



(10) **DE 10 2011 079 787 A1** 2013.01.31

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 079 787.4**

(22) Anmeldetag: **26.07.2011**

(43) Offenlegungstag: **31.01.2013**

(51) Int Cl.: **F16F 9/50 (2011.01)**

B60G 17/044 (2011.01)

B60G 15/12 (2011.01)

(71) Anmelder:
**ZF Friedrichshafen AG, 88046, Friedrichshafen,
DE**

(72) Erfinder:
Renninger, Markus, Romanshorn, CH

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

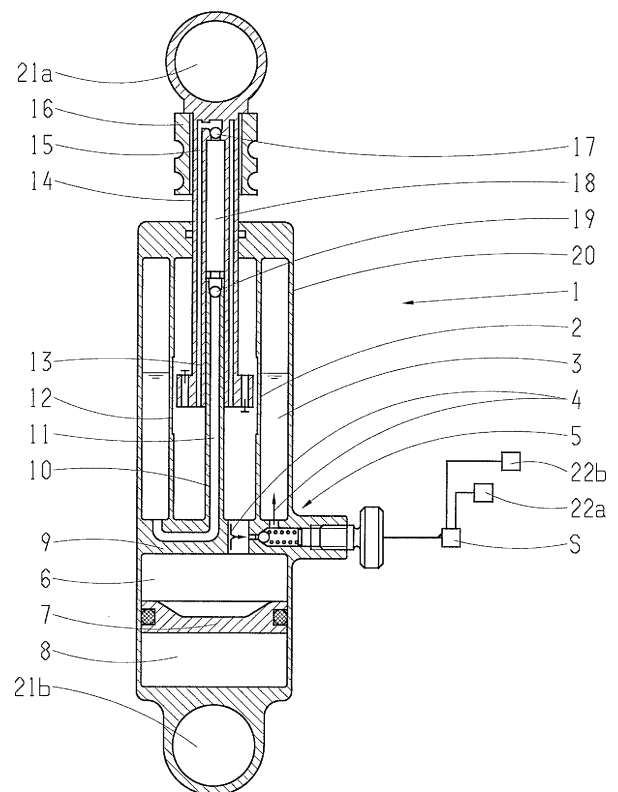
DE	44 06 348	C1
DE	198 18 116	C1
DE	198 36 487	A1
DE	199 30 029	A1
DE	10 2005 048 742	A1
DE	22 26 682	A
DE	19 36 858	B
DE	17 80 609	A
GB	1 055 017	A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein, insbesondere für Kraftfahrzeuge, umfassend einen Arbeitszylinder, in dem eine Kolbenstange mit einem Arbeitskolben gleitbar angeordnet ist, und eine hydropneumatische Dämpfeinrichtung, die mit dem Arbeitszylinder derart zusammenwirkt, dass eine Bewegung der Kolbenstange gedämpft wird, wobei eine mechanische Dämpfeinrichtung angeordnet ist, welche zumindest zwei verschiedene Dämpfniveaus bereitstellt. Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Kraftfahrzeug mit zumindest einem Federbein sowie die Verwendung eines Federbeins.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein, insbesondere für Kraftfahrzeuge, umfassend einen Arbeitszylinder, in dem eine Kolbenstange mit einem Arbeitskolben gleitbar angeordnet ist und eine hydropneumatische Dämpfeinrichtung, die mit dem Arbeitszylinder derart zusammenwirkt, dass eine Bewegung der Kolbenstange gedämpft wird. Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Kraftfahrzeug mit zumindest einem Federbein gemäß zumindest dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie die Verwendung eines Federbeins gemäß zumindest dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Obwohl auf beliebige Federbeine anwendbar, wird das Federbein in Bezug auf eine Federung respektive Dämpfung von Kraftfahrzeugen beschrieben.

[0003] Allgemein können hydropneumatische Federbeine beispielsweise eingesetzt werden, um das Fahrverhalten eines Kraftfahrzeugs sportlicher zu gestalten. Dies umfasst meist eine leichte Absenkung des Fahrzeugaufbaus des Kraftfahrzeugs, eine erhöhte Wank- und Hubfederrate sowie eine straffere Dämpfung. Zwar ist damit im Allgemeinen eine höhere Agilität des Kraftfahrzeugs verbunden, jedoch wird gleichzeitig der Fahrkomfort vermindert. Dies wird von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs insbesondere auf unebenen Straßen als nachteilig empfunden. Der Anmelderin hat ein System in Form eines kontinuierlichen Schwingungsdämpfung-Systems entwickelt, welches ein Anpassen der Dämpferkennlinie an den Fahrerwunsch und an einen aktuellen Fahrzustand des Kraftfahrzeugs ermöglicht und so den Fahrkomfort je nach Fahrerwunsch anpassen kann. Jedoch ist damit keine Änderung des Aufbauniveaus oder der Tragfederrate des Kraftfahrzeugaufbaus möglich.

[0004] Um eine Niveauregulierung bereitzustellen ist ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein innerer Niveauregulierung gemäß DE 10 2005 048 742.4 bekannt. Jedoch kann hier die Dämpfung nicht entsprechend dem Fahrerwunsch angepasst werden.

[0005] Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung zur Verfügung zu stellen, welche eine Veränderung einer Tragfederrate, einer Aufbau-dämpfung und/oder einer Niveaulage eines Kraftfahrzeugs insbesondere während der Fahrt auf einfache und kostengünstige Weise ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird bei einem selbstpumpenden hydropneumatischen Federbein mit innerer Niveauregulierung gemäß dem Oberbegriff des An-

spruchs 1 durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] In Anspruch 1 ist ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein, insbesondere für Kraftfahrzeuge definiert, umfassend einen Arbeitszylinder, in dem eine Kolbenstange mit einem Arbeitskolben gleitbar angeordnet ist und eine hydropneumatische Dämpfeinrichtung, die mit dem Arbeitszylinder derart zusammenwirkt, dass eine Bewegung der Kolbenstange gedämpft wird, und ist dadurch gekennzeichnet, dass eine mechanische Dämpfeinrichtung angeordnet ist, welche zumindest zwei verschiedene Dämpfniveaus bereitstellt.

[0008] In Anspruch 10 ist ein Kraftfahrzeug mit zumindest einem selbstpumpenden, hydropneumatischen Federbein gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 9 definiert.

[0009] In Anspruch 11 ist die Verwendung eines selbstpumpenden, hydropneumatischen Federbeins gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 9 in einem Kraftfahrzeug zur Regelung einer Dämpfung und eines Niveausausgleichs des Kraftfahrzeugs definiert.

[0010] Der mit der Erfindung erzielte Vorteil ist, dass damit ein einfaches und kostengünstiges sowie reversibles Anpassen von Aufbauniveaulage, Aufbau-dämpfung und Aufbau- bzw. Tragfederrate des Kraftfahrzeugs ermöglicht wird. Des Weiteren weist das selbstpumpende hydropneumatische Federbein einen besonders einfachen Aufbau durch die mechanische Dämpfeinrichtung, insbesondere vergleichsweise mit vorstehend beschriebener Kombination der Systeme auf. Darüber hinaus wird eine beladungsunabhängige Aufbauniveaulage des Kraftfahrzeugs ermöglicht.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen, Merkmale und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0012] Zweckmäßigerweise ist die mechanische Dämpfeinrichtung in Form von zumindest einer Nut in einer Wand des Arbeitszylinders ausgebildet. Der damit erzielte Vorteil ist, dass diese damit auf besonders einfache und kostengünstige Weise hergestellt werden kann, beispielsweise, indem die Nut einfach durch Fräsen in die Innenwand des Arbeitszylinders eingebracht wird. Aufgrund der Nut in der Innenwand des Arbeitszylinders kann der Arbeitskolben, der ansonsten im Wesentlichen druckdicht im Arbeitszylinder gleitbar angeordnet ist, im Bereich der Nut seitlich von zumindest einem Teil eines im Arbeitszylinder befindlichen Dämpfungsmediums überströmt werden. Auf diese Weise wird eine im Wesentlichen moderate, komfortable Dämpfung ermög-

licht. Durch das Überströmen des Dämpfungsmediums wird somit die Dämpfung weicher.

[0013] Vorteilhafterweise ist die zumindest eine Nut in einem mittleren Bereich des Arbeitszylinders angeordnet. Der damit erzielte Vorteil ist, dass bei einem Normalniveau des Kraftfahrzeugs eine besonders komfortable Dämpfung bereitgestellt wird, da Dämpfungsmedium seitlich am Arbeitskolben in diesem Bereich des Arbeitskolbens zumindest teilweise vorbeiströmen kann. Auf diese Weise wird dem Fahrer ein sicheres und gleichzeitig komfortables Fahrverhalten des Kraftfahrzeugs bereitgestellt.

[0014] Zweckmäßigerweise sind eine Mehrzahl von Nuten angeordnet, welche treppenförmig ausgebildet sind. Auf diese Weise können verschiedene Dämpferebenen bereitgestellt werden, indem die Nuten unterschiedlich tief in der inneren Seitenwand des Arbeitszylinders angeordnet oder ausgebildet werden. Darüber hinaus ist es nicht nur möglich, die Nuten treppenförmig auszubilden, sondern es ist ebenfalls möglich, die eine Nut mit beispielsweise größer werdender Tiefe bereitzustellen, so dass sich im Querschnitt eine im Wesentlichen dreiecksförmige Nut ergibt. Darüber hinaus sind weitere Ausbildungen einer Nut oder von einer Mehrzahl von Nuten möglich. Es ist dabei beispielsweise möglich, eine tiefer werdende Nut mit einer Mehrzahl von treppenförmig angeordneten Nuten zu kombinieren. Es ist ebenso möglich, die Nuten jeweils symmetrisch, insbesondere spiegelsymmetrisch zu einem mittleren Bereich des Arbeitszylinders anzuordnen, so dass bei einem stärkeren Aus- bzw. Einfedern des Kraftfahrzeugs, insbesondere im Falle einer Wankbewegung des Fahrzeugs, auf verschiedenen Seiten des Kraftfahrzeugs angeordneten Federbeinen ein gleiches (Dämpfungs-)Verhalten der Federbeine ermöglicht wird.

[0015] Zweckmäßigerweise umfasst die mechanische Dämpfeinrichtung eine Zusatzfeder. Mit Hilfe der Zusatzfeder kann bei ausreichend hoher Federate trotz einer aufgrund des geringeren Drucks in einem Tiefniveau des Fahrzeugaufbaus kleineren Federrate der hydropneumatischen Dämpfvorrichtung eine Erhöhung der Aufbaufederrate des Kraftfahrzeugs ermöglicht werden, so dass das Fahrverhalten des Kraftfahrzeugs sportlicher wird. Die Zusatzfeder kann dabei zusätzlich parallel zu einer Feder zur Federung des Aufbaus wirken.

[0016] Vorteilhafterweise ist die Zusatzfeder im inneren und/oder äußeren Bereich des Arbeitszylinders angeordnet. Wird die Zusatzfeder im äußeren Bereich des Arbeitszylinders angebracht, ist eine einfache Austauschbarkeit und Wartung möglich, wohingegen bei Anordnung der Zusatzfeder im inneren Bereich des Arbeitszylinders diese vor Korrosion, etc. besser geschützt und damit langlebiger ist.

[0017] Vorteilhafterweise umfasst die hydropneumatische Dämpfeinrichtung eine Hochdruckkammer und eine Niederdruckkammer, die über eine Strömungsverbindung mit einem einstellbaren, druckabhängig öffnenden Ventil oder durchflussgeregelt fluidisch verbunden sind, welches ein Fluid von der Hochdruckkammer in Richtung der Niederdruckkammer strömen lässt. Damit ist eine druckabhängige Regelung des selbstpumpenden hydropneumatischen Federbeins möglich und auf diese Weise kann im Wesentlichen eine stufenlos verstellbare Niveaueinstellung des Kraftfahrzeugaufbaus bereitgestellt werden.

[0018] Zweckmäßigerweise ist eine Steuereinrichtung zur Regelung des Ventils angeordnet, welche in Abhängigkeit zumindest eines Signals eines Niveausensors das Ventil öffnet oder schließt. Damit ist eine einfache und zuverlässige Niveauregulierung des Kraftfahrzeugaufbaus möglich, indem entsprechend der gewünschten und/oder tatsächlichen Niveaulage des Kraftfahrzeugaufbaus das Ventil geöffnet oder geschlossen wird.

[0019] Vorteilhafterweise weist die zumindest eine Nut eine Erstreckung zwischen 10 % und 50 %, insbesondere zwischen 20 % und 40 %, vorzugsweise zwischen 35 % und 45 % der Längserstreckung eines Hohlraums des Arbeitszylinders für den Arbeitskolben auf. Auf diese Weise werden zumindest zwei verschiedene Dämpfniveaus mit ausreichendem Dämpfbereich für den Fahrzeugaufbau des Kraftfahrzeugs zur Verfügung gestellt.

[0020] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0021] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0022] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Bauteile oder Elemente beziehen.

[0023] Dabei zeigt jeweils in schematischer Form:

[0024] [Fig. 1](#) ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0025] **Fig. 2** ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0026] **Fig. 1** zeigt ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0027] In **Fig. 1** bezeichnet Bezugszeichen **1** ein hydropneumatisches Federbein. Das hydropneumatische Federbein **1** umfasst dabei im Wesentlichen ein Zylinderrohr **2**, in dem eine Kolbenstange **14** mit einem daran angeordneten Arbeitskolben **13** gleitbar angeordnet ist. Weiterhin ist im mittleren Bereich des Zylinderrohrs **2**, in dessen Innenwand ein Rücksprung in Form einer Steuernut **12** angeordnet, so dass in dem in **Fig. 1** dargestellten Niveau des Federbeins **1** des Kraftfahrzeugs ein Überströmen eines in dem Zylinderrohr **2** befindlichen Dämpfungsmediums ermöglicht wird und eine moderate komfortable Dämpfung bereitgestellt wird. **Fig. 1** zeigt somit einen Zustand des Federbeins **1**, eingebaut in einem Kraftfahrzeug, wenn das Kraftfahrzeug sich in einem Normalniveau befindet. Das Zylinderrohr **2** ist in einem Behälter **20** angeordnet, der eine untere Öse **21b** zur Befestigung an einem Fahrzeugaufbau (nicht gezeigt) eines Kraftfahrzeugs aufweist. Die Kolbenstange **14** ist weiter mit einer Achse des Kraftfahrzeugs (nicht gezeigt), beispielsweise über die an der Kolbenstange **14** angeordnete Öse **21a** verbunden. Selbstverständlich ist auch eine umgekehrte Anordnung von Kolbenstange **14** und Behälter **20** denkbar.

[0028] Die Wirkungsweise des selbstpumpenden hydropneumatischen Federbeins ist nun wie folgt: das Zylinderrohr **2** steht unter Druck und ist über eine Strömungsverbindung **4** mit einer ölgefüllten Hochdruckkammer **6** fluidisch verbunden. Ein Trennelement **7**, welches zwischen der ölgefüllten Hochdruckkammer **6** und einem Hochdruckgasraum **8** mit darin befindlichem Gas verschieblich angeordnet ist, verhindert eine Durchmischung des Öls der Hochdruckkammer **6** mit dem in dem Hochdruckgasraum **8** befindlichen Gas. Weiter ist in dem Behälter **20** und auf der Außenseite des Zylinderrohres **2** ein Vorratsraum **3** angeordnet, welcher mit einem Gas und Öl unter niedrigem Druck zumindest teilweise gefüllt ist. Befindet sich das Kraftfahrzeug im Normalniveau, das Aufbauniveau wird somit im Wesentlichen durch das Gewicht des Kraftfahrzeugs auf die Federbeine **1** bestimmt, und wird nun beladen, sinkt das Kraftfahrzeug leicht ein, das heißt die Kolbenstange **14** wird im Zylinderrohr **2** gemäß **Fig. 1** nach unten verschoben, bis ein neuer Gleichgewichtszustand zwischen der auf die Kolbenstange **14** wirkenden Kraft durch den Fahrzeugaufbau und dem Druck des Dämpfungsmediums im Zylinderrohr **2** erreicht wird. Wird das Fahrzeug nun bewegt, erfolgt üblicherweise eine Relativbewegung zwischen Fahrzeugaufbau und zumindest einer Achse des Fahrzeugs. Die Kolbenstange **14**,

welche hohl ausgebildet ist, bildet zusammen mit einer Pumpenstange **10**, die an einer Zwischenwand **9**, welche das Zylinderrohr **2** und Vorratsraum **3** im Wesentlichen von der Hochdruckkammer **6** und dem Hochdruckgasraum **8** trennt, angeordnet ist, einen Pumpenraum **18**, der in Abhängigkeit der Verschiebung der Kolbenstange **14** im Volumen veränderbar ist. Wird die Kolbenstange **14** aufgrund einer Relativbewegung aus dem Zylinderrohr **2** herausgezogen, strömt Dämpfungsmedium aus dem Vorratsraum **3** über ein Einlassventil **19**, welches an dem dem Pumpenraum **18** benachbarten Ende der Pumpenstange **10** angeordnet ist, in den Pumpenraum **18**.

[0029] Taucht oder bewegt sich anschließend die Kolbenstange **14** erneut in das Zylinderrohr **2** hinein, wird das Dämpfungsmedium unter hohem Druck über ein Auslassventil **17**, welches fluidisch über einen Ringkanal **15** in der Kolbenstange **14** und dem Arbeitskolben **13** mit dem Inneren des Zylinderrohrs **2** verbunden ist, gefördert. Dadurch nimmt der Druck im Zylinderrohr **2** zu und der Druck im Vorratsraum **3** sinkt. Eine dadurch bedingte Folge ist, dass die Ausschubkraft der Kolbenstange **14** ansteigt und so der Fahrzeugaufbau insgesamt angehoben wird. Diese sogenannte Aufregelbewegung erfolgt solange bis ein zwischen Hochdruckkammer **6** und Vorratsraum **3** angeordnetes Ventil **5** kontrolliert öffnet und Dämpfungsmedium von der Hochdruckkammer **6** über eine Strömungsverbindung **4** in den Vorratsraum **3** gelangen kann. Ein zusätzliches Anheben über das Normalniveau des Kraftfahrzeugs hinaus wird auf diese Weise verhindert.

[0030] Das Ventil **5** ist dabei mit einer Steuereinrichtung **S** verbunden, die wiederum Sensorsignale von an dem Kraftfahrzeug angeordneten Niveausensoren **22a**, **22b** auswertet und entsprechend der gewünschten und tatsächlichen Niveaulage des Kraftfahrzeugs das Öffnen und/oder Schließen des Ventils **5** stoppt. Wird vom Fahrer eine sportlichere Fahrwerksabstimmung und damit ein tieferes Fahrzeug- bzw. Fahrzeugaufbauniveau gewünscht, betätigt der Fahrer beispielsweise einen Knopf im Innenraum des Kraftfahrzeugs, der mit der Steuereinrichtung **S** verbunden ist. Die Steuereinrichtung **S** steuert dann das Ventil **5** derart, dass dieses geöffnet wird, so dass Dämpfungsmedium von der Hochdruckkammer **6** über die Strömungsverbindung **4** in den Vorratsraum **3** strömen kann. Der Druck im Zylinderrohr **2** wird dadurch vermindert, ebenso wie die Ausschubkraft der Kolbenstange **14** und der Fahrzeugaufbau senkt sich ab. Das Ventil **5** wird von der Steuereinrichtung **S** derart gesteuert und geöffnet gehalten, bis das gewünschte tiefere Aufbauniveau erreicht ist. Das Tiefniveau wird dabei durch die Steuereinrichtung **S** analog zum Normalniveau des Kraftfahrzeugs geregelt, das heißt, das tiefere Niveau wird wie das Normalniveau des Kraftfahrzeugs eingehalten; ein Aus-

gleich von zusätzlicher Beladung des Kraftfahrzeugs ist weiterhin möglich.

[0031] Im tieferen Niveau befindet sich der Arbeitskolben **13** außerhalb des Bereichs der Steuernut **12** im Zylinderrohr **2**. Aufgrund dessen ist die Dämpfcharakteristik des Kraftfahrzeugs straffer, da kein seitliches Überströmen in diesem Bereich des Zylinderrohres **2** möglich ist. In [Fig. 1](#) ist weiterhin an der Außenseite der Kolbenstange **14** im Bereich der Öse **21a** eine Zusatzfeder **16** angeordnet, die parallel zu einer nicht dargestellten Tragfeder des Fahrzeugaufbaus wirkt und bei einem stärkeren Einfahren der Kolbenstange **14** in das Zylinderrohr **2** an der Außenseite des Behälters **20** zum Anliegen kommt, sich dort abstützt und zusätzliche Dämpfungskraft ermöglicht. Die Zusatzfeder **16** ist insbesondere stark progressiv ausgebildet, das heißt sie weist bereits bei kleinen Einfederungen eine ausreichend hohe Federrate auf. Die Zusatzfeder **16** ermöglicht damit, trotz einer aufgrund eines geringeren Drucks im Zylinderrohr **2** im tieferen Niveau kleineren Federrate der hydropneumatischen Feder des Federbeins **1** im tieferen Niveau ein Ansteigen der Federrate des Fahrzeugaufbaus; das Fahrverhalten des Kraftfahrzeugs wird damit sportlicher respektive straffer.

[0032] Um ein Kraftfahrzeug ausgehend vom tieferen Niveau wieder auf Normalniveau anzuheben, betätigt die Steuereinrichtung **S** das Ventil **5** dergestalt, dass das Ventil **5** bis zum Erreichen des gewünschten Niveaus geschlossen wird.

[0033] [Fig. 2](#) zeigt ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0034] In [Fig. 2](#) ist im Wesentlichen der gleiche Aufbau eines selbstpumpenden hydropneumatischen Federbeins gemäß [Fig. 1](#) gezeigt. Im Unterschied zur [Fig. 1](#) ist anstelle der auf der Außenseite der Kolbenstange **14** und außerhalb des Behälters **20** angeordneten Zusatzfeder **16**, die Zusatzfeder **16** innerhalb des Zylinderrohrs **2** angeordnet. Die Zusatzfeder **16** ist beispielsweise als gewundene Torsionsfeder ausgebildet und konzentrisch zur Pumpenstange **10** im unteren Bereich des Zylinderrohrs **2** angeordnet ist. Wird die Kolbenstange **14** und mit ihr der Arbeitskolben **13** in Richtung auf den Boden des Zylinderrohrs **2**, welcher im Wesentlichen durch die Zwischenwand **9** gebildet wird, gedrückt, wird der Arbeitskolben **13** von oben auf die Zusatzfeder **16** gedrückt und ermöglicht hier – wie auch die außen angeordnete Zusatzfeder **16**, gemäß [Fig. 1](#) – eine Erhöhung der Aufbaufederrate des Kraftfahrzeugs.

[0035] Zusammenfassend weist die Erfindung unter anderem die Vorteile auf, dass das selbstpumpende hydropneumatische Federbein ein reversibles Anpassen von Niveaulage, Aufbaudämpfung und Auf-

baufederrate an ein sportlicheres Fahrverhalten eines Kraftfahrzeugs ermöglicht. Darüber hinaus ist der Aufbau einfacher im Vergleich zu bekannten, schaltbaren Federsystemen, insbesondere Kombi-Systemen. Schließlich ermöglicht die Erfindung eine beladungsunabhängige Regelung einer Niveaulage des Kraftfahrzeugs.

[0036] Obwohl die vorliegende Erfindung vorstehend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

[0037] Das Ventil **5** kann beispielsweise aus einer Magnetspule eines Elektromagneten bestehen, die auf einen im Ventilkörper, der als Magnetanker wirkt, einwirkt. Dabei wird der Ventilkörper entweder in Richtung auf eine Regelöffnung oder aber entgegengesetzt bewegt, das heißt gemäß den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) in horizontaler Richtung.

Bezugszeichenliste

1	Hydropneumatisches Federbein
2	Zylinderrohr
3	Vorratsraum
4	Strömungsverbindung
5	Ventil
6	Hochdruckkammer
7	Trennelement
8	Hochdruckgasraum
9	Zwischenwand
10	Pumpenstange
11	Bohrung
12	Steuernut
13	Arbeitskolben
14	Kolbenstange
15	Ringkanal
16	Zusatzfeder
17	Auslassventil
18	Pumpenraum
19	Einlassventil
20	Behälter
21a, 21b	Öse
22a, 22b	Niveausensor
S	Steuereinrichtung

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 102005048742 [\[0004\]](#)

Patentansprüche

1. Selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein (1), insbesondere für Kraftfahrzeuge, umfassend einen Arbeitszylinder (2), in dem eine Kolbenstange (14) mit einem Arbeitskolben (13) gleitbar angeordnet ist, und eine hydropneumatische Dämpfeinrichtung (3, 4, 6, 7, 8), die mit dem Arbeitszylinder (2) derart zusammenwirkt, dass eine Bewegung der Kolbenstange (14) gedämpft wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine mechanische Dämpfeinrichtung (12, 16) angeordnet ist, welche zumindest zwei verschiedene Dämpfniveaus bereitstellt.

2. Federbein gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Dämpfeinrichtung (12, 16) in Form von zumindest einer Nut (12) in einer Wand des Arbeitszylinders (2) ausgebildet ist.

3. Federbein gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Nut (12) in einem mittleren Bereich des Arbeitszylinders (2) angeordnet ist.

4. Federbein gemäß zumindest Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Nuten (12) angeordnet sind, welche treppenförmig ausgebildet sind.

5. Federbein gemäß zumindest einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Dämpfeinrichtung (12, 16) eine Zusatzfeder (16) umfasst.

6. Federbein gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Zusatzfeder (16) im inneren und/oder äußeren Bereich des Arbeitszylinders (2) angeordnet ist.

7. Federbein gemäß zumindest einem der Ansprüche 1–6, dadurch gekennzeichnet, dass die hydropneumatische Dämpfeinrichtung (3, 4, 6, 7, 8) eine Hochdruckkammer (6) und eine Niederdruckkammer (3) umfasst, die über eine Strömungsverbindung (4) mit einem einstellbaren, druckabhängig öffnenden Ventil oder durchflussgeregelten Ventil (5) verbunden sind, welches ein Fluid von der Hochdruckkammer (6) in Richtung der Niederdruckkammer (3) strömen lässt.

8. Federbein gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine Steuereinrichtung (S) zur Regelung des Ventils (5) angeordnet ist, welche in Abhängigkeit zumindest eines Signals eines Niveausensors (22a, 22b) das Ventil (5) öffnet oder schließt.

9. Federbein gemäß zumindest einem der Ansprüche 1–8, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Nut (12) eine Erstreckung zwischen 10% und 50%, insbesondere zwischen 20% und 40%, vor-

zugsweise zwischen 35% und 45% der Längserstreckung eines Hohlraums des Arbeitszylinders (2) für den Arbeitskolben (13) aufweist.

10. Kraftfahrzeug mit zumindest einem Federbein (1) gemäß zumindest einem der Ansprüche 1–9.

11. Verwendung eines Federbeins (1) gemäß zumindest einem der Ansprüche 1–9 in einem Kraftfahrzeug zur Regelung einer Dämpfung und eines Niveaueausgleichs des Kraftfahrzeugs.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

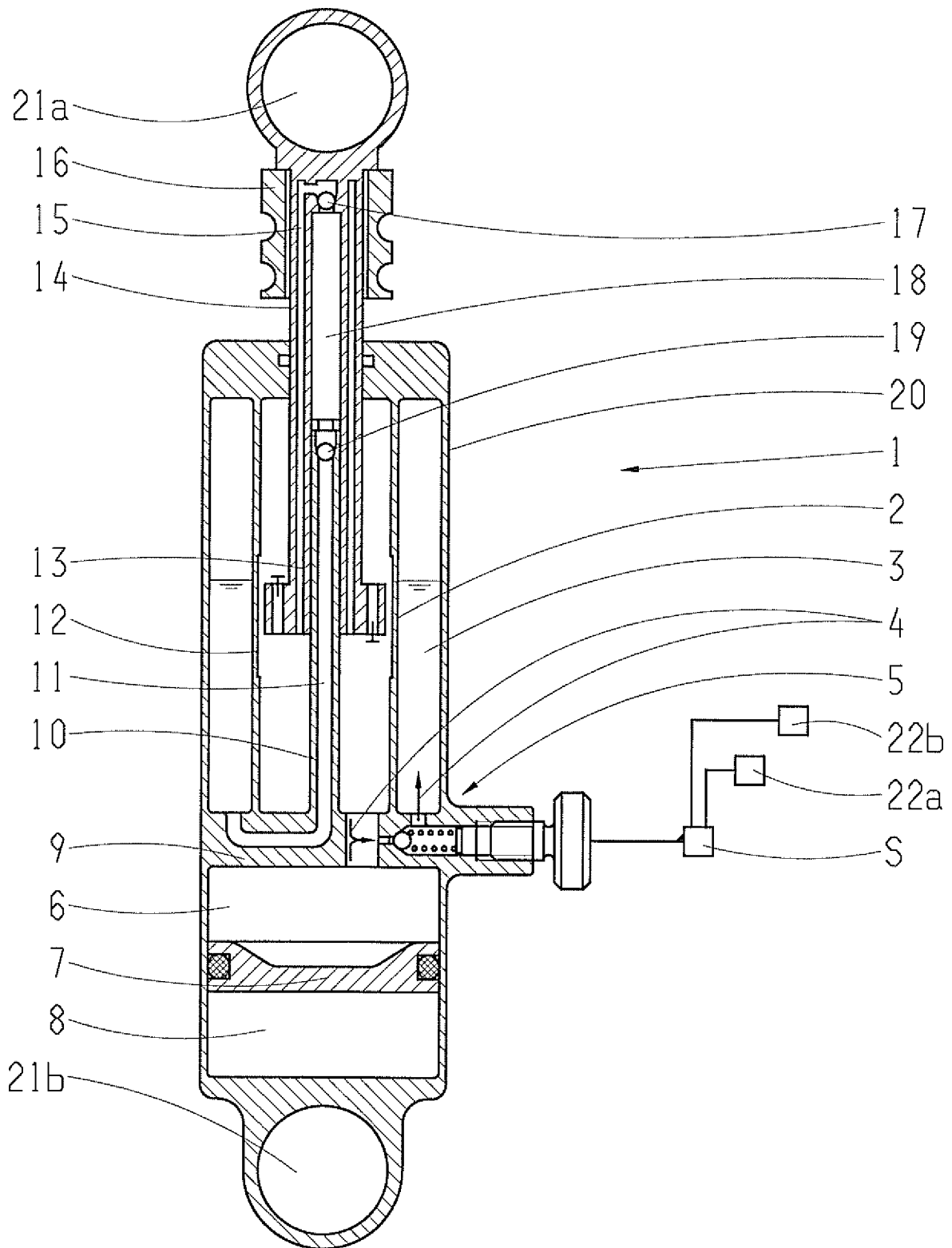


Fig. 1

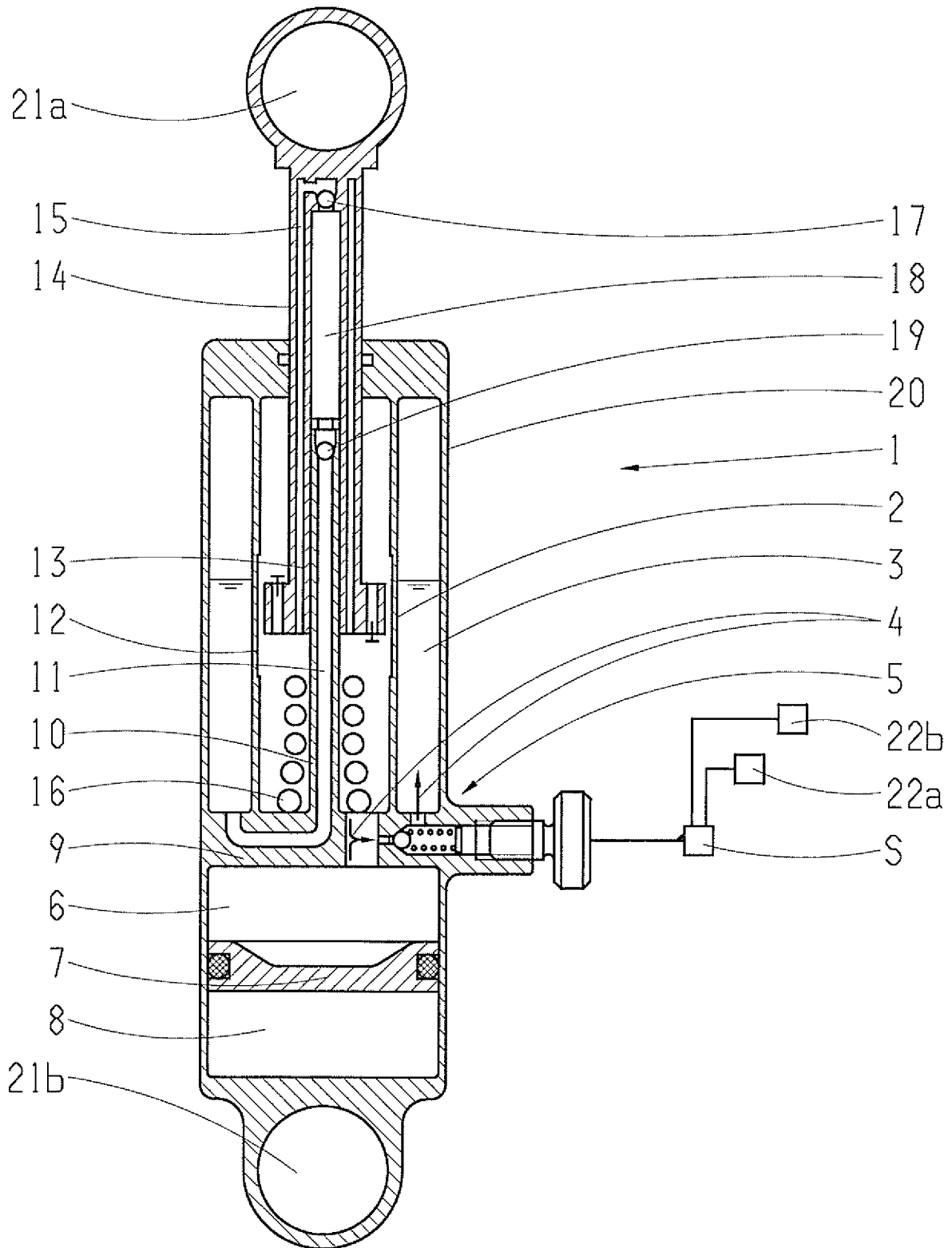


Fig. 2