



(10) **DE 10 2017 216 922 A1** 2019.03.28

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 216 922.2**

(22) Anmeldetag: **25.09.2017**

(43) Offenlegungstag: **28.03.2019**

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

**F16F 9/44 (2006.01)**

**F16F 9/34 (2006.01)**

**F16F 9/32 (2006.01)**

**B60G 17/015 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046  
Friedrichshafen, DE**

(72) Erfinder:

**Zeissner, Bernd, 97332 Volkach, DE; Ruhmann,  
Lukas, 96117 Memmelsdorf, DE; Manger, Thomas,  
97535 Wasserlosen, DE; Schmitt, Stefan, 97469  
Gochsheim, DE; Solf, Thomas, 97529 Sulzheim,  
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

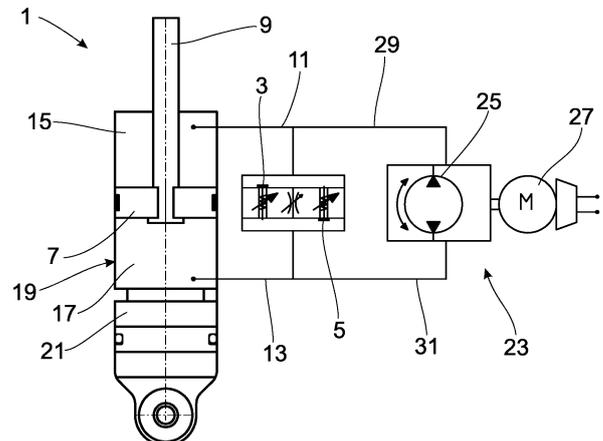
DE	34 06 875	A1
DE	10 2005 053 394	A1
DE	10 2012 202 100	A1
DE	10 2014 225 930	A1
DE	10 2015 200 348	A1
DE	10 2016 206 595	A1
WO	2017/ 137 189	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Verstellbarer Schwingungsdämpfer**

(57) Zusammenfassung: Verstellbarer Schwingungsdämpfer, umfassend mindestens ein verstellbares Dämpfventil, einen Kolben an einer Kolbenstange, der einen Zylinder in einen kolbenstangenseitigen und einen kolbenstangenfernen Arbeitsraum unterteilt, dadurch gekennzeichnet, dass eine Hydraulikvorrichtung über eine erste Leitung mit dem mindestens einen verstellbaren Dämpfventil verbunden ist, das an einen der Arbeitsräume angeschlossen ist und über eine zweite Leitung zumindest mittelbar mit dem anderen der Arbeitsräume verbunden ist.



**Beschreibung**

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

**[0002]** Aus der DE 10 2014 225 930 A1 ist ein Konzept für einen verstellbaren Schwingungsdämpfer bekannt, der zusätzlich eine Hydraulikvorrichtung aufweist, die an einen kolbenstangenseitigen und einen kolbenstangenfernen Arbeitsraum angeschlossen ist, um Hydraulikmedium zwischen den beiden Arbeitsräumen umzupumpen. Dieses Dokument beschreibt den Schwingungsdämpfer ohne auf konstruktive Details einzugehen.

**[0003]** Ein verstellbarer Schwingungsdämpfer mit zwei externen verstellbaren Schwingungsdämpfern weist mindestens ein Zwischenrohr auf, das einen Zylinder, in dem die Kolbenstange gleitet und der die beiden Arbeitsräume bildet, nahezu vollständig außenseitig einhüllt. Beispielhaft ist die DE 10 2005 053 394 A1 zu nennen.

**[0004]** Basierend auf der DE 10 2005 053 394 A1 erscheint es unmöglich einen Schwingungsdämpfer mit dem Funktionsprinzip gemäß der DE 10 2014 225 930 A1 zu realisieren. Man könnte die Länge des Zwischenrohres kürzen, um dadurch einen radialen Zugang zu dem Zwischenrohr zu erreichen. Damit wäre auch ein Verlust der nutzbaren Hublänge der Kolbenstange verbunden, da sich ansonsten der Kolben axial außerhalb einer Anschlussöffnung zwischen dem kolbenstangenseitigen Arbeitsraum und einem Zwischenrohr befinden könnte und damit kein Dämpfmedium in das verstellbare Dämpfventil verdrängt würde.

**[0005]** Alternativ könnte man auf die Lehre der DE 34 006 875 A1 zurückgreifen und ein Dämpfventil im Bereich der Kolbenstangenführung und ein Dämpfventil im Bereich des Zylinderbodens anordnen. Dann könnte man auf ein Zwischenrohr verzichten, da das Dämpfmedium direkt an den jeweiligen Arbeitsraum angeschlossen wäre. Damit wären jedoch unterschiedliche Bauformen des verstellbaren Dämpfventils notwendig. Unterschiedliche Bauformen der verstellbaren Dämpfventile würden das Produkt jedoch unverhältnismäßig verteuern.

**[0006]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine Möglichkeit dafür zu schaffen, dass eine Hydraulikvorrichtung mit geringem Aufwand an einen Schwingungsdämpfer anschließbar ist.

**[0007]** Die Aufgabe wird dadurch gelöst, dass eine Hydraulikvorrichtung über eine erste Leitung mit dem mindestens einen verstellbaren Dämpfventil verbunden ist, das an einen der Arbeitsräume angeschlossen ist und über eine zweite Leitung zumindest mit-

telbar mit dem anderen der Arbeitsräume verbunden ist.

**[0008]** Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass eine bereits vorhandene externe Anschlussstelle am Zylinder für das verstellbare Dämpfventil auch für die Hydraulikvorrichtung genutzt wird, so dass eine kompakte Anschlusstechnik besteht.

**[0009]** Sofern zwei verstellbare Dämpfventile eingesetzt werden, kann man vorsehen, dass die Hydraulikvorrichtung über die erste Leitung mit dem einen der beiden verstellbaren Dämpfventile und über eine zweite Leitung mit einem zweiten verstellbaren Dämpfventil verbunden ist. Dann muss man an dem Zylinder für den Anschluss der Hydraulikvorrichtung überhaupt keine Änderungen vornehmen.

**[0010]** In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist das mindestens eine verstellbare Dämpfventil über einen Rohrstutzen an den Zylinder angeschlossen ist und der Rohrstutzen weist eine Anschlussöffnung für die Hydraulikvorrichtung auf. Der Rohrstutzen ist ein zum Zylinder separat stellbares Bauteil, das eine deutliche größere konstruktive Freiheit aufweist als ein einfacher Zylinder mit einer konstanten Wandstärke. Deshalb lässt sich die Anschlusstechnik im Rohrstutzen deutlich besser ausführen.

**[0011]** Optional kann der Rohrstutzen auch mehrteilig aufgebaut sein, wobei ein Rohrabschnitt den Anschluss an den Zylinder bildet und ein Rohrabschnitt einen Adapter mit der Anschlussöffnung bildet. Diese Bauweise bietet die Möglichkeit, dass der am Zylinder befestigte Rohrabschnitt als ein Standardbauteil ausgeführt sein kann, das bei einem Schwingungsdämpfer mit oder ohne Hydraulikvorrichtung einsetzbar ist.

**[0012]** Man kann vorsehen, dass das verstellbare Dämpfventil über eine Fluidverbindung mit dem Arbeitsraum verbunden ist, wobei die Fluidverbindung von einem Zwischenrohr gebildet wird, das über eine mit der Anschlussöffnung verbundene Anschlusshülse mit dem verstellbaren Dämpfventil verbunden ist. Die Anschlusshülse führt den Dämpfmediumweg zwischen der Fluidverbindung und damit zum verstellbaren Dämpfventil wie auch zur Hydraulikvorrichtung.

**[0013]** Um die Montage einfacher zu gestalten, ist die Anschlusshülse über einen Ringkanal mit der Anschlussöffnung verbunden. Bei der Montage muss dann nicht auf die Ausrichtung der Anschlusshülse in Umfangsrichtung geachtet werden,

**[0014]** Eine weitere Maßnahme zur einfacheren Adaption der Hydraulikvorrichtung besteht darin, dass die Anschlussöffnung als Teil eines Radialkanals ausgeführt ist. Der Radialkanal überbrückt den Strö-

mungsweg zwischen der Anschlussöffnung und dem Zustrom des verstellbaren Dämpfventils.

**[0015]** Damit eine Montage von den Leitung möglichst einfach ist, d. h. dass keine Bauteilkollisionen auftreten, weist eine der Anschlussöffnungen einen größeren axialen Abstand zum Zylinder auf als die andere Anschlussöffnung. Damit verlaufen die Leitungen in verschiedenen Ebenen.

**[0016]** Eine Maßnahme, die in dieselbe Richtung zielt, besteht darin, dass die Anschlussöffnung in Umfangsrichtung versetzt zu einem elektrischen Anschluss für das verstellbare Dämpfventil angeordnet ist.

**[0017]** Anhand der folgenden Figurenbeschreibung soll die Erfindung näher erläutert werden.

**Fig. 1** Ersatzschaubild eines verstellbaren Schwingungsdämpfers

**Fig. 2** und **Fig. 3** Schnittdarstellung eines Schwingungsdämpfers nach **Fig. 1**

**Fig. 4** Ausschnittdarstellung des Schwingungsdämpfers nach den **Fig. 2** und **Fig. 3**

**[0018]** Die **Fig. 1** zeigt das Ersatzschaubild eines verstellbaren Schwingungsdämpfers **1** mit jeweils einem verstellbaren Dämpfventil **3; 5** für eine Bewegungsrichtung eines Kolbens **7** an einer Kolbenstange **9**. Hinsichtlich des konstruktiven Aufbaus der verstellbaren Dämpfventile wird auf die DE 10 2015 2000 348 A1 verwiesen. Beide verstellbaren Dämpfventile **3; 5** sind über eine Fluidverbindung **11; 13** mit jeweils einem Arbeitsraum **15; 17** verbunden.

**[0019]** Der Kolben **7** unterteilt einen vollständig mit Dämpfmedium gefüllten Zylinder **19** in einen kolbenstangenseitigen und einen kolbenstangenfernen Arbeitsraum **15; 17**. Ein Ausgleichsraum **21** dient zur Kompensation des von der Kolbenstange **7** verdrängten Dämpfmediumvolumens.

**[0020]** Hydraulisch parallel zu den beiden Dämpfventilen **3; 5** verfügt der Schwingungsdämpfer **1** über eine Hydraulikvorrichtung **23**, umfassend eine Pumpe **25** mit zwei Förderrichtungen und ein Antriebsmotor **27**, bevorzugt einen E-Motor. Die Hydraulikvorrichtung **23** ist über zwei Leitungen **29; 31** ebenfalls an die beiden Arbeitsräume **15; 17** angeschlossen und ermöglicht so das Umpumpen von Dämpfmedium zwischen den Arbeitsräumen **15; 17**, um zusätzliche Stellkräfte auf die Kolbenstange **9** einleiten zu können.

**[0021]** Die **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen einen Schwingungsdämpfer **1** gemäß dem Ersatzschaubild von **Fig. 1**. Zusätzlich zum Zylinder **19** verfügt der Schwingungsdämpfer **1** über jeweils ein Zwischen-

rohr **33; 35**, das an einen der Arbeitsräume **15; 17** und eines der verstellbaren Dämpfventile **3; 5** angeschlossen ist. Dazu ist für das erste Zwischenrohr **33** im kolbenstangenseitigen Arbeitsraum **15** eine Anschlussöffnung **37** ausgeführt, die mit der ersten Fluidverbindung **11** zum ersten verstellbaren Dämpfer **3** führt. Auch der kolbenstangenferne Arbeitsraum **17** verfügt über eine derartige Anschlussöffnung **39** zu der zweiten Fluidverbindung **13**. Die Fluidverbindungen **11; 13** werden jeweils von den Zwischenrohren **33; 35** und den von den Zwischenrohren **33; 35** eingehüllten Abschnitten des Zylinders **19** gebildet.

**[0022]** Die beiden verstellbaren Dämpfventile **3; 5** sind nur als Ersatzschaubilder dargestellt. Zur besseren Unterscheidung ist jedoch jeweils ein Hydraulikanschluss **41; 43** dargestellt, der die Verbindung zwischen der Fluidverbindung und dem angeschlossenen verstellbaren Dämpfventil bildet.

**[0023]** Des Weiteren ist aus der **Fig. 2** ersichtlich, dass die Hydraulikvorrichtung **23** über die erste Leitung **29** mit dem verstellbaren Dämpfventils **3** des kolbenstangenseitigen Arbeitsraums **15** und über die zweite Leitung **31** mit dem verstellbaren Dämpfventils des kolbenstangenfernen Arbeitsraum **17** verbunden ist. In diesem konkreten Beispiel weisen beide Arbeitsräume **15; 17** eine Fluidverbindung **11; 13** an jeweils ein verstellbares Dämpfventil **3; 5** auf und die Hydraulikvorrichtung **23** ist mit ihren Leitungen **29; 31** jeweils an eines der Dämpfventile **3; 5** angeschlossen.

**[0024]** Der Ausgleichsraum **21** erstreckt sich vollständig konzentrisch zum Zylinder **19** und wird radial von einem äußeren Behälterrohr begrenzt. Das Behälterrohr dient als Träger für die beiden verstellbaren Dämpfventile **3; 5** und ggf. für die Hydraulikvorrichtung **23**.

**[0025]** Die **Fig. 4** zeigt einen Ausschnitt der **Fig. 2**. Darin ist zu erkennen, dass die verstellbaren Dämpfventile **3; 5** über einen Rohrstutzen **45** an den Zylinder **19** angeschlossen ist. Der Rohrstutzen **45** ist Teil eines äußeren Behälterrohres **47** und mit diesem verschweißt. Optional kann der Rohrstutzen **47** auch einteilig mit dem Behälterrohr **47** ausgeführt sein. Der Rohrstutzen **47** weist eine Anschlussöffnung für die Hydraulikvorrichtung **23** auf, wobei in der **Fig. 4** zwei bevorzugte Ausführungen dargestellt sind.

**[0026]** Der Rohrstutzen **45** für das Dämpfventil **5**, dass beispielhaft an den kolbenstangenfernen Arbeitsraum **17** angeschlossen ist, mehrteilig aufgebaut. Ein erster Rohrabschnitt **53** bildet den Anschluss an den Zylinder **19** und ist mit dem Behälterrohr **47** festverbunden. In diesem Rohrabschnitt **53** ist ein weiterer Rohrabschnitt **55** angeordnet, der einen Adapter mit der Anschlussöffnung **51** bildet. Der weitere Rohrabschnitt **55** kann beliebig rotato-

risch zum behälterrohrseitigen Rohrabschnitt **53** ausgerichtet sein.

**[0027]** Beispielhaft ist das verstellbare Dämpfventil **3** des kolbenstangenseitigen Arbeitsraums **15** ebenfalls über die Fluidverbindung **11** mit dem Arbeitsraum **15** verbunden ist, wobei die Fluidverbindung von dem Zwischenrohr **33** gebildet wird, das über eine mit der Anschlussöffnung **49** verbundene Anschlusshülse **57** mit dem verstellbaren Dämpfventil **3** verbunden ist. Die Anschlusshülse **57** sorgt für einen Bauraum für die Anordnung der Anschlussöffnung **49**. Auch bei dieser Bauform ist die Ausrichtung der Anschlusshülse **57** in Umfangsrichtung beliebig, da die Anschlusshülse **57** über einen Ringkanal **59** mit der Anschlussöffnung **49** verbunden ist. Die Anschlusshülse **57** kann auch eine Sitzfläche für ein Rückschlagventil **63**; **65** sein, das insbesondere dann sinnvoll einsetzbar ist, wenn beide verstellbaren Dämpfventile **3**; **5** an einen gemeinsamen Ausgleichsraum **21** angeschlossen sind. Die Rückschlagventile **63**; **65** öffnen stets dann, wenn der sich der dem beigeordneten Dämpfventil **3**; **5** zugehörige Arbeitsraum **15**; **17** infolge einer Kolbenbewegung vergrößert. Dann kann über das Rückschlagventil **15**; **17** Dämpfmedium aus dem Ausgleichsraum **31** in dem Arbeitsraum **15**; **17** nachströmen. Bei einer Anströmung aus dem Arbeitsraum **15**; **17** in die Fluidverbindung **11**; **13** schließt das Rückschlagventil und das Dämpfmedium strömt weiter in einen Raum zwischen dem Rückschlagventil **63**; **65** und einer Zuströmöffnung **67** in das verstellbare Dämpfventil **3**; **5**. Der Abfluss aus dem Dämpfventil **3**; **5** in den Ausgleichsraum der Rohrstützen **45** erfolgt radial versetzt zu der Zuströmöffnung **67**.

**[0028]** In beiden Ausführungsformen ist die Anschlussöffnung **49**; **51** Teil eines Radialkanals **69**, der den Abstand zwischen einer äußeren Mantelfläche des Rohrstützens **45** und des Hydraulikanschlusses **41**; **43** der Fluidverbindung zum verstellbaren Dämpfventil. In dieser Darstellung sind die beiden Varianten in Kombination dargestellt. Grundsätzlich könnte man jedoch auch eine der beiden Bauformen für beide Anschlussöffnungen **49**; **51** vorsehen.

**[0029]** Mit der **Fig. 4** soll zu dem verdeutlicht werden, dass eine der Anschlussöffnungen **49**; **51** einen größeren axialen Abstand zum Zylinder **19** aufweisen kann als die andere Anschlussöffnung. Dadurch können die Leitungen **29**; **31** in verschiedenen Ebenen zum Behälterrohr **47** verlegt werden.

**[0030]** Die Leitungen **29**; **31** verlaufen in einem Bauraum, der ggf. auch für Leitungen **71**; **51** eines elektrischen Anschlusses **75**; **77** der verstellbaren Dämpfventile benötigt werden. Der elektrische Anschluss **75**; **77** dient u. a. zur Stromversorgung einer nicht dargestellten Spule. Aus der **Fig. 4** ist ebenfalls ersichtlich, dass die Anschlussöffnung **49**; **51** in Umfangs-

richtung versetzt zu einem elektrischen Anschluss **75**; **77** für das verstellbare Dämpfventil **3**; **5** angeordnet sein kann.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Schwingungsdämpfer
<b>3</b>	verstellbares Dämpfventil
<b>5</b>	verstellbares Dämpfventil
<b>7</b>	Kolben
<b>9</b>	Kolbenstange
<b>11</b>	Fluidverbindung
<b>13</b>	Fluidverbindung
<b>15</b>	kolbenstangenseitiger Arbeitsraum
<b>17</b>	Kolbenstangenferner Arbeitsraum
<b>19</b>	Zylinder
<b>21</b>	Ausgleichsraum
<b>23</b>	Hydraulikvorrichtung
<b>25</b>	Pumpe
<b>27</b>	Antriebsmotor
<b>29</b>	Leitung
<b>31</b>	Leitung
<b>33</b>	Zwischenrohr
<b>35</b>	Zwischenrohr
<b>37</b>	Anschlussöffnung
<b>39</b>	Anschlussöffnung
<b>41</b>	Hydraulikanschluss
<b>43</b>	Hydraulikanschluss
<b>45</b>	Rohrstützen
<b>47</b>	Behälterrohr
<b>49</b>	Anschlussöffnung
<b>51</b>	Anschlussöffnung
<b>53</b>	erster Rohrabschnitt
<b>55</b>	weiterer Rohrabschnitt
<b>57</b>	Anschlusshülse
<b>59</b>	Ringkanal
<b>61</b>	Sitzfläche
<b>63</b>	Rückschlageventil
<b>65</b>	Rückschlagventil
<b>67</b>	Zuströmöffnung
<b>69</b>	Radialkanal

- 71 Leitungen
- 73 Leitungen
- 75 elektrischer Anschluss

**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 102014225930 A1 [0002, 0004]
- DE 102005053394 A1 [0003, 0004]
- DE 34006875 A1 [0005]
- DE 1020152000348 A1 [0018]

**Patentansprüche**

1. Verstellbarer Schwingungsdämpfer (1), umfassend mindestens ein verstellbares Dämpfventil (3; 5), einen Kolben (7) an einer Kolbenstange (9), der einen Zylinder (19) in einen kolbenstangenseitigen und einen kolbenstangenfernen Arbeitsraum (15; 17) unterteilt, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Hydraulikvorrichtung (23) über eine erste Leitung (29) mit dem mindestens einen verstellbaren Dämpfventil (3; 5) verbunden ist, das an einen der Arbeitsräume (15; 17) angeschlossen ist und über eine zweite Leitung (31) zumindest mittelbar mit dem anderen der Arbeitsräume (15; 17) verbunden ist.

2. Verstellbarer Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hydraulikvorrichtung (23) über die erste Leitung (29) mit dem einen der beiden verstellbaren Dämpfventile (3; 5) und über eine zweite Leitung (31) mit einem zweiten verstellbaren Dämpfventil (3; 5) verbunden ist.

3. Verstellbarer Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine verstellbare Dämpfventil (3; 5) über einen Rohrstutzen (45) an den Zylinder (19) angeschlossen ist und der Rohrstutzen (45) eine Anschlussöffnung (49; 51) für die Hydraulikvorrichtung (23) aufweist.

4. Verstellbarer Schwingungsdämpfer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Rohrstutzen (45) mehrteilig aufgebaut ist, wobei ein Rohrabschnitt (53) den Anschluss an den Zylinder (19) bildet und ein Rohrabschnitt (55) einen Adapter mit der Anschlussöffnung (49; 51) bildet.

5. Verstellbarer Schwingungsdämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das verstellbare Dämpfventil (3; 5) über eine Fluidverbindung (11; 13) mit dem Arbeitsraum (15; 17) verbunden ist, wobei die Fluidverbindung (11; 13) von einem Zwischenrohr (33; 35) gebildet wird, das über eine mit der Anschlussöffnung (49; 51) verbundene Anschlusschülse (57) mit dem verstellbaren Dämpfventil (3; 5) verbunden ist.

6. Verstellbarer Schwingungsdämpfer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anschlusschülse (57) über einen Ringkanal (59) mit der Anschlussöffnung (49; 51) verbunden ist.

7. Verstellbarer Schwingungsdämpfer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anschlussöffnung (49; 51) als Teil eines Radialkanals (69) ausgeführt ist.

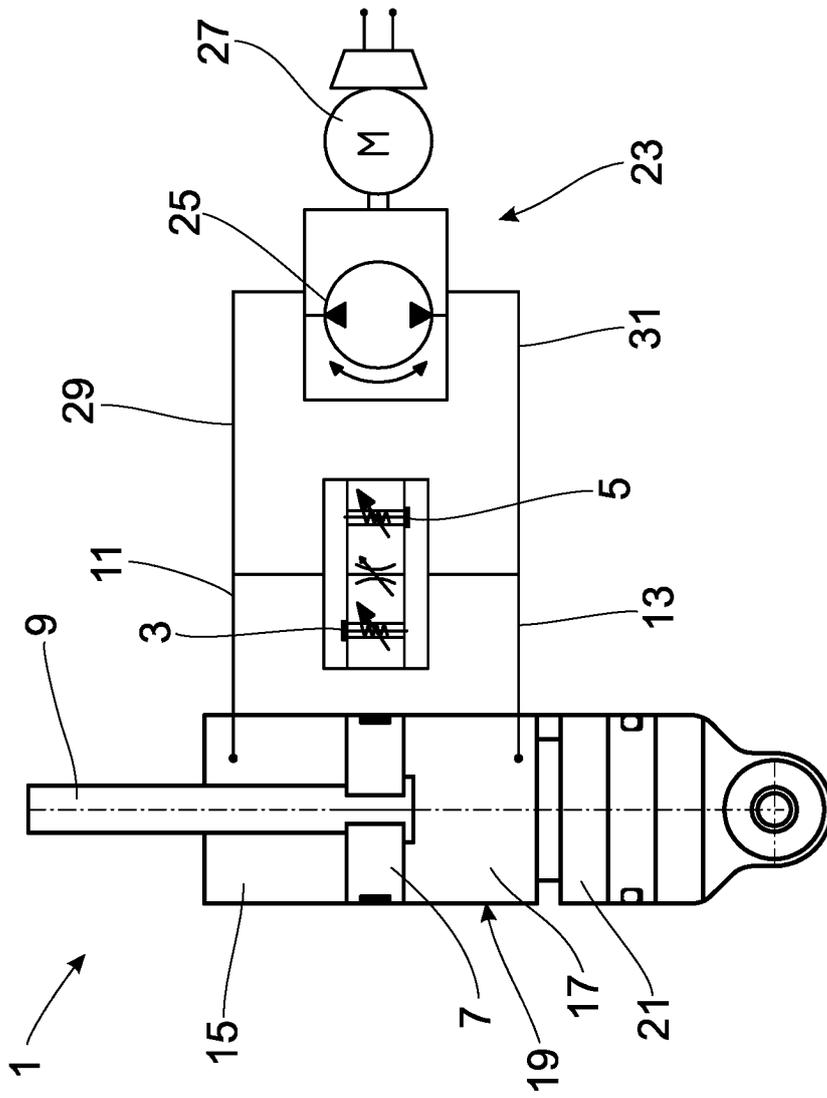
8. Verstellbarer Schwingungsdämpfer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine der Anschlussöffnungen (49; 51) einen größeren axialen

Abstand zum Zylinder (19) aufweist als die andere Anschlussöffnung (49; 51).

9. Verstellbarer Schwingungsdämpfer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anschlussöffnung (49; 51) in Umfangsrichtung versetzt zu einem elektrischen Anschluss (75; 77) für das verstellbare Dämpfventil (3; 5) angeordnet ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Stand der Technik

Fig. 1

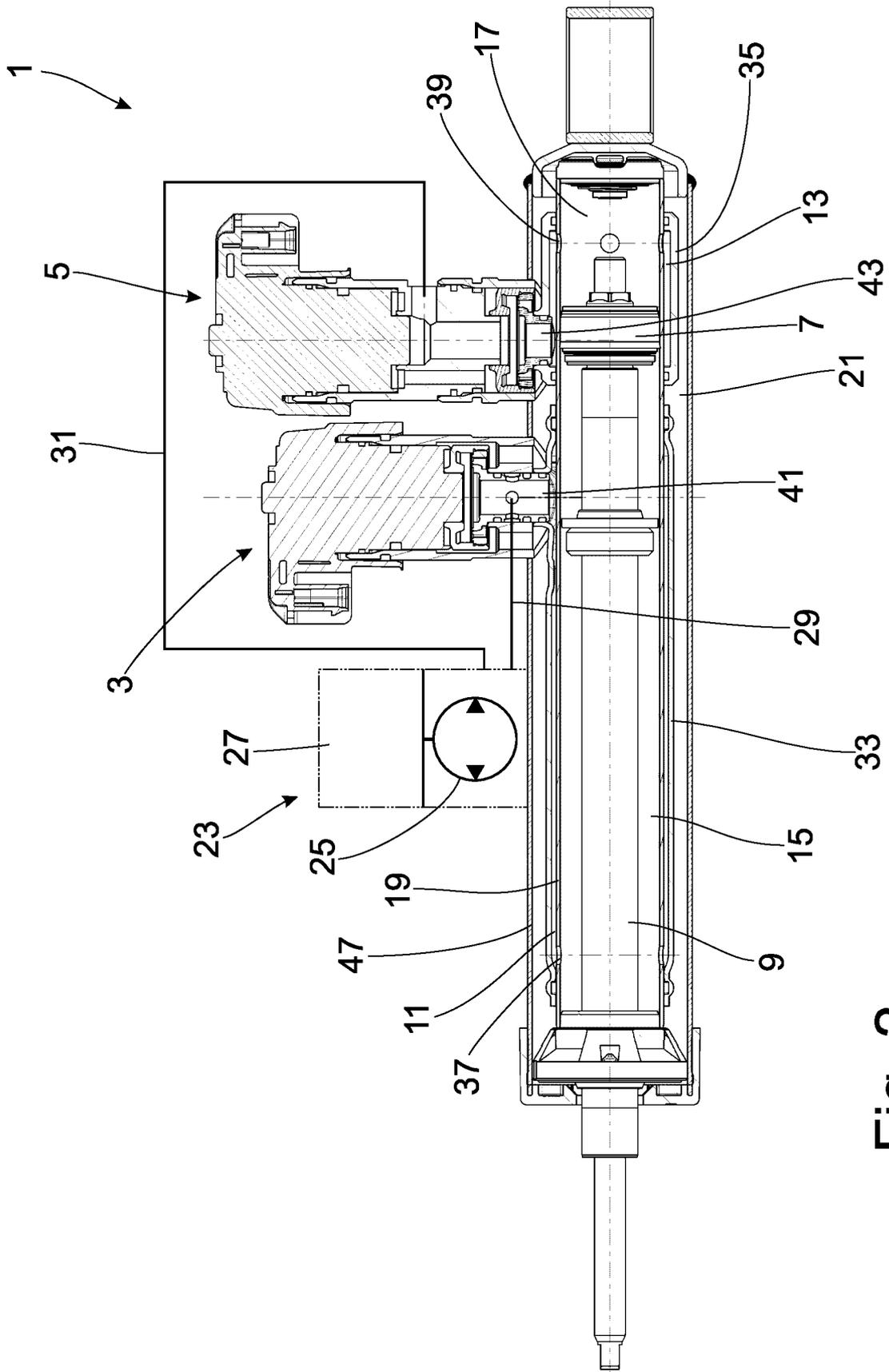


Fig. 2

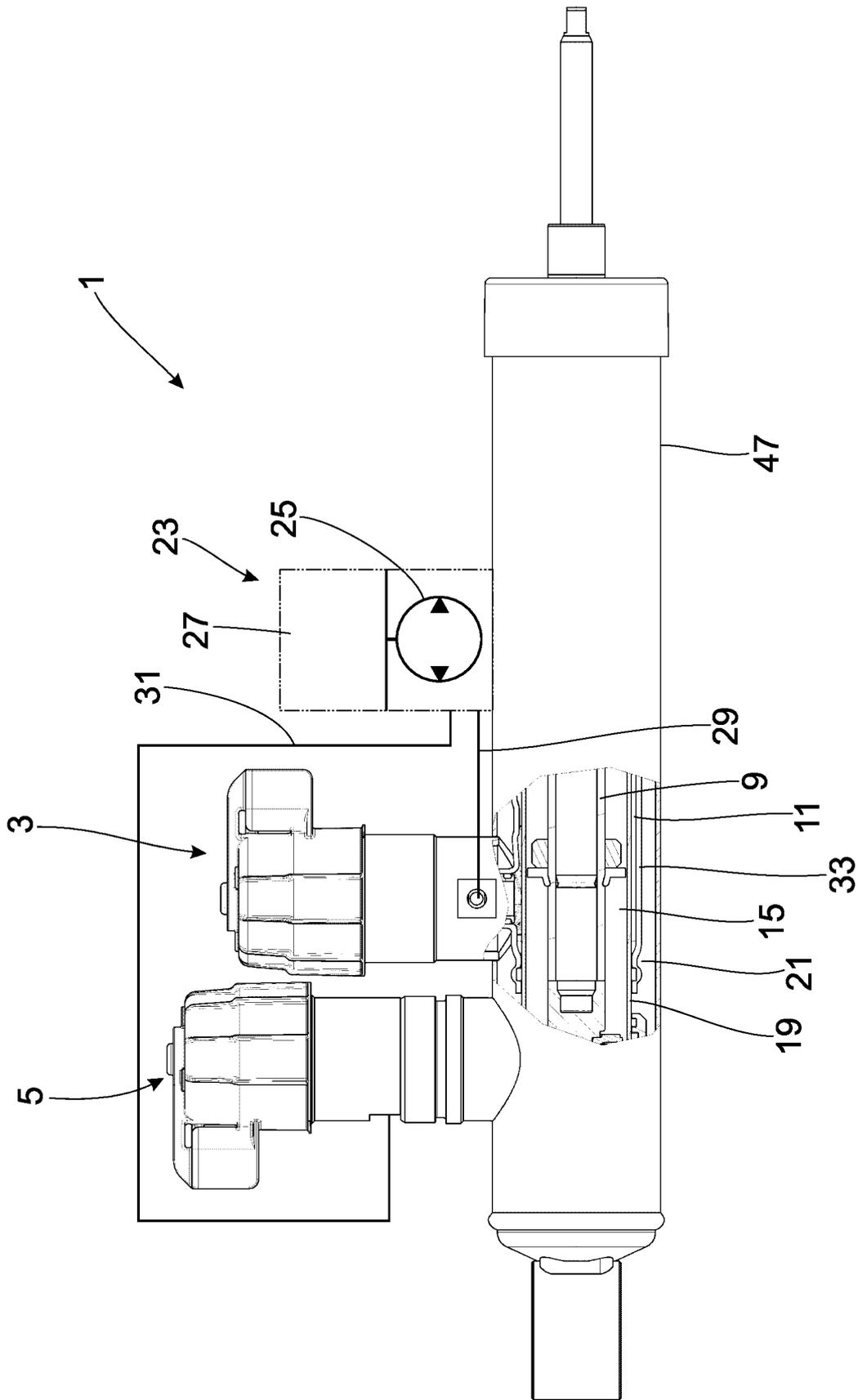


Fig. 3

