerdruck wird mithilfe eines in dem Kanalsystem angeordneten, extern einstellbaren Vorsteuerventils geregelt. Ein Element bildet die Abtrennung zwischen der Vorsteuerräume und dem Arbeitsraum. Fluid kann aus dem Vorsteuerventil über Abflussdurchgänge in den jeweils drucklosen Arbeitsraum abfließen.

[0003] Ein solcher Schwingungsdämpfer ist auch in der noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung 10 2014 115 577.7 beschrieben.

[0004] Die Ventilscheiben verleihen dem Schwingungsdämpfer in der Regel ein degressives Dämpfungsverhalten bei hohen Kolbengeschwindigkeiten, bei denen es zu einem Abheben der Ventilscheiben vom Ventilsitz kommt. Dabei vergrößert sich der Öffnungsquerschnitt mit zunehmender Geschwindigkeit, was das degressive Verhalten auslöst.

[0005] In der noch nicht veröffentlichten Patentanmeldung 10 2014 116 264.1 ist eine Weiterbildung der oben genannten Schwingungsdämpfer beschrieben. Parallel zur Dämpfung über die Ventilscheiben ist im Kolben durch einen oder mehrere Bypasskanäle eine Drossel zwischen den Arbeitsräumen gebildet, die dem Dämpfungsverhalten des Schwingungsdämpfers eine progressive Komponente verleiht. Der Einfluss dieser progressiven Komponente ist insbesondere bei kleinen Kolbengeschwindigkeiten von Belang, bei denen die Ventilscheiben noch vollständig auf dem Ventilsitz anliegen. Der Bypasskanal ist im Kolben ausgebildet. Dabei ist der Bypasskanal durch unterschiedlich große Rückschlagscheiben auf beiden Seiten des Kolbens bedeckt, was unterschiedliche Bypass-Durchflussquerschnitte für beide Durchflussrichtungen erzeugt.

[0006] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine alternative Ausgestaltung zur deutschen Patent-

anmeldung 10 2014 116 264.1 zu entwickeln, bei der ein Standardkolben zum Einsatz kommen kann, aber dennoch unterschiedliche Bypass-Durchflussquerschnitte für beide Durchflussrichtungen realisierbar sind. Die Lösung soll kostengünstig umsetzbar sein.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0007] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird gelöst durch einen regelbaren Schwingungsdämpfer, insbesondere für ein Fahrzeugfahrwerk, umfassend ein Zylinderrohr, das ein darin abgedichtet aufgenommenes Hydraulikfluid aufweist, einen Kolben, der innerhalb des Zylinderrohres entlang einer Zylinderrohrachse axial bewegbar ist und der das Zylinderrohr in zwei Arbeitsräume unterteilt, eine Kolbenstange, die parallel zur Zylinderrohrachse ausgerichtet und mit dem Kolben verbunden ist. Insbesondere weist der Kolben zumindest zwei Fluiddurchführungen auf, durch die der eine Arbeitsraum mit dem anderen Arbeitsraum verbunden ist. Zumindest eine erste Ventilbaugruppe ist zur Dämpfung der Kolbenbewegung in einer Betätigungsrichtung angeordnet ist. Es kann für jede Betätigungsrichtung eine separate Ventilbaugruppe zur Dämpfung der Kolbenbewegung der entsprechenden Betätigungsrichtung an einer entsprechenden Fluiddurchführung vorgesehen sein. Insbesondere weist jede Ventilbaugruppe zumindest eine Ventilscheibe auf, die in einer geschlossenen Ventilstellung auf einem Ventilsitz aufsitzt und so die zugehörige Fluiddurchführung zumindest teilweise abdeckt, und die in einer geöffneten Ventilstellung zumindest teilweise von dem Ventilsitz beabstandet ist. Zusätzlich zu den Fluiddurchführungen ist zwischen den beiden Arbeitsräumen zumindest ein Bypasskanal vorgesehen, der für eine erste Durchflussrichtung einen ersten Durchflussquerschnitt aufweist, der unterschiedlich ist zu einem zweiten Durchflussquerschnitt für eine zweite Durchflussrichtung.

[0008] Erfindungsgemäß ist nun der Bypasskanal, der insbesondere die Arbeitsräume unter Umgehung der beiden Ventilbaugruppen miteinander verbindet, zumindest teilweise durch zumindest einen Abflussdurchgang, insbesondere zwei Abflussdurchgänge, gebildet ist, welcher ablaufseitig eines Vorsteuerventils angeordnet ist. Das Vorsteuerventil dient zur Einstellung eines Vorsteuerdrucks, mit dem insbesondere Ventilscheiben vorgespannt werden können. Der Abflussdurchgang dient zum Abfluss des im Vorsteuerventil gedrosselten Hydraulikfluids in denjenigen Arbeitsraum, der momentan drucklos ist. Da es sich periodisch ändert, welcher der beiden Arbeitsräume drucklos ist, muss das Vorsteuerventil ablaufseitig an beide Arbeitsräume angeschlossen sein. Somit liegt eine Verbindung der beiden Arbeitsräume untereinander vor; diese wird nun erfindungsgemäß zum Zwecke des Bypassvolumenstroms verwendet.

[0009] Vorzugsweise ist in zumindest einem Abflussthroughang, insbesondere an dessen Mündung in einen der Arbeitsräume, eine Ventilanordnung vorgesehen ist, die eine Abflussthroughangbypassdrossel sowie ein parallel dazu geschaltetes Einwegeventil umfasst, wobei die Sperrichtung des Einwegeventils aus demjenigen Arbeitsraum, in welchen der Abflussthroughang mündet, in den Bypasskanal hineinweist. Die Abflussthroughangbypassdrossel legt hierbei einen Bypassquerschnitt des Bypasskanals fest. Das parallel geschaltete Einwegeventil prägt der Abflussthroughangbypassdrossel nun eine Wirkrichtung auf, die richtungsgleich zur dessen Sperrichtung ist. Denn nur in der Richtung, in der das parallele Einwegeventil geschlossen ist, kann die Abflussthroughangbypassdrossel den geringsten Bypassquerschnitt definieren. Fließt Hydraulikflüssigkeit in die andere Richtung (entgegen der Sperrichtung) ist das Einwegeventil geöffnet und überbrückt so die Abflussthroughangbypassdrossel. Durch diese Parallelschaltung wird die Wirkung der Abflussthroughangbypassdrossel also entweder in Abhängigkeit zur Druckstufe oder in Abhängigkeit zur Zugstufe gebracht.

[0010] Insbesondere ist in zumindest einem ersten Abflussthroughang, der das Vorsteuerventil mit dem ersten Arbeitsraum verbindet, eine erste Ventilanordnung vorgesehen ist, die eine erste Abflussthroughangbypassdrossel sowie ein parallel dazu geschaltetes Einwegeventil umfasst vorgesehen, wobei die Sperrichtung des Einwegeventils aus dem ersten Arbeitsraum in den Bypasskanal hinein weist.

[0011] Alternativ oder in Kombination dazu ist in einem zweiten Abflussthroughang, der das Vorsteuerventil mit dem zweiten Arbeitsraum verbindet, eine zweite Ventilanordnung vorgesehen ist, die eine zweite Abflussthroughangbypassdrossel sowie ein parallel dazu geschaltetes Einwegeventil umfasst, wobei die Sperrichtung des Einwegeventils aus dem zweiten Arbeitsraum in den Bypasskanal hinein weist.

[0012] Insbesondere ist die Erfindung anwendbar bei einem regelbarer Schwingungsdämpfer, bei dem jede Ventilbaugruppe zumindest eine Ventilscheibe aufweist, die in einer geschlossenen Ventilstellung auf einem Ventilsitz aufsitzt und so die zugehörige Fluiddurchführung zumindest teilweise abdeckt, und die in einer geöffneten Ventilstellung zumindest teilweise von dem Ventilsitz beabstandet ist, und wobei jede Ventilbaugruppe eine Vorsteuerkammer umfasst, wobei durch Druckbeaufschlagung der Vorsteuerkammer die Ventilscheibe in die geschlossene Ventilstellung vorspannbar ist, wobei der Druck in den jeweiligen Vorsteuerkammern durch das Vorsteuerventil einstellbar ist.

[0013] Durch diese erfindungsgemäße Anordnung der Abflussthroughangbypassdrossel lassen sich unterschiedliche Bypassquerschnitte realisieren, ohne dass es einer besonderen Ausgestaltung der Ventilscheiben, des Ventilsitzes oder des Kolbens bedarf. Somit kann durch die unterschiedlichen Durchflussquerschnitte der Bypasskanäle das Dämpfungsverhalten des Schwingungsdämpfers insbesondere für kleine Kolbengeschwindigkeiten für beide Durchflussrichtungen separat eingestellt werden. Eine einfache Abflussthroughangbypassdrossel kann bereits kostengünstig durch eine definierte Bohrung z.B. im Befestigungszapfen realisiert sein. Die Einwegeventile sind bei den bekannten Schwingungsdämpfern ohnehin in den Abflussthroughängen vorhanden und erzeugen folglich keine Mehrkosten.

BEVORZUGTE AUSFÜHRUNGSBEISPIELE DER ERFINDUNG

[0014] Weitere, die Erfindung weiterbildende Maßnahmen werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

[0015] Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Schwingungsdämpfer im Querschnitt;

[0016] Fig. 2 ein hydraulisches Schaltbild des Schwingungsdämpfers nach Fig. 1.

[0017] Der Schwingungsdämpfer **1** nach Fig. 1 umfasst ein Zylinderrohr **10**, in dem ein Kolben **2** entlang einer Zylinderrohrachse **A** verschiebbar gehalten ist. Der Kolben **2** weist an seinem Außenumfang eine Ringdichtung oder ein Kolbenband **28** auf, so dass der Kolben **2** das Zylinderrohr **10** in einen ersten (kolbenstangenfernen) Arbeitsraum **11** und in einen zweiten (kolbenstangenseitigen) Arbeitsraum **21** abdichtend unterteilt. Der Kolben **2** ist an einem Befestigungszapfen **42** befestigt, der wiederum fest mit einer Kolbenstange **3** verbunden ist. Bei Betätigung der Kolbenstange **3** in einer ersten Betätigungsrichtung **R1** hin zum ersten Arbeitsraum **11** (auch „Druckrichtung“ genannt) erhöht sich der Druck im ersten Arbeitsraum **11**. Fluid, welches im ersten Arbeitsraum **11** vorhanden ist, strömt dann durch eine erste Fluiddurchführung **12** im Kolben **2** in den zweiten Arbeitsraum **21**. Dabei fließt das Fluid durch die erste Fluiddurchführung **12** und durch eine erste Ventilbaugruppe **13** mit einem Druckbegrenzungsventil **14**. Das Druckbegrenzungsventil **14** kann z.B. aus einer oder mehreren flexiblen Ventilscheiben **14** gebildet sein. Bei Erreichen eines Mindestdrucks des Fluids in dem ersten Arbeitsraum **11** wird das erste Druckbegrenzungsventil **14**, welches mit Vorspannung auf einem ersten Ventilsitz **15** aufsitzt, von dem ersten Ventilsitz **15** zumindest teilweise gelöst. So wird die Ventilscheibe **14** von der geschlossenen Stellung in die

vom Ventilsitz abgehobene, geöffnete Stellung überführt. Eine hydraulische Verbindung wird so zwischen dem ersten Arbeitsraum **11** und dem zweiten Arbeitsraum **21** hergestellt. Dabei erzeugt das erste Druckbegrenzungsventil **14** im Zusammenspiel mit dem ersten Ventilsitz **15** die Dämpfungskraft.

[0018] Das Druckbegrenzungsventil **14** wird durch einen in einer ersten Vorsteuerkammer **16** herrschenden Druck (im Folgenden „Vorsteuerdruck“) in Richtung des Ventilsitzes **15** beaufschlagt. Dieser Vorsteuerdruck in der ersten Vorsteuerkammer **16** kann während des Betriebs definiert eingestellt werden. Es ist ersichtlich, dass der Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils **14** umso höher ist, je höher der Vorsteuerdruck in der ersten Vorsteuerkammer **16** ist. Der Vorsteuerdruck beeinflusst somit den Kennlinienverlauf der Dämpfungskraft im p-v-Diagramm.

[0019] Der Schwingungsdämpfer **1** umfasst ferner eine zweite Ventilbaugruppe **23**, die analog ausgestaltet ist zur ersten Ventilbaugruppe **13**. Die zweite Ventilbaugruppe **23** ist dafür vorgesehen, die Strömung des Fluids abzubremesen, wenn der Kolben **2** in einer zweiten Betätigungsrichtung R2 (auch „Zugrichtung“ genannt) bewegt wird. In diesem Fall strömt das Fluid von dem zweiten Arbeitsraum **21** über eine zweite Fluiddurchführung **22** in den ersten Arbeitsraum **11**. Eine zweite Ventilscheibe **24** wird durch einen in einer zweiten Vorsteuerkammer **26** herrschenden Vorsteuerdruck in Richtung eines Ventilsitzes **25** beaufschlagt. Die zweite Ventilscheibe **24** und ein zweiter Ventilsitz **25** sind analog zu den entsprechenden Bauteilen der ersten Ventilbaugruppe **13** ausgebildet.

[0020] Mehrere Bypassdurchführungen **29** sind im Kolben **2** optional vorgesehen, um einen für beide Stufen gleichermaßen wirksamen Bypassvolumenstrom zu realisieren, welcher die beiden Arbeitsräume **11**, **21** unter Umgehung der Ventilscheiben **14**, **24** miteinander verbindet.

[0021] Die beiden Vorsteuerkammern **16**, **26** sind miteinander hydraulisch über eine Verbindungsdurchführung **9** verbunden. Die Verbindungsdurchführung **9** ist über eine radiale Bohrung **44** mit einer Ringkammer **49** verbunden. Die Ringkammer **49** mündet in eine Vorsteuerventilkammer **50** eines weiter unten näher erläuterten Vorsteuerventils **31**. Im Wesentlichen herrscht durch die hydraulische Verbindung mittels der Verbindungsdurchführung **9** in beiden Vorsteuerkammern **16**, **26** stets derselbe Druck. Wenn nun der Kolben **2** in der ersten Betätigungsrichtung R1 bewegt wird, so erhöht sich der Druck im ersten Arbeitsraum **11** und das Dämpfungsf Fluid strömt durch eine Fluiddurchführung **27** zwischen dem ersten Arbeitsraum **11** und der zweiten Vorsteuerkammer **26** aus dem ersten Arbeitsraum **11** in die zweite Vorsteuerkammer **26**, wodurch der Vor-

steuerdruck in der zweiten Vorsteuerkammer **26** erhöht wird. Durch die Verbindungsdurchführung **9** hindurch pflanzt sich der in der zweiten Vorsteuerkammer **26** aufgebaute Vorsteuerdruck auch in die erste Vorsteuerkammer **16** fort. Dadurch wird der Vorsteuerdruck in der ersten Vorsteuerkammer **16** erzeugt, mit dem das Dämpfungsverhalten der ersten Ventilbaugruppe **13** beeinflusst wird. Gleiches gilt für die Betätigung in der zweiten Betätigungsrichtung R2. In diesem Fall strömt das Fluid von dem zweiten Arbeitsraum **21** durch eine Fluiddurchführung **17** zwischen dem zweiten Arbeitsraum **21** und der ersten Vorsteuerkammer **16** in die erste Vorsteuerkammer **16**. Der Vorsteuerdruck, der so in der ersten Vorsteuerkammer **16** erzeugt wird, pflanzt sich wiederum durch die Verbindungsdurchführung **9** in die zweite Vorsteuerkammer **26** fort. Damit das Fluid durch die Fluiddurchführungen **17**, **27** nicht von der ersten Vorsteuerkammer **16** direkt in den zweiten Arbeitsraum **21** bzw. von der zweiten Vorsteuerkammer **26** in den ersten Arbeitsraum **11** strömen kann, ist in den Fluiddurchführungen **17**, **27** jeweils ein Einwegeventil **20** angebracht, die z.B. als Rückschlagventile ausgebildet sind.

[0022] Der Vorsteuerdruck in den beiden Vorsteuerkammern **16** und **26** kann geregelt werden. Hierzu ist das bereits angesprochene Vorsteuerventil **31** vorgesehen, welches einen Ventilkörper **32** aufweist. Der Ventilkörper **32** ist beweglich entlang der Zylinderrohrachse A gehalten und kann auf einem feststehenden (bezogen auf den Befestigungszapfen) Ventilsitz **33** aufsitzen. Wenn der Ventilkörper **32** auf dem Ventilsitz **33** aufsitzt, ist ein Abfließen von Fluid, welches den Vorsteuerkammern **16**, **26** durch die Ringkammer **49** in die Vorsteuerventilkammer **50** strömt, durch das Vorsteuerventil **31** weitgehend verhindert. Ist der Ventilkörper **32** von dem Ventilsitz **33** gelöst, so kann durch das Vorsteuerventil **31** Fluid aus der Verbindungsdurchführung **9** und der Ringkammer **49** abfließen. Mithilfe der Stellung des Ventilkörpers **32** kann der Vorsteuerdruck eingestellt werden. Der Ventilkörper **32** wird dabei mittels eines magnetischen Aktuators **40** auf den Ventilsitz **33**, also in die erste Betätigungsrichtung R1, beaufschlagt. Der Ventilkörper **32** wird durch den Vorsteuerdruck vom Ventilsitz **33** weg beaufschlagt. Je nach den Kräfteverhältnissen, bedingt durch den magnetischen Aktuator **40** und den Vorsteuerdruck, ergibt sich dann die Stellung des Ventilkörpers **32** gegenüber dem Ventilsitz **33**.

[0023] Das Fluid, welches durch das Vorsteuerventil **31** abfließt, fließt bei Betätigung der Kolbenstange in Richtung R1 (erhöhter Druck in erstem Arbeitsraum **11**) durch einen zweiten Abflussdurchgang **34** in den zweiten Arbeitsraum **21**. In dem zweiten Abflussdurchgang **34** ist ein Einwegeventil **36** angeordnet.

[0024] Bei Betätigung der Kolbenstange **3** in Richtung R2 (erhöhter Druck in zweitem Arbeitsraum **21**)

fließt das durch das Vorsteuerventil **31** abfließende Fluid durch einen ersten Abflussthroughgang **38** zum ersten Arbeitsraum **11**. In dem ersten Abflussthroughgang **38** ist ein Einwegeventil **39** angeordnet. Der erste Abflussthroughgang **38** ist durch eine axiale Bohrung im Befestigungszapfen **42** gebildet.

[0025] Für den Abfluss des zwischen dem Ventilkörper **32** und dem Ventil Sitz **33** vorbeiströmenden Fluids ist ein Ablaufpfad **18** vorgesehen. Am Ende dieses Ablaufpfades **18** ist ein Ablaufventil **7** vorgesehen, durch welches die Druckverhältnisse im Ablaufpfad **18** eingestellt werden können. Neben oder anstelle der in der linken Bildhälfte gezeigten Drossel kann ein solches Ablaufventil **7** ein (ggf. parallel geschaltetes) Druckbegrenzungsventil aufweisen, welches beispielhaft in der rechten Bildhälfte (ohne Bezugszeichen) gezeigt ist.

[0026] Der Ablaufpfad **18** mündet zunächst in eine Ablaufkammer **43**. Das während der Druckstufe abfließende Fluid fließt von dort in den zweiten Abflussthroughgang **34**, durch das (dem kolbenstangenseitigen Arbeitsraum **21** zugewandte) Rückschlagventil **36** hindurch und in den zweiten, kolbenstangenseitigen Arbeitsraum **21**. Das während der Zugstufe abfließende Fluid fließt von dem Ablaufkanal **43** in den ersten Abflussthroughgang **38**, durch das (dem kolbenstangenseitigen Arbeitsraum **11** zugewandte) Rückschlagventil **39** hindurch und in den ersten, kolbenstangenseitigen Arbeitsraum **11**. Wie anhand des zweiten Abflussthroughgangs **34** dargestellt kann ein solcher Abflussthroughgang durch ein oder mehrere Bohrungen gebildet sein.

[0027] Zur stufenindividuellen Einstellung des Bypassquerschnittes ist im ersten Abflusspfad **38**, parallel geschaltet zum Rückschlagventil **39**, eine erste Abflussthroughgangbypassdrossel **45** angeordnet. Zwar könnte Fluid grundsätzlich in beide Richtungen durch diese erste Abflussthroughgangbypassdrossel **45** strömen; da während der Zugstufe das parallele Rückschlagventil **39** öffnet, entfällt die Drosselwirkung während dieser Stufe. Diese erste Abflussthroughgangbypassdrossel **45** entfaltet folglich nur in der Druckstufe eine Bypasswirkung.

[0028] Zur stufenindividuellen Einstellung des Bypassquerschnittes ist ferner im zweiten Abflusspfad **34**, parallel geschaltet zum Rückschlagventil **36**, eine zweite Abflussthroughgangbypassdrossel **46** angeordnet. Zwar könnte Fluid grundsätzlich in beide Richtungen durch diese zweite Abflussthroughgangbypassdrossel **46** strömen; da während der Druckstufe das parallele Rückschlagventil **36** öffnet, entfällt die Drosselwirkung während dieser Stufe. Diese zweite Abflussthroughgangbypassdrossel **46** entfaltet folglich nur in der Zugstufe eine Bypasswirkung.

[0029] Durch den ersten Abflussthroughgang **38**, die Ablaufkammer **43** und den zweiten Abflussthroughgang **34** ist somit ein (für beide Stufen gemeinsamer) Bypasskanal **47** zwischen dem ersten Arbeitsraum **11** und dem zweiten Arbeitsraum **21** gebildet. Jeweils an der Mündung dieses Bypasskanals **47** am ersten bzw. am zweiten Arbeitsraum **11**, **21** ist die Anordnung aus parallel geschalteten Einwegeventil **39** bzw. **36** und Abflussthroughgangbypassdrossel **45** bzw. **46** vorgesehen.

[0030] Fig. 2 zeigt schematisch ein Hydraulikschaltbild des Schwingungsdämpfers. Die Funktionsweise wird anhand beispielhafter freier Durchflussquerschnitte der jeweiligen Ventile erläutert, die nachfolgend in Klammern angegeben sind.

[0031] Zu erkennen ist der Bypasskanal **47**, der durch die beiden Abflussthroughgänge **34**, **38** sowie der Ablaufkammer **43** gebildet ist. Zum kolbenstangenseitigen Arbeitsraum **11** wird der Bypasskanal **47** durch das Einwegeventil **39** und die erste Abflussthroughgangbypassdrossel **45** (freier Durchflussquerschnittswert „1“) abgetrennt. Zum kolbenstangenseitigen Arbeitsraum **21** wird der Bypasskanal **47** durch das Einwegeventil **36** und die zweite Abflussthroughgangbypassdrossel **46** (freier Durchflussquerschnittswert „2“) abgetrennt.

[0032] In der Druckstufe ist das Einwegeventil **39** geschlossen. Fluid fließt aus dem kolbenstangenseitigen Arbeitsraum **11** durch die erste Abflussthroughgangbypassdrossel **45** in den Bypasskanal **47**, anschließend durch das dann geöffnete Einwegeventil **36** in den kolbenstangenseitigen Arbeitsraum **21** (Durchflussrichtung B1). Der freie Bypassquerschnitt im Bypasskanal wird durch die kleinste Öffnung definiert; während der Druckstufe bildet dies die erste Abflussthroughgangbypassdrossel **45** mit dem Wert „1“.

[0033] In der Zugstufe ist das Einwegeventil **36** geschlossen. Fluid fließt aus dem kolbenstangenseitigen Arbeitsraum **21** durch die zweite Abflussthroughgangbypassdrossel **46** in den Bypasskanal **47**, anschließend durch das dann geöffnete Einwegeventil **39** in den kolbenstangenseitigen Arbeitsraum **11** (Durchflussrichtung B2). Der freie Bypassquerschnitt im Bypasskanal wird durch die kleinste Öffnung definiert; während der Zugstufe bildet dies die zweite Abflussthroughgangbypassdrossel **46** mit dem Wert „2“.

[0034] Die erste Abflussthroughgangbypassdrossel **45** mit dem kleineren Durchflussquerschnitt, die zwar in der Zugstufe auch geöffnet ist, kann in dieser Zugstufe aber vernachlässigt werden, da parallel dazu das Einwegeventil **39** mit deutlich größerem Querschnitt (z.B. freier Durchflussquerschnittswert „10“) geöffnet ist. In Summe ergibt sich hier ein freier Durchflussquerschnitt mit dem Wert „12“.

[0035] Die beiden Abflussdurchgangbypassdrosseln **45**, **46** können durch kleine Bohrungen mit definiertem Durchmesser in den entsprechenden Bauteilen ausgeführt werden, so dass der erfindungsgemäße Schwingungsdämpfer in der Herstellung kaum teurer ist als der in der deutschen Patentanmeldung 10 2014 115 577.7 beschriebene Schwingungsdämpfer.

[0036] Zur stufenindividuellen Bypasseinstellung reicht es aus, wenn nur eine der genannten Abflussdurchgangbypassdrosseln **45**, **46** vorgesehen ist. Ein Bypassquerschnitt, der gleichermaßen für beide Stufen wirksam ist, wird zusätzlich durch die bereits oben beschriebenen Bypassdurchführungen **29** im Kolben **2** gebildet, in den für beide Stufen wirksame Drosseln angeordnet sind.

Bezugszeichenliste

1	Schwingungsdämpfer
2	Kolben
3	Kolbenstange
6	formstabiler bewegbarer Deckel
7	Ablaufventil
8	Failsafeventil
9	Verbindungsdurchführung zwischen den beiden Vorsteuerkammern
10	Zylinderrohr
11	erster (kolbenstangenferner) Arbeitsraum
12	erste Fluiddurchführung
13	erste Ventilbaugruppe
14	erste Ventilscheibe
15	erster Ventilsitz
16	erste Vorsteuerkammer
17	Fluiddurchführung zwischen zweitem Arbeitsraum 21 und erster Vorsteuerkammer 16
18	Ablaufpfad
20	Einwegeventil
21	zweiter (kolbenstangenseitiger) Arbeitsraum
22	zweite Fluiddurchführung
23	zweite Ventilbaugruppe
24	zweite Ventilscheibe
25	zweiter Ventilsitz
26	zweite Vorsteuerkammer
27	Fluiddurchführung zwischen erstem Arbeitsraum 11 und zweiter Vorsteuerkammer 26
28	Ringdichtung
29	Bypassdurchführung
31	Vorsteuerventil
32	Ventilkörper
33	Ventilsitz
34	zweiter Abflussdurchgang zum zweiten Arbeitsraum
35	Zapfen /türkis für neue Vergabe von Bezugszeichen

36	Einwegeventil
38	erster Abflussdurchgang zum ersten Arbeitsraum
39	Einwegeventil
40	magnetischer Aktuator
42	Befestigungszapfen
43	Ablaufkammer
44	radiale Bohrung
45	erste Abflussdurchgangbypassdrossel
46	zweite Abflussdurchgangbypassdrossel
47	Bypasskanal
49	Ringkammer
R1	Druckrichtung
R2	Zugrichtung
A	Zylinderrohrachse
R	Betätigungsrichtung
p	Staudruck
S1, S2	Sperrichtung

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 4441047 C1 [0002]
- DE 102014115577 [0003, 0035]
- DE 102014116264 [0005, 0006]

Patentansprüche

1. Regelbarer Schwingungsdämpfer (1), insbesondere für ein Fahrzeugfahrwerk, umfassend ein Zylinderrohr (10), das ein darin abgedichtet aufgenommenes Hydraulikfluid aufweist, einen Kolben (2), der innerhalb des Zylinderrohres (10) entlang einer Zylinderrohrachse (A) axial bewegbar ist und der das Zylinderrohr (10) in zwei Arbeitsräume (11, 21) unterteilt, eine Kolbenstange (3), die parallel zur Zylinderrohrachse (A) ausgerichtet und mit dem Kolben (2) verbunden ist, wobei zumindest eine Ventilbaugruppe (13, 23) zur Dämpfung der Kolbenbewegung in einer Betätigungsrichtung (R1, R2) an einer Fluiddurchführung (12, 22) angeordnet ist, wobei zusätzlich zu den Fluiddurchführungen (12, 22) zwischen den beiden Arbeitsräumen zumindest ein Bypasskanal (47) vorgesehen ist, der für eine erste Durchflussrichtung (B1) einen ersten Durchflussquerschnitt aufweist, der unterschiedlich ist zu einem zweiten Durchflussquerschnitt für eine zweite Durchflussrichtung (B2), **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bypasskanal (47) zumindest teilweise durch zumindest einen Abflussdurchgang (38, 34) gebildet ist, der ablaufseitig eines Vorsteuerventils (31), welches zur Einstellung eines Vorsteuerdrucks dient, angeordnet ist.

2. Regelbarer Schwingungsdämpfer (1) nach dem vorherigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass in zumindest einem Abflussdurchgang (38, 34) eine Ventilanordnung vorgesehen ist, die eine Abflussdurchgangbypassdrossel (45, 46) sowie ein parallel dazu geschaltetes Einwegeventil (39, 36) umfasst, wobei die Sperrichtung (S1, S2) des Einwegeventils (39, 36) aus demjenigen Arbeitsraum (11, 21), in welchen der Abflussdurchgang (38, 34) mündet, in den Bypasskanal (47) hinein weist.

3. Regelbarer Schwingungsdämpfer (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in zumindest einem ersten Abflussdurchgang (38), der das Vorsteuerventil mit dem ersten Arbeitsraum (11) verbindet, eine erste Ventilanordnung vorgesehen ist, die eine erste Abflussdurchgangbypassdrossel (45) sowie ein parallel dazu geschaltetes Einwegeventil (39) umfasst, wobei die Sperrichtung (S1) des Einwegeventils (39) aus dem ersten Arbeitsraum (11) in den Bypasskanal (47) hinein weist.

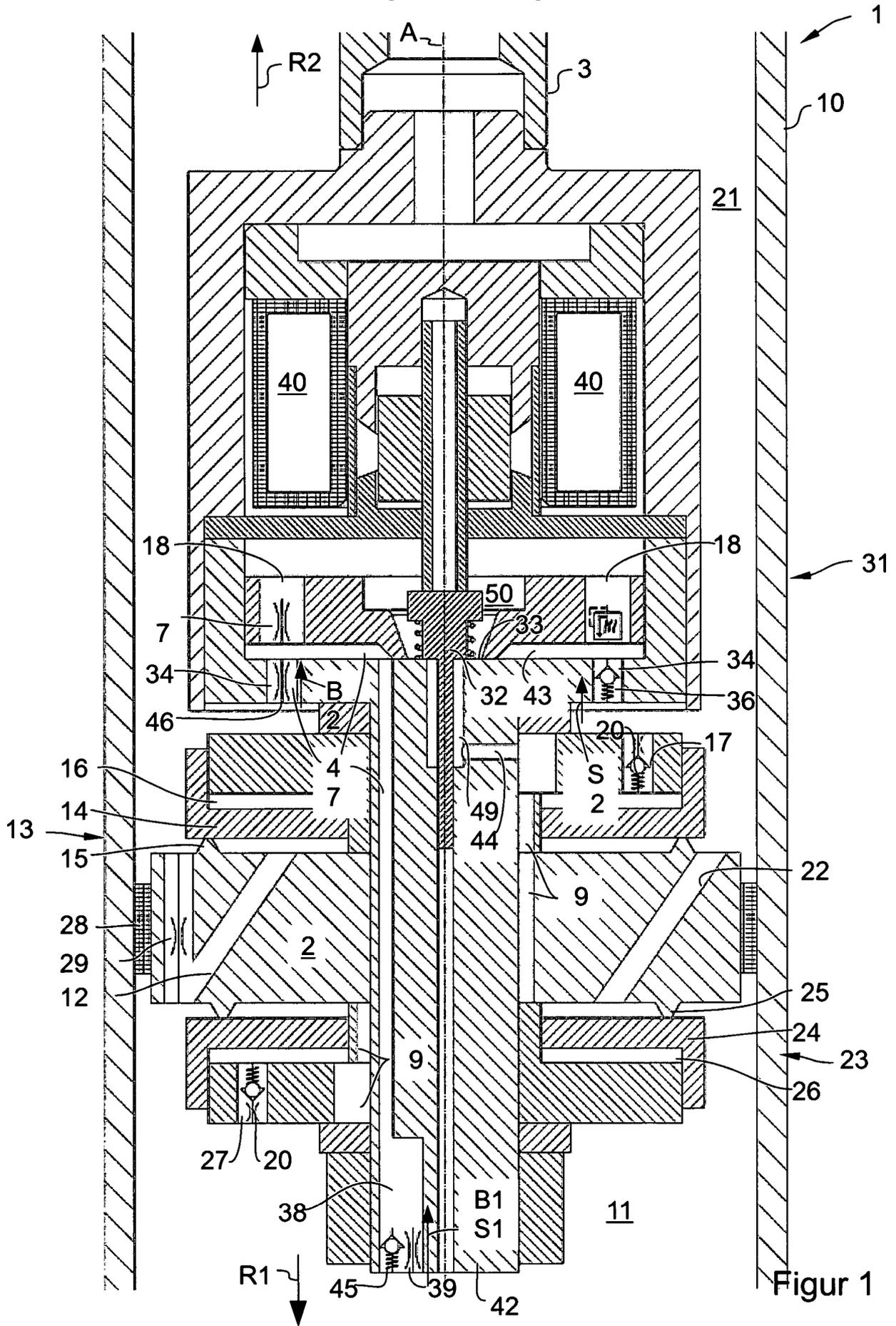
4. Regelbarer Schwingungsdämpfer (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in zumindest einem zweiten Abflussdurchgang (34), der das Vorsteuerventil mit dem zweiten Arbeitsraum (21) verbindet, eine zweite Ventilanordnung vorgesehen ist, die eine zweite Abflussdurchgangbypassdrossel (46) sowie ein parallel dazu geschaltetes Einwegeventil (36) umfasst, wobei die Sperrichtung (S2) des Einwegeventils (39) aus

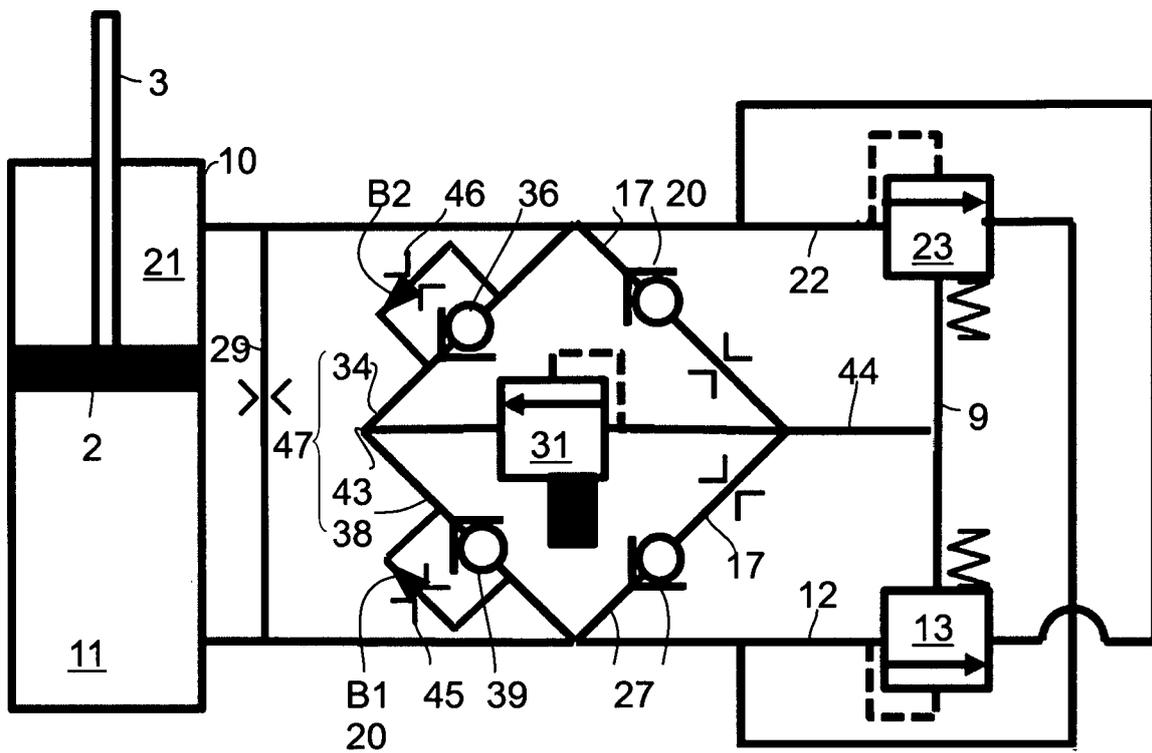
dem zweiten Arbeitsraum (21) in den Bypasskanal (47) hinein weist.

5. Regelbarer Schwingungsdämpfer (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, wobei jede Ventilbaugruppe (13, 23) zumindest eine Ventilscheibe (14, 24) aufweist, die in einer geschlossenen Ventilstellung auf einem Ventilsitz (15, 25) aufsitzt und so die zugehörige Fluiddurchführung (12, 22) zumindest teilweise abdeckt, und die in einer geöffneten Ventilstellung zumindest teilweise von dem Ventilsitz (15, 25) beabstandet ist, dass jede Ventilbaugruppe (13, 23) eine Vorsteuerkammer (16, 26) umfasst, wobei durch Druckbeaufschlagung der Vorsteuerkammer (16, 26) die Ventilscheibe (14, 24) in die geschlossene Ventilstellung vorspannbar ist, wobei der Druck in den jeweiligen Vorsteuerkammern (16, 26) durch das Vorsteuerventil (31) einstellbar ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





Figur 2