

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
26. Oktober 2017 (26.10.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/182227 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60G 11/56 (2006.01) **B60G 15/12** (2006.01)
B60G 11/58 (2006.01) **B60G 17/044** (2006.01)
B60G 15/06 (2006.01) **B60G 11/32** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/056971

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. März 2017 (23.03.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 206 891.1
22. April 2016 (22.04.2016) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: ACKERMANN, Norbert; Kelterser Str. 35,
53783 Eitorf (DE). KIRCHNER, Holger; Bergstraße 13,
53809 Ruppichteroth (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI,
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,
GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: HYDROPNEUMATIC SUSPENSION STRUT

(54) Bezeichnung: HYDROPNEUMATISCHES FEDERBEIN

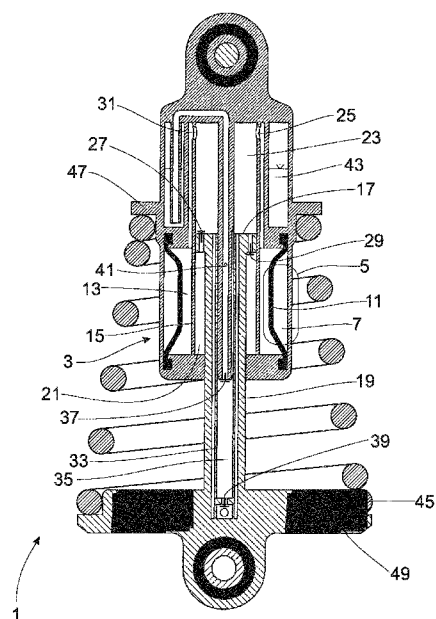


Fig. 1

(57) Abstract: Hydropneumatic suspension strut (1) comprising a piston-cylinder unit that includes a first gas spring (5) and a second support spring, the gas spring (5) and the support spring (45) being mounted in parallel and acting in the same direction, the suspension strut (1) being adjustable to at least two vertical levels, and the second support spring (45) having a spring rate that increases as the effective length of the suspension strut (1) decreases.

(57) Zusammenfassung: Hydropneumatisches Federbein (1), umfassend ein Kolben- Zylinderaggregat mit einer ersten Gasfeder (5) und einer zweiten Tragfeder, wobei die Gasfeder (5) und die Tragfeder (45) parallel geschaltet sind und eine gleiche Wirkrichtung aufweisen, wobei das Federbein (1) auf mindestens zwei Niveaulagen einstellbar ist, wobei die zweite Tragfeder (45) eine mit einer Reduzierung der Wirklänge des Federbeins (1) ansteigende Federrate aufweist.

WO 2017/182227 A1

Hydropneumatisches Federbein

Die Erfindung betrifft ein hydropneumatisches Federbein gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Die DE 199 59 197 B4 beschreibt ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein, das über eine interne Pumpeinrichtung eine angestrebte Niveaulage selbsttätig ansteuert. Das Federbein verfügt über eine Tragkraft eines Hochdruckgaspolsters und über eine Tragkraft einer Schraubendruckfeder. Folglich ist ein Kolben-Zylinderaggregat des Federbeins mit seiner Gastragkraft nur teiltragend dimensioniert.

Wird das Fahrzeug und damit das Federbein mit einer höheren Traglast beaufschlagt, dann sinkt das Federbein kurzzeitig ein, pumpt sich jedoch wieder selbsttätig auf die angestrebte Niveaulage. Wird die Traglast reduziert, dann verlängert sich das Federbein und lässt Dämpfmedium aus einem Hochdruckbereich in einen Niederdruckbereich ab, bis auch für diesen Lastfall wieder die Niveaulage eingenommen ist. Diese mechanische Lösung einer Niveauregulierung bietet prinzipiell den Vorteil der nahezu konstanten Eigenfrequenz.

Teilweise werden jedoch auch zwei Niveaulagen vorgesehen, die willkürlich einstellbar sind. Eine Anforderung kann z. B. darin bestehen, dass ein Fahrzeug sowohl für die Straße wie auch für den Off-road-Betrieb vorgesehen ist. Dazu verfügt das Aggregat in der DE 199 59 197 B4 über einen aktiven Stellantrieb, der funktional mit dem Federbein in Reihe angeordnet ist. Diese Bauform verfügt ebenfalls über eine konstante Eigenfrequenz, jedoch in Verbindung mit dem aktiven Stellantrieb.

Es gibt jedoch auch selbstpumpende hydropneumatische Federbeine, die zwei Niveaulagen einregeln können, jedoch nicht über einen aktiven Steller verfügen. Beispielsweise wird auf die DE 10 2011 100 77267 A1 verwiesen. Eine Steuerhülse innerhalb des Federbeins ist in ihrer axialen Position zu einer Abregelöffnung einstellbar. Um eine niedrigere Niveaulage anfahren zu können, muss das Druckniveau im Kolben-Zylinderaggregat im Hochdruckbereich absenkbar sein. Diese Absenkung erfolgt

mechanisch über die Steuerhülse. Eine Absenkung des Druckniveaus führt jedoch dazu, dass sich die Federrate und damit die Eigenfrequenz des Federbeins ändert.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein hydropneumatisches Federbein mit mindestens zwei Niveaulagen zu realisieren, wobei das Federbein eine möglichst konstante Eigenfrequenz aufweist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die zweite Tragfeder eine mit einer Reduzierung der Wirklänge des Federbeins ansteigende Federrate aufweist.

Eine Tragfeder mit einer ansteigenden Federrate kann z. B. eine progressive Kennlinie mit einem parabelförmigen Verlauf, aber auch mehreren Kennlinienbereichen mit unterschiedlichen Steigungen, so dass zwischen den Kennlinienbereichen Knickpunkte vorliegen. Das Ziel der Erfindung besteht darin, eine über eine Druckreduzierung verminderte Gasfederkraft durch eine ansteigende Tragkraft der zweiten Tragfeder so zu kompensieren, dass die resultierende Gesamttragkraft beider Federn möglichst konstant bleibt. Der Kraftanstieg der zweiten Tragfeder soll über eine Reduzierung der Wirklänge des Federbeins erreicht werden. Die Reduzierung der Wirklänge stellt keinen Nachteil dar, da die zweite Niveaulage mit einer Reduzierung der Wirklänge des Federbeins verbunden ist.

Man kann z. B. vorsehen, dass die zweite Tragfeder als eine Kegelfeder ausgeführt ist. Diese Lösung besticht durch ihre Einfachheit.

Alternativ kann man als zweite Tragfeder auch eine Schraubendruckfeder vorsehen, die Längenbereiche mit unterschiedlichen Drahtdurchmessern aufweist.

Als weitere Variante oder in Kombinationen mit einer der vorstehend beschriebenen Bauformen kann auch vorgesehen sein, dass die zweite Tragfeder mindestens zwei Bereiche mit unterschiedlicher Steigung der Windungen aufweist. Über die unterschiedliche Steigung kommen über den Gesamtfederweg der Tragfeder einige Federwindungen bereichsweise bereits auf ihre Blocklänge und weitere Windungen ver-

fügen noch über einen Restfederweg. Dadurch wird die Anzahl der federnden Windungen über den Gesamthubweg verändert. Folglich ändert sich auch die Gesamtfederrate der Tragfeder über den Federweg.

Eine besonders große Gestaltungsfreiheit der Tragkraftkennlinie der zweiten Tragfeder wird insbesondere dann erreicht, wenn die zweite Tragfeder von mindestens zwei in Reihe angeordneten Einzeltragfedern gebildet wird, die unterschiedlich wirksame Blocklängen aufweisen. Über die wirksame Blocklänge lassen sich die Einsatzpunkte und damit Knickpunkte der Tragkraftkennlinie beeinflussen.

Dabei kann vorgesehen sein, dass eine der beiden Einzeltragfedern die wirksame Blocklänge über die Auflage der Windungen erreicht.

Man kann auch in Erwägung ziehen, dass eine Einzeltragfeder von einem Elastomerkörper gebildet wird. Dabei kann im Hinblick auf einen gleichmäßigen Federweg vorgesehen sein, dass der Elastomerkörper eine zellige Grundstruktur aufweist, deren Wandungen bei einer maximalen Stauchung zur Anlage kommen.

Des Weiteren besteht die Option, dass zwischen den beiden Einzeltragfedern ein Sperrelement angeordnet ist, dass eine minimale Wirklänge der Einzeltragfeder bestimmt. Der Vorteil besteht darin, dass man nicht die mechanische Blocklänge der Einzeltragfeder ausnutzen muss, die häufig mit Spannungsspitzen verbunden ist. Ein zusätzlicher Vorteil besteht darin, dass durch eine geschickte Kombination des Einsatzpunktes des Sperrelements und der Federrate der Einzeltragfeder der Kennlinienverlauf der zweiten Tragfeder besser bestimmt werden kann.

Das Sperrelement kann beispielsweise von einem Profilbauteil gebildet werden, das sich an einem Federteller des Federbeins abstützt.

Anhand der folgenden Figurenbeschreibung soll die Erfindung näher erläutert werden.

Es zeigt:

- Fig. 1 Hydropneumatisches Federbein mit einer Kegelfeder
- Fig. 2 Federratenkennlinien zur Figur 1
- Fig. 3 Hydropneumatisches Federbein mit unterschiedlichen Drahtdurchmessern der zweiten Tragfeder
- Fig. 4 Hydropneumatisches Federbein mit unterschiedlicher Steigung der zweiten Tragfeder
- Fig. 5 Federbein mit zwei Einzeltragfedern als zweite Tragfeder
- Fig. 6 Federbein mit einem Sperrelement für die zweite Tragfeder

Die Figur 1 zeigt ein hydropneumatisches Federbein 1 mit einem Kolben-Zylinderaggregat 3, das eine erste Gasfeder 5 aufweist, die von einem gasgefüllten Ringraum 7 innerhalb eines Zylinders 9 gebildet wird. Eine Ringmembran 11 trennt die Gasfeder 5 von einem Hochdruckbereich 13, der vollständig mit einem hydraulischen Arbeitsmedium gefüllt ist. Innerhalb eines Druckrohres 15 ist ein Kolben 17 an einer Kolbenstange 19 axial beweglich geführt. Der Kolben 17 unterteilt das Druckrohr 15 in einen kolbenstangenseitigen und einen kolbenstangenfernen Arbeitsraum 21; 23. Beide Arbeitsräume 21; 23 sind über mindestens eine Anschlussöffnung 25 und über Kolbenventile 27; 29 mit dem Hochdruckbereich 13 verbunden. Eine axial feststehende Pumpenstange 31 zusammen mit Rückschlagventilen 37; 39 und eine Steuerhülse 33 sowie eine Pumpenkammer 35 innerhalb der Kolbenstange bilden eine Pumpe, die in Abhängigkeit der axialen Position der Steuerhülse 33 zu einer Steueröffnung 41, die einen Niederdruckbereich 43 mit dem Hochdruckbereich 13 verbindet, eine erste Niveaulage einer zu bedämpfenden Masse, z.B. einen Fahrzeugaufbau, bestimmt. Über diese Pumpe kann durch eine Relativbewegung der Kolbenstange 19 zusammen mit der Steuerhülse 33 eine angestrebte Niveaulage ohne Fremdenergie eingestellt werden. Der Druck innerhalb des Hochdruckbereichs 13 wirkt auf die Querschnittsfläche der Kolbenstange 19 und übt damit eine Ausfahrkraft aus.

Wenn man z. B. eine zweite Niveaulage anfahren will, kann man dafür beispielsweise eine zweite Steueröffnung einsetzen, die in einem axialen Abstand zur ersten Steueröffnung 41 ausgeführt ist. Alternativ wäre auch eine axial zur Kolbenstange ver-

schiebbare Steuerhülse 33 denkbar oder bei einem Aggregat ohne Pumpeeinrichtung wird einfach das Druckniveau der Gasfeder 5 verändert. Bei einer Absenkung der Niveaulage wird unabhängig von der Ausgestaltung der Druckerzeugung, mech. interne Pumpe oder fremdgespeiste Pumpe, einfach das Druckniveau im Kolben-Zylinderaggregat 3 abgesenkt. Dadurch reduziert sich die Tragkraft der Gasfeder 5 und es stellt sich ein neues Kräftegleichgewicht zwischen der Tragkraft des hydro-pneumatischen Federbeins 1 und einer Traglast ein.

Der Gasfeder 5 ist eine Schraubendruckfeder als zweite Tragfeder 45 funktional parallel geschaltet. Die zweite Tragfeder 45 stützt sich über Federteller 47; 49 an dem Zylinder 9 und der Kolbenstange 19 ab und weist dieselbe Wirkrichtung auf wie die Gasfeder 5. Die Federteller 45; 47 müssen keinesfalls direkt am Federbein 1 befestigt sein. Man kann die Federteller 45; 47 auch an der Traglast und einer Tragstruktur, z. B. einem Fahrzeugaufbau als Traglast und einem Fahrwerk als Tragstruktur anordnen.

Die Federteller 45; 47 sind in ihrer Position unverstellbar, so dass die zweite Tragfeder 45 eine unveränderbare Federkraftkennlinie aufweist.

Die zweite Tragfeder 45 ist derart dimensioniert, dass diese eine mit einer Reduzierung der Wirklänge des Federbeins 1 ansteigende Federrate aufweist. Dazu ist die zweite Tragfeder in der Fig. 1 als eine Kegelfeder ausgeführt. Die Eigenfrequenz des Federbeins ist abhängig von der gefederten Masse und der Federrate der Tragfedern. Wird das Druckniveau im Hochdruckbereich 13 durch eine Vergrößerung des gasgefüllten Ringraums 7 abgesenkt bzw. die Tragkraft der Gasfeder reduziert, so kompensiert die bei abgesenkter Niveaulage angestiegene Federrate der zweiten Tragfeder 45 die reduzierte Federrate der Gasfeder 5. Im Optimum gleichen sich die gegenläufigen Federraten der Gasfeder 5 und der zweiten Tragfeder 45 aus, so dass eine möglichst konstante Gesamtfederrate zur Verfügung steht.

Mit der Figur 2 soll der technische Zusammenhang noch deutlicher dargestellt werden. Auf der Ordinate ist ein Ausschnitt des Hubwegs des Federbeins 1 dargestellt. Mit CT_G ist die Kennlinie der Federrate von der Gasfeder 5 und mit CT_2 die Kennlinie

der zweiten Tragfeder 45 bezeichnet. Eine erste Niveaulage mit einer größeren Aus-
schublänge der Kolbenstange 19 wird von dem Punkt H1 definiert. In der Position H2
ist die Kolbenstange 19 deutlich tiefer in das Druckrohr eingefahren. Wie man aus
der Darstellung entnehmen kann, verlaufen die Kennlinien der beiden Tragfedern
tendenziell gegenläufig, so dass eine weitgehend konstante Federrate erreicht wird.

In der Ausgestaltung nach der Figur 3 wird ein im Vergleich zur Fig. 1 unverändertes
Kolben-Zylinderaggregat 1 mit einer zweiten Tragfeder 45 kombiniert, die zumindest
zwei Bereiche 51; 53 mit unterschiedlichen Drahtdurchmessern aufweist. Ein gerin-
gerer Drahtdurchmesser bei ansonsten konstantem Windungsdurchmesser führt zu
einer Reduzierung der Federrate in diesem Bereich, so dass eine mit der Fig. 1 ver-
gleichbare Federcharakteristik erreicht wird.

Die Figur 4 zeigt eine Variante, bei der die zweite Tragfeder 45 zumindest zwei Be-
reiche 51, 53 mit einer unterschiedlichen Steigung der Federwindungen aufweist.
Auch diese Bauform verfügt über einen progressive Federcharakteristik.

Die Fig. 5 zeigt eine Ausführung der Erfindung bei der die zweite Tragfeder 45 von
zwei Einzeltragfedern 45a; 45b gebildet werden, die in Reihe angeordnet sind und
die unterschiedliche wirksame Blocklängen und ggf. unterschiedliche Federraten
aufweisen. Bei einer Reihenanordnung von zwei Einzelfedern ist die Gesamtfederra-
te CT_2 geringer eine der Einzelfederraten CT_{21} ; CT_{22} . Dadurch lässt sich über z.B.
die Ansteuerung einer wirksamen Blocklänge einer der Tragfedern 45a; 45b eine Fe-
derratencharakteristik mit einem Knickpunkt realisieren. In diesem Knickpunkt nimmt
die Steigung der Federrate für die zweite Tragfeder 45 zu. Die wirksame Blocklänge
kann bei einer Schraubendruckfeder über die Auflage der Windungen erreicht wer-
den, so dass zwischen den Windungen kein Restfederweg zur Verfügung steht. Ne-
ben einer Schraubendruckfeder 45b wird eine Einzeltragfeder 45a in der Bauform
eines Elastomerkörpers vorgeschlagen. Dieser Elastomerkörper kann z. B. einen
zelligen Aufbau mit einer geringeren Federrate als die Einzeltragfeder in der Bauform
der Schraubendruckfeder 45b aufweisen.

Mit der Figur 6 soll verdeutlicht werden, dass die wirksame Blocklänge nicht unbedingt der mechanischen Blocklänge der zweiten Tragfeder 45 entsprechen muss, bei der die Windungen unmittelbar zur Auflage kommen. Dazu verfügt die Ausführung nach der Fig. 6 über ein Sperrelement 55, das zwischen den beiden Einzeltragfedern 45a; 45b angeordnet ist. Dabei spielen die Bauformen der beiden Einzeltragfedern 45a; 45b keine Rolle.

Das Sperrelement 55 verfügt über einen Zwischentellerbereich 57, an dessen beiden Deckseiten sich die beiden Einzeltragfedern 45a; 45b abstützen. Des Weiteren weist das Sperrelement 55 ein Profilbauteil 59 auf, das in diesem Ausführungsbeispiel von einer Hülse gebildet wird. Das Profilbauteil 59 verfügt über eine Anschlagfläche 61, die einen Minimalabstand zwischen dem Federteller 49 der Einzeltragfeder 45a und dem Zwischentellerbereich 57 definiert. Der Minimalabstand stellt die wirksame Blocklänge der betreffenden Einzeltragfeder 45a dar. Daraus ergibt sich, dass die wirksame Blocklänge und die tatsächliche Blocklänge der Einzeltragfeder 45a nicht identisch sein müssen.

Wenn das Sperrelement 55 auf dem Federteller 49 zur Anlage kommt und damit wirksam ist, dann ist die eingeschlossene Einzeltragfeder 45a an der weiteren Einfederung bzw. der weiteren Tragkraftsteigerung der zweiten Einzeltragfeder 45b nicht mehr beteiligt. Folglich ist es sinnvoll, wenn die sperrbare Einzeltragfeder 45a eine geringere Federrate aufweist als die permanent eine Federbewegung ausführende zweite Einzeltragfeder 45b.

Bezugszeichen

1	hydropneumatisches Federbein	61	Anschlagfläche
3	Kolben-Zylinder-Aggregat	45a	erste Einzeltragfeder
5	Gasfeder	45b	zweite Einzeltragfeder
7	Ringraum		
9	Zylinder		
11	Ringmembran		
13	Hochdruckbereich		
15	Druckrohr		
17	Kolben		
19	Kolbenstange		
21	kolbenstangenseitiger Arbeitsraum		
23	kolbenstangenferner Arbeitsraum		
25	Anschlussöffnung		
27	Kolbenventil		
29	Kolbenventil		
31	Pumpenstange		
33	Steuerhülse		
35	Pumpenkammer		
37	Rückschlagventil		
39	Rückschlagventil		
41	Steueröffnung		
43	Niedrigdruckbereich		
45	zweite Tragfeder		
47	Federteller		
49	Federteller		
51	Bereich		
53	Bereich		
55	Sperrelement		
57	Zwischentellerbereich		
59	Profilbauteil		

Patentansprüche

1. Hydropneumatisches Federbein (1), umfassend ein Kolben-Zylinderaggregat (3) mit einer ersten Gasfeder (5) und einer zweiten Tragfeder (45), wobei die Gasfeder (5) und die Tragfeder (45; 45a; 45b) parallel geschaltet sind und eine gleiche Wirkrichtung aufweisen, wobei das Federbein (1) auf mindestens zwei Niveaulagen einstellbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tragfeder (45; 45a; 45b) eine mit einer Reduzierung der Wirklänge des Federbeins (1) ansteigende Federrate aufweist.
2. Federbein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tragfeder (45) als eine Kegelfeder ausgeführt ist.
3. Federbein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tragfeder (45) Bereiche (51; 53) mit unterschiedlichem Drahtdurchmesser aufweist.
4. Federbein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tragfeder (45) mindestens zwei Bereiche mit unterschiedlicher Steigung der Windungen aufweist.
5. Federbein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Tragfeder (45) von zwei in Reihe angeordneten Einzeltragfedern (45a; 45b) gebildet wird, die unterschiedliche wirksame Blocklängen aufweisen.
6. Federbein nach Anspruch nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine der beiden Einzeltragfedern (45a; 45b) die wirksame Blocklänge über die Auflage der Windungen erreicht.
7. Federbein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einzeltragfeder (45a) von einem Elastomerkörper gebildet wird.
8. Federbein nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den beiden Einzeltragfedern (45a; 45b) ein Sperrelement (55) angeordnet ist, dass eine minimale Wirklänge der Einzeltragfeder (45a) bestimmt.

9. Federbein nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Sperrelement (55) von einem Profilbauteil (59) gebildet wird, das sich an einem Federteller (49) des Federbeins (1) abstützt.

1/6

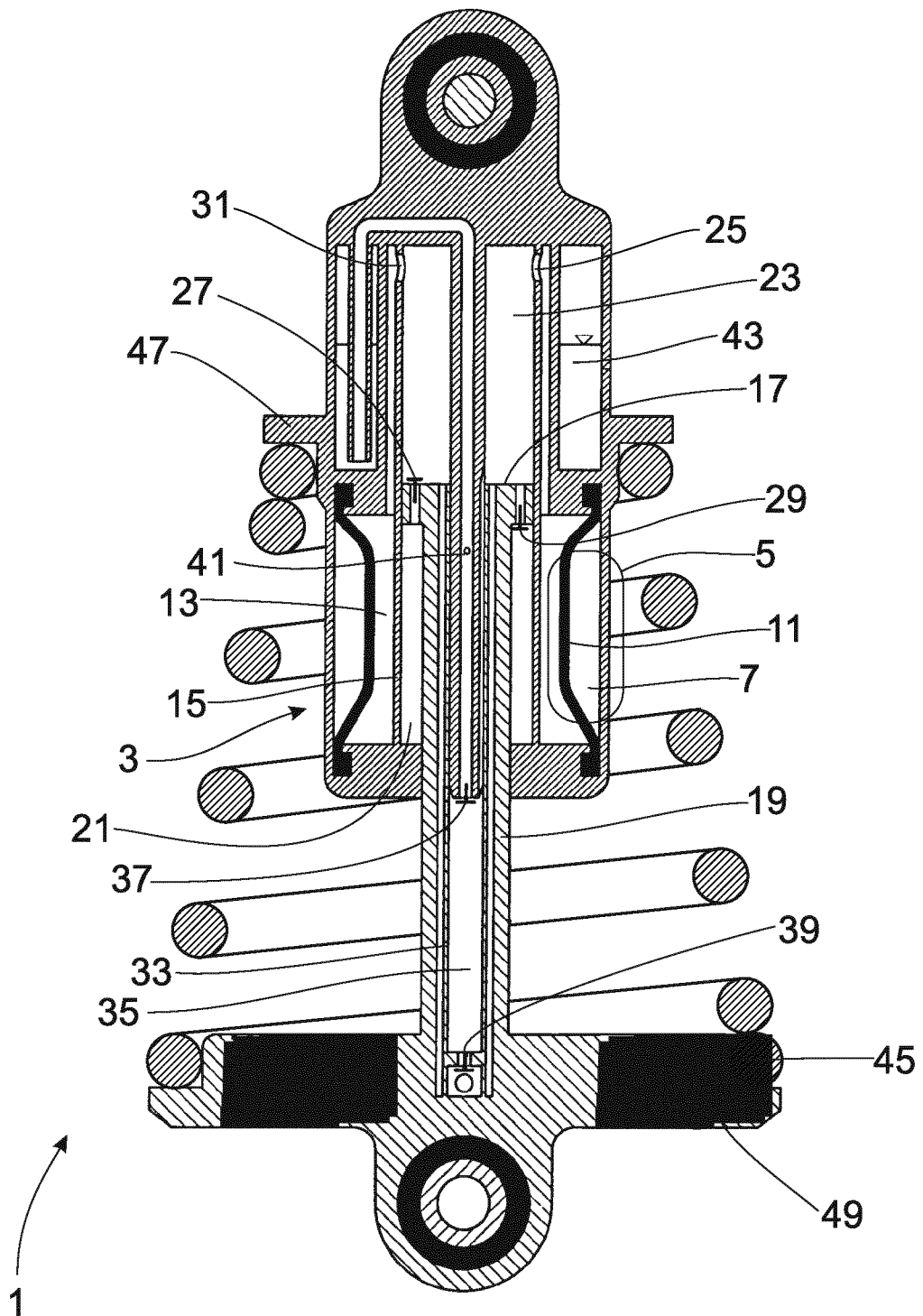


Fig. 1

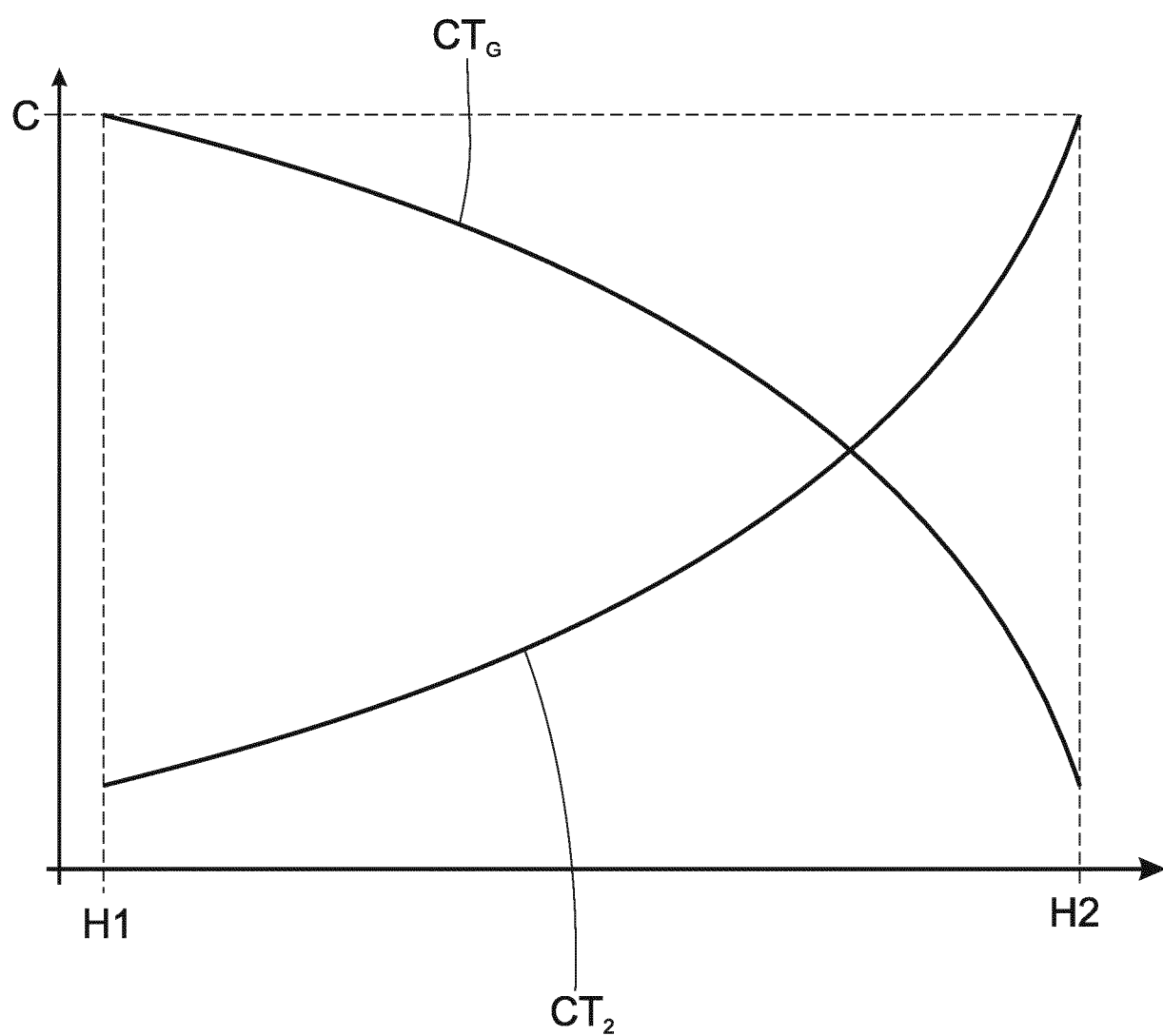


Fig. 2

3/6

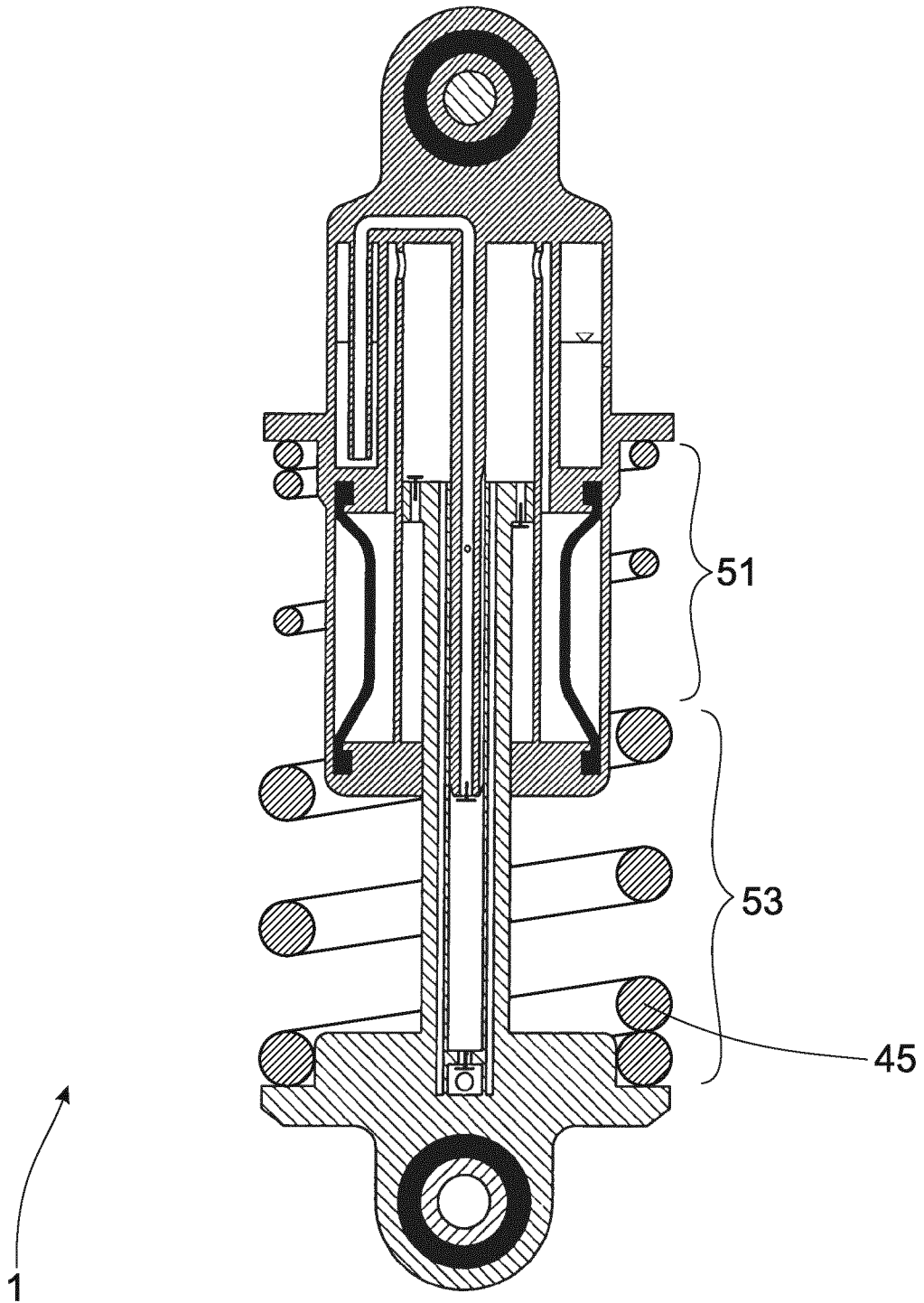


Fig. 3

4/6

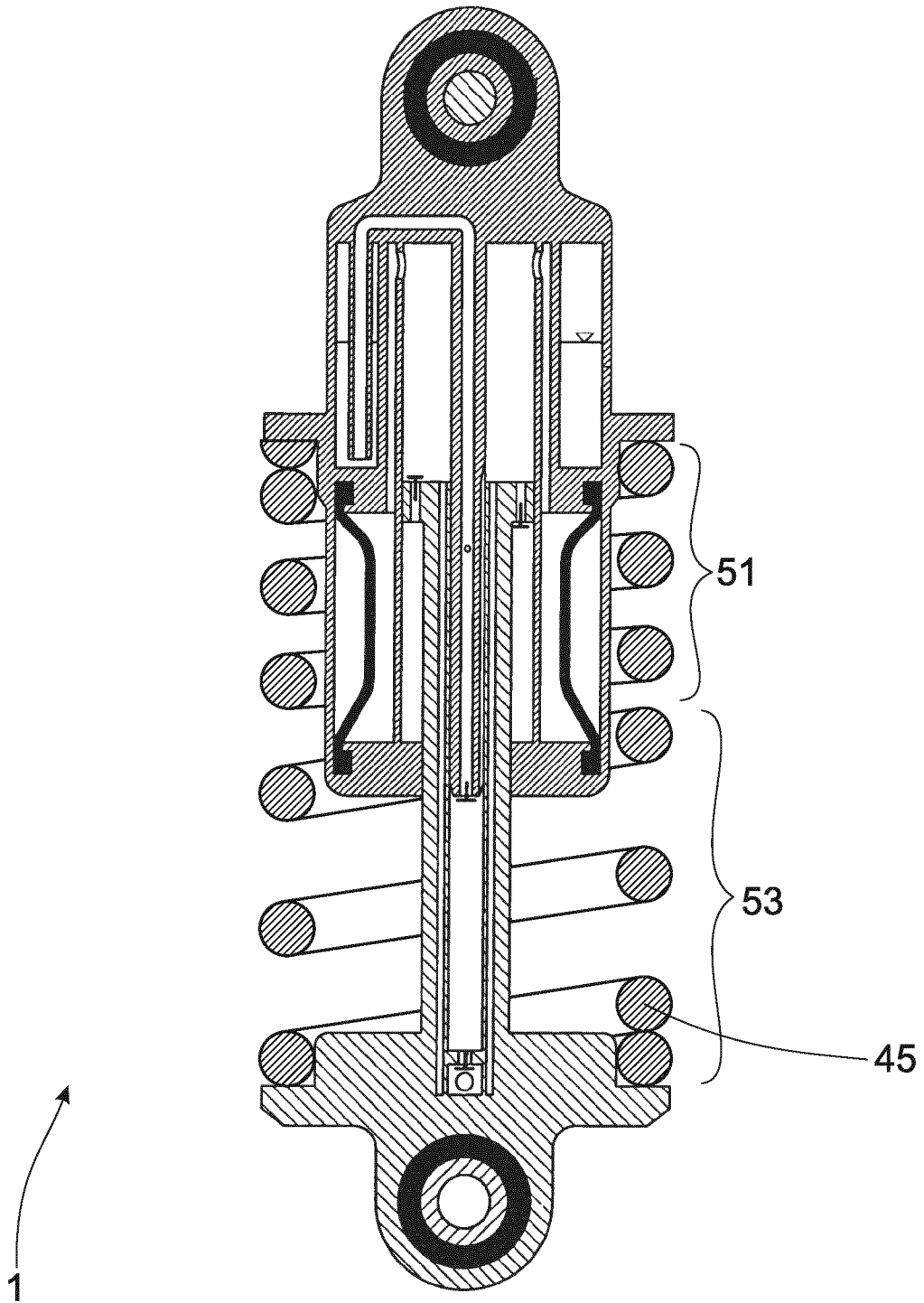


Fig. 4

5/6

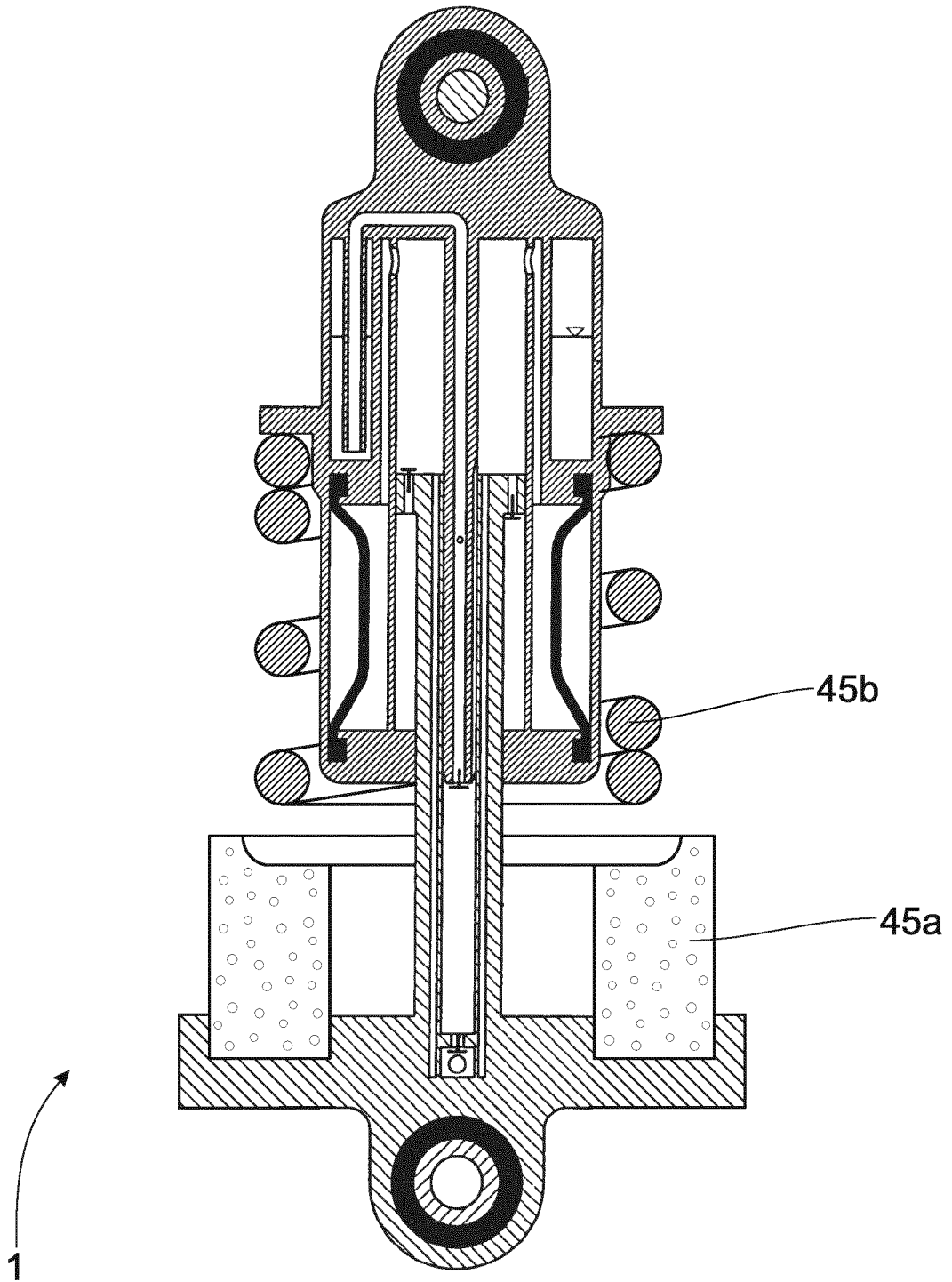


Fig. 5

6/6

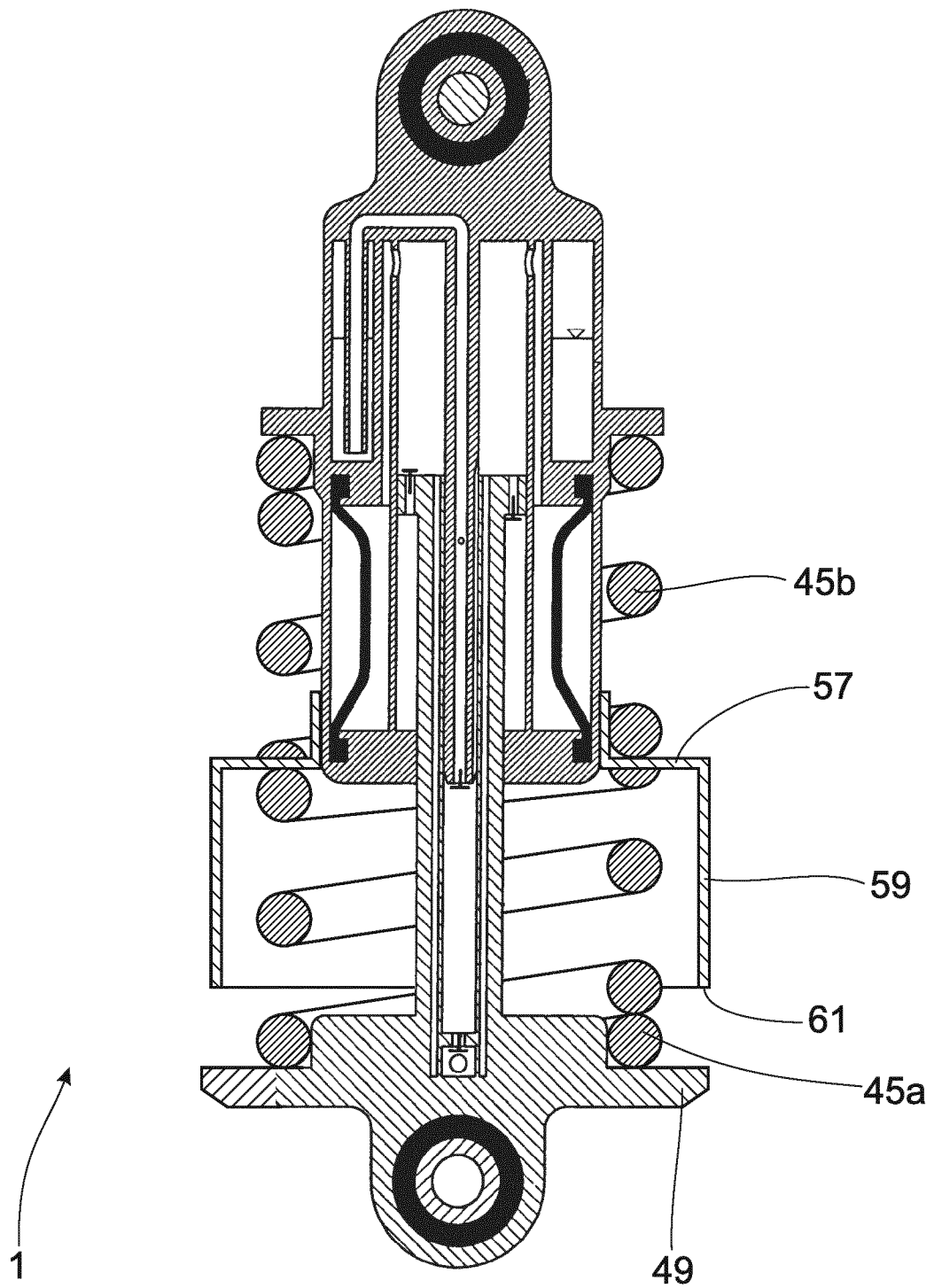


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/056971

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B60G11/56 B60G11/58 B60G15/06 B60G15/12 B60G17/044 ADD. B60G11/32																																			
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC																																			
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60G Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data																																			
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 2010/117319 A1 (GROZEV NIKOLAY G [US] ET AL) 13 May 2010 (2010-05-13)</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>paragraphs [0041], [0044], [0049] figure 8</td> <td>3-9</td> </tr> <tr> <td colspan="3">-----</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>DE 199 59 197 B4 (MANNESMANN SACHS AG [DE]) 20 April 2006 (2006-04-20)</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>cited in the application abstract figure 5 claim 1</td> <td>2-9</td> </tr> <tr> <td colspan="3">-----</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 3 000 625 A (POLHEMUS VON D) 19 September 1961 (1961-09-19)</td> <td>1,5,8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>column 1, lines 37-53 column 2, lines 48-60 figures 1-5</td> <td>2-4,6,7,9</td> </tr> <tr> <td colspan="3">-----</td> </tr> <tr> <td colspan="3">-/-</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	US 2010/117319 A1 (GROZEV NIKOLAY G [US] ET AL) 13 May 2010 (2010-05-13)	1,2	Y	paragraphs [0041], [0044], [0049] figure 8	3-9	-----			X	DE 199 59 197 B4 (MANNESMANN SACHS AG [DE]) 20 April 2006 (2006-04-20)	1	Y	cited in the application abstract figure 5 claim 1	2-9	-----			X	US 3 000 625 A (POLHEMUS VON D) 19 September 1961 (1961-09-19)	1,5,8	Y	column 1, lines 37-53 column 2, lines 48-60 figures 1-5	2-4,6,7,9	-----			-/-		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																																	
X	US 2010/117319 A1 (GROZEV NIKOLAY G [US] ET AL) 13 May 2010 (2010-05-13)	1,2																																	
Y	paragraphs [0041], [0044], [0049] figure 8	3-9																																	

X	DE 199 59 197 B4 (MANNESMANN SACHS AG [DE]) 20 April 2006 (2006-04-20)	1																																	
Y	cited in the application abstract figure 5 claim 1	2-9																																	

X	US 3 000 625 A (POLHEMUS VON D) 19 September 1961 (1961-09-19)	1,5,8																																	
Y	column 1, lines 37-53 column 2, lines 48-60 figures 1-5	2-4,6,7,9																																	

-/-																																			
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.																																			
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family																																			
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report																																	
31 May 2017		12/06/2017																																	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Schmidt, Nico																																	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/056971

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 450 235 A (LOHR MANFRED) 17 June 1969 (1969-06-17)	1,2
Y	figures 1, 2 abstract column 4, lines 1-21 column 6, lines 32-40 column 6, lines 52-61 -----	3-9
Y	DE 39 28 134 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 1 March 1990 (1990-03-01) figure 1 -----	2
Y	CN 104 315 075 A (WEI BOQING) 28 January 2015 (2015-01-28) abstract figure 1 -----	3
Y	US 4 089 511 A (PALMER DALE A) 16 May 1978 (1978-05-16) figure 1 -----	4
Y	US 2014/042724 A1 (BATSCH CHRISTOPHER J [US] ET AL) 13 February 2014 (2014-02-13) figures 7, 8 -----	5,6
Y	US 4 962 916 A (PALINKAS RICHARD L [US]) 16 October 1990 (1990-10-16) figures 1, 2, 6, 8 -----	7
Y	EP 0 520 928 A1 (BIANCHI MAURO SA [FR]) 30 December 1992 (1992-12-30) figures 8-11 -----	5,8,9
Y	WO 2011/149579 A1 (RENTON COIL SPRING COMPANY [US]; PEPKA CHARLES F [US]) 1 December 2011 (2011-12-01) figures 1-5 -----	5,8,9
A	JP H08 198170 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 6 August 1996 (1996-08-06) abstract figure 6 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/056971

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010117319	A1	13-05-2010	NONE
DE 19959197	B4	20-04-2006	DE 19959197 A1 28-06-2001 US 2001005065 A1 28-06-2001
US 3000625	A	19-09-1961	NONE
US 3450235	A	17-06-1969	AT 288888 B 25-03-1971 BE 699767 A 16-11-1967 DE 1555791 A1 25-06-1970 DE 1555832 B1 29-10-1970 ES 340397 A1 01-06-1968 GB 1193296 A 28-05-1970 NL 6707002 A 18-12-1967 US 3450235 A 17-06-1969
DE 3928134	A1	01-03-1990	NONE
CN 104315075	A	28-01-2015	NONE
US 4089511	A	16-05-1978	AU 8733675 A 16-06-1977 BR 7600319 A 31-08-1976 CA 1052401 A 10-04-1979 DE 2600408 A1 27-01-1977 FR 2297741 A1 13-08-1976 GB 1538771 A 24-01-1979 GB 1538772 A 24-01-1979 NL 7600534 A 22-07-1976 US 4030713 A 21-06-1977 US 4089511 A 16-05-1978
US 2014042724	A1	13-02-2014	AU 2013300167 A1 26-03-2015 CA 2881087 A1 13-02-2014 CN 104837656 A 12-08-2015 EP 2882602 A1 17-06-2015 MX 338947 B 05-05-2016 US 2014042724 A1 13-02-2014 WO 2014025388 A1 13-02-2014
US 4962916	A	16-10-1990	AT 107399 T 15-07-1994 AU 637849 B2 10-06-1993 CA 2073047 A1 18-05-1991 DE 69010009 D1 21-07-1994 DE 69010009 T2 03-11-1994 EP 0500684 A1 02-09-1992 ES 2055453 T3 16-08-1994 US 4962916 A 16-10-1990 WO 9107605 A1 30-05-1991
EP 0520928	A1	30-12-1992	AT 146411 T 15-01-1997 DE 69215980 D1 30-01-1997 DE 69215980 T2 03-07-1997 EP 0520928 A1 30-12-1992 ES 2097897 T3 16-04-1997 FR 2677929 A1 24-12-1992 JP H08226481 A 03-09-1996 US 5263695 A 23-11-1993

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/056971

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2011149579	A1	01-12-2011	CA 2800192 A1 01-12-2011
			EP 2577089 A1 10-04-2013
			JP 5793186 B2 14-10-2015
			JP 2013527405 A 27-06-2013
			US 2011291338 A1 01-12-2011
			WO 2011149579 A1 01-12-2011

JP H08198170	A	06-08-1996	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B60G11/56 B60G11/58 B60G15/06 B60G15/12 B60G17/044
 ADD. B60G11/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B60G

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/117319 A1 (GROZEV NIKOLAY G [US] ET AL) 13. Mai 2010 (2010-05-13)	1,2
Y	Absätze [0041], [0044], [0049] Abbildung 8	3-9

X	DE 199 59 197 B4 (MANNESMANN SACHS AG [DE]) 20. April 2006 (2006-04-20)	1
Y	in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Abbildung 5 Anspruch 1	2-9

X	US 3 000 625 A (POLHEMUS VON D) 19. September 1961 (1961-09-19)	1,5,8
Y	Spalte 1, Zeilen 37-53 Spalte 2, Zeilen 48-60 Abbildungen 1-5	2-4,6,7, 9

	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

31. Mai 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/06/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Schmidt, Nico

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 450 235 A (LOHR MANFRED) 17. Juni 1969 (1969-06-17)	1,2
Y	Abbildungen 1, 2 Zusammenfassung Spalte 4, Zeilen 1-21 Spalte 6, Zeilen 32-40 Spalte 6, Zeilen 52-61 -----	3-9
Y	DE 39 28 134 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 1. März 1990 (1990-03-01) Abbildung 1 -----	2
Y	CN 104 315 075 A (WEI BOQING) 28. Januar 2015 (2015-01-28) Zusammenfassung Abbildung 1 -----	3
Y	US 4 089 511 A (PALMER DALE A) 16. Mai 1978 (1978-05-16) Abbildung 1 -----	4
Y	US 2014/042724 A1 (BATSCH CHRISTOPHER J [US] ET AL) 13. Februar 2014 (2014-02-13) Abbildungen 7, 8 -----	5,6
Y	US 4 962 916 A (PALINKAS RICHARD L [US]) 16. Oktober 1990 (1990-10-16) Abbildungen 1, 2, 6, 8 -----	7
Y	EP 0 520 928 A1 (BIANCHI MAURO SA [FR]) 30. Dezember 1992 (1992-12-30) Abbildungen 8-11 -----	5,8,9
Y	WO 2011/149579 A1 (RENTON COIL SPRING COMPANY [US]; PEPKA CHARLES F [US]) 1. Dezember 2011 (2011-12-01) Abbildungen 1-5 -----	5,8,9
A	JP H08 198170 A (KAWASAKI HEAVY IND LTD) 6. August 1996 (1996-08-06) Zusammenfassung Abbildung 6 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/056971

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2010117319	A1	13-05-2010	KEINE		
DE 19959197	B4	20-04-2006	DE	19959197 A1	28-06-2001
			US	2001005065 A1	28-06-2001
US 3000625	A	19-09-1961	KEINE		
US 3450235	A	17-06-1969	AT	288888 B	25-03-1971
			BE	699767 A	16-11-1967
			DE	1555791 A1	25-06-1970
			DE	1555832 B1	29-10-1970
			ES	340397 A1	01-06-1968
			GB	1193296 A	28-05-1970
			NL	6707002 A	18-12-1967
			US	3450235 A	17-06-1969
DE 3928134	A1	01-03-1990	KEINE		
CN 104315075	A	28-01-2015	KEINE		
US 4089511	A	16-05-1978	AU	8733675 A	16-06-1977
			BR	7600319 A	31-08-1976
			CA	1052401 A	10-04-1979
			DE	2600408 A1	27-01-1977
			FR	2297741 A1	13-08-1976
			GB	1538771 A	24-01-1979
			GB	1538772 A	24-01-1979
			NL	7600534 A	22-07-1976
			US	4030713 A	21-06-1977
			US	4089511 A	16-05-1978
US 2014042724	A1	13-02-2014	AU	2013300167 A1	26-03-2015
			CA	2881087 A1	13-02-2014
			CN	104837656 A	12-08-2015
			EP	2882602 A1	17-06-2015
			MX	338947 B	05-05-2016
			US	2014042724 A1	13-02-2014
			WO	2014025388 A1	13-02-2014
US 4962916	A	16-10-1990	AT	107399 T	15-07-1994
			AU	637849 B2	10-06-1993
			CA	2073047 A1	18-05-1991
			DE	69010009 D1	21-07-1994
			DE	69010009 T2	03-11-1994
			EP	0500684 A1	02-09-1992
			ES	2055453 T3	16-08-1994
			US	4962916 A	16-10-1990
			WO	9107605 A1	30-05-1991
EP 0520928	A1	30-12-1992	AT	146411 T	15-01-1997
			DE	69215980 D1	30-01-1997
			DE	69215980 T2	03-07-1997
			EP	0520928 A1	30-12-1992
			ES	2097897 T3	16-04-1997
			FR	2677929 A1	24-12-1992
			JP	H08226481 A	03-09-1996
			US	5263695 A	23-11-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/056971

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011149579	A1	01-12-2011	CA 2800192 A1 01-12-2011
			EP 2577089 A1 10-04-2013
			JP 5793186 B2 14-10-2015
			JP 2013527405 A 27-06-2013
			US 2011291338 A1 01-12-2011
			WO 2011149579 A1 01-12-2011

JP H08198170	A	06-08-1996	KEINE
