



(10) **DE 10 2006 025 826 B4** 2014.10.23

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 025 826.6**

(22) Anmeldetag: **02.06.2006**

(43) Offenlegungstag: **01.02.2007**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **23.10.2014**

(51) Int Cl.: **F16F 9/50 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:
10 2005 034 779.7 26.07.2005

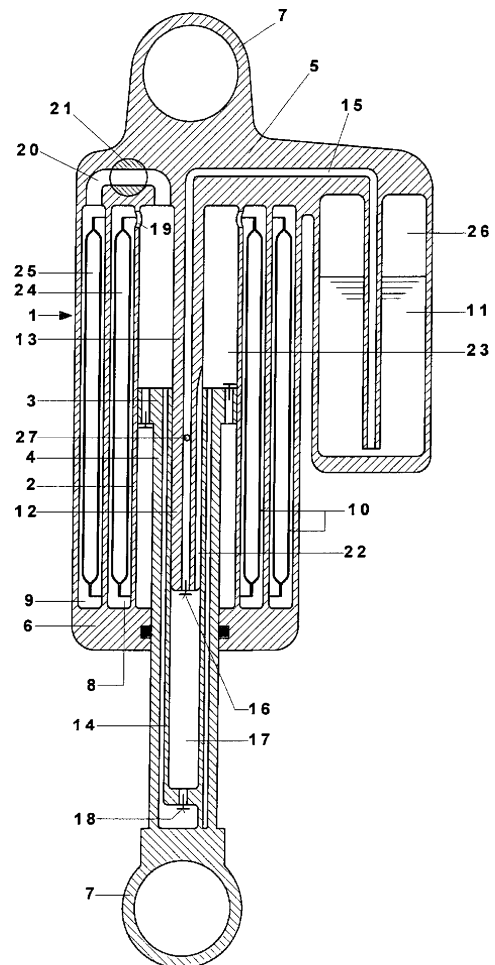
(72) Erfinder:
Beck, Hubert, 53783 Eitorf, DE

(73) Patentinhaber:
**ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:
siehe Folgeseiten

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

(57) Hauptanspruch: Selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein mit innerer Niveauregelung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem ölgefüllten, unter dem Druck mindestens eines in einer Hochdruckkammer angeordneten und als Feder wirkenden Gaspolsters stehenden Arbeitszylinder, der durch einen von einer hohlen Kolbenstange getragenen Arbeitskolben in zwei Arbeitsräume unterteilt wird, wobei sich die Kolbenstange auf dem als Feder wirkenden Gaspolster abstützt, und mit einer durch die Federbewegungen angetriebenen und Öl aus einer Niederdruckkammer in den mit der Hochdruckkammer verbundenen Arbeitsraum fördernden Kolbenpumpe, deren Pumpenzylinder durch die hohle Kolbenstange gebildet ist, in die eine am Arbeitszylinder befestigte und an ihrem vorderen Ende ein Saugventil tragende hohle Pumpenstange eintaucht, deren Bohrung mit der Niederdruckkammer verbunden ist, und mit einer in Abhängigkeit von der Stellung des Arbeitskolbens im Arbeitszylinder verschließbaren Abregelöffnung, die den mit der Hochdruckkammer verbundenen Arbeitsraum mit einem in die Niederdruckkammer mündenden Abregelkanal verbindet, wobei eine erste Hochdruckkammer und eine zweite Hochdruckkammer vorgesehen sind, wobei die Hochdruckkammern derart zu- oder abschaltbar sind, indem sich die Kolbenstange in beiden Bewegungsrichtungen (Zug, Druck) auf dem Gaspolster entweder der Hochdruckkammer oder der zweiten Hochdruckkammer oder beider Hochdruckkammern abstützt, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Hochdruckkammer (8; 9) zueinander hydraulisch parallel geschaltet und beide Hochdruckkammern (8; 9) an den bei einer Einfederungsbewegung der Kolbenstange (4) komprimierten Arbeitsraum (23) angeschlossen sind, wobei zwischen dem Arbeitsraum (23) und der zweiten Hochdruckkammer (9) ein Absperrventil (21) vorgesehen ist.



(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	38 40 790	C1
DE	39 14 385	C2
DE	196 35 880	C2
DE	196 48 859	C2
DE	198 49 222	B4
DE	36 04 068	A1
DE	38 01 167	A1
US	6 092 816	A
US	5 941 508	A
JP	H07- 174 181	A

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein selbst-pumpendes hydropneumatisches Federbein mit innerer Niveauregelung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem ölgefüllten, unter dem Druck mindestens eines in einer Hochdruckkammer angeordneten und als Feder wirkenden Gaspolsters stehenden Arbeitszylinder, der durch einen von einer hohlen Kolbenstange getragenen Arbeitskolben in zwei Arbeitsräume unterteilt wird, wobei sich die Kolbenstange auf dem als Feder wirkenden Gaspolster abstützt, und mit einer durch die Federbewegungen angetriebenen und Öl aus einer Niederdruckkammer in den mit der Hochdruckkammer verbundenen Arbeitsraum fördernden Kolbenpumpe, deren Pumpenzylinder durch die hohle Kolbenstange gebildet ist, in die eine am Arbeitszylinder befestigte und an ihrem vorderen Ende ein Saugventil tragende hohle Pumpenstange eintaucht, deren Bohrung mit der Niederdruckkammer verbunden ist, und mit einer in Abhängigkeit von der Stellung des Arbeitskolbens im Arbeitszylinder verschließbaren Abregelöffnung, die den mit der Hochdruckkammer verbundenen Arbeitsraum mit einem in die Niederdruckkammer mündenden Abregelkanal verbindet.

[0002] Selbstpumpende Federbeine mit innerer Niveauregelung sind bereits bekannt (z. B. DE 196 48 859 C2), bei denen die Kolbenstange im Betrieb des Fahrzeuges so lange auswärts geschoben wird, bis eine bestimmte Position eingenommen wird und zur Begrenzung der Höhenlage des Fahrzeuges eine Abregelöffnung freigegeben wird. In diesem Moment setzt die Abregelfunktion ein, indem aus dem mit Hochdruck beaufschlagten Arbeitszylinder das Öl über die Abregelöffnung zum Niederdruckraum fließt. Der Hochdruckraum besteht aus einem mit Öl gefüllten Bereich sowie einem gegenüber dem Öl abgedichtet angeordneten Gaspolster. Da die Federcharakteristik aufgrund eines Hochdruckgaspolsters leicht progressiv verläuft, reduziert dieses System unerwünschte Wankbewegungen des Fahrzeugaufbaus bei Kurvenfahrt oder bei einem abrupten Spurwechsel oder aber bei ähnlichen Fahrzuständen. Diese unerwünschte Wankbewegung tritt zusätzlich noch verstärkt auf, bei Fahrzeugen, die mit einem deutlich höheren Schwerpunkt versehen sind. Bei diesen Fahrzeugen ist das Problem der Wankbewegung unvermeidbar.

[0003] Es sind des Weiteren selbstpumpende Federbeine bekannt (DE 39 14 385 C2, US 5,941,508), bei denen jeweils in Reihe zu einer Hochdruckkammer eine zweite Hochdruckkammer vorgesehen ist, die durch die Bewegungen der Kolbenstange über die Kolbenpumpe gefüllt werden können, jedoch wird durch eine entsprechende Anordnung von Rückschlagventilen verhindert, dass die zweite Hochdruckkammer sich selbständig entleeren kann. Durch

Betätigung eines entsprechenden Ventils lässt sich die zweite Hochdruckkammer entleeren, so dass sich diese Vorrichtung für eine Standregelung einsetzen lässt, bei der das Fahrzeug, welches im Stand beladen wurde, auf Niveau gebracht werden kann. Eine Erzeugung von verschiedenen Federkennlinien lässt sich mit dieser Konstruktion nicht verwirklichen.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein selbst-pumpendes hydropneumatisches Federbein mit innerer Niveauregelung und zwei Hochdruckkammern zu schaffen, bei dem der unerwünschten Wankbewegung eines Fahrzeuges, insbesondere eines Fahrzeuges mit einem hohen Aufbau, entgegen gewirkt werden kann.

[0005] Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0006] Bei dieser Anordnung ist von Vorteil, dass durch die Verwendung von zwei parallel angeordneten Hochdruckkammern im Bedarfsfall ein entsprechender Anteil des gesamten Hochdruckgaspolsters kurzfristig abgekoppelt werden kann und damit federungstechnisch nicht wirksam wird. Der dann noch aktive Anteil des Hochdruckgaspolsters erzeugt dabei eine wesentlich steilere, also auch fahrzeugstabilisierende Federungscharakteristik.

[0007] Des Weiteren ist von Vorteil, dass durch die Verwendung zweier voneinander trennbarer Hochdruckkammern das Federbein zwei unterschiedliche Federkennungseinstellungen ermöglicht, die auch im Fahrbetrieb anwendbar sind. Ist das gesamte Hochdruckvolumen wirksam, so federt die Kolbenstange auf dem gesamten Gasfedervolumen und die Dämpfungskennlinien verlaufen dadurch flacher, also komfortabler.

[0008] Wird eines der Gasfedervolumen ausgeschaltet, so sind die Dämpfungskraftkennlinien steiler und das Fahrwerk des Fahrzeuges erhält eine sportliche, härtere Einstellung.

[0009] Darüber hinaus besteht die Möglichkeit durch Zu- und Abschalten einer der Hochdruckkammern eine Wankstabilisierung für ein Fahrzeug auszubilden, indem die steilere Dämpfungskraftkennlinie nur im Bedarfsfall kurzfristig zugeschaltet werden kann.

[0010] Dabei ist mit Vorteil das Absperrventil extern ansteuerbar.

[0011] Nach einem wesentlichen Merkmal ist vorgesehen, dass in der ersten und/oder zweiten Hochdruckkammer das Gaspolster vom Öl getrennt ist.

[0012] Zur Erzielung eines elektronisch ansteuerbaren Gesamtsystems ist vorgesehen, dass das Absperrventil elektronisch im Bereich der dynamischen

Niveaulänge oder an einem der Umkehrpunkte angesteuert und geschaltet wird. Mit Vorteil ist dabei vorgesehen, dass die Ansteuerung in der Zug- und/oder Druckstufe erfolgt.

[0013] Darüber hinaus ist vorgesehen, dass die Gaspolster der ersten und zweiten Hochdruckkammer ungleich groß sind. Hierdurch lassen sich Variationen von Feder-Kennlinien erzielen.

[0014] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen näher dargestellt.

[0015] Es zeigt:

[0016] Fig. 1 ein selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein im Schnitt

[0017] Fig. 1a, Fig. 1b und Fig. 1c ein Absperrventil zwischen dem oberen Arbeitsraum und einer Hochdruckkammer als Einzelheit im Schnitt

[0018] Fig. 1d, Fig. 1e und Fig. 1f eine weitere Ausführungsform eines Absperrventils

[0019] Fig. 2 ein Dämpfungskraftkennliniendiagramm für das in Fig. 1 dargestellte Federbein.

[0020] Das in Fig. 1 dargestellte selbstpumpende hydropneumatische Federbein 1 für Kraftfahrzeuge besteht im Wesentlichen aus dem Arbeitszylinder 2, in dem ein Kolben 3 am Ende einer Kolbenstange 4 gleitet. Der Arbeitszylinder 2 ist auf der einen Seite durch einen Boden 5 und auf der anderen Seite durch einen Deckel abgeschlossen, durch den die Kolbenstange 4 über die Kolbenstangenführung 6 nach außen abgedichtet heraustritt. Der Boden 5 ist mittels eines Befestigungsauges 7 am Aufbau des Fahrzeuges und die Kolbenstange 4 mittels eines weiteren Befestigungsauges 7 an der Achse des Fahrzeuges in nicht dargestellter Weise befestigt.

[0021] Der Arbeitszylinder 2 ist von zwei ringförmigen, zum Teil mit Öl und Gas gefüllten Hochdruckkammern 8, 9 umgeben, wobei in jeder Kammer 8, 9 das Öl vom Gas über ein Trennelement 10 getrennt ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist als Trennelement 10 eine gasdichte Wandung eines Gasbags vorgesehen, es sind jedoch ebenfalls Gummimembrane, Trennkolben oder ähnliche Bauteile möglich.

[0022] In der Niederdruckkammer 11 ist das Öl nicht vom Gas getrennt. Die dynamische Niveauhöhe des Fahrzeugaufbaus wird bei beladenem Fahrzeug erreicht, indem eine Kolbenpumpe 12, bestehend aus einer am Boden 5 befestigten Pumpenstange 13 und einer darüber gleitenden Steuerhülse 14, die wiederum mit der Kolbenstange 4 verbunden ist, durch die Fahrbahnanregung in Betrieb gesetzt wird. Dabei wird Öl aus der Niederdruckkammer 11 durch einen

Kanal 15, ein Einlassventil 16, einen Pumpenraum 17 und über ein Auslassventil 18 in den Arbeitszylinder 2 gefördert. Das durch die eintauchende Kolbenstange 4 verdrängte Volumen des Öls korrespondiert dabei über die Öffnungen 19 des Arbeitszylinders 2 mit der inneren Hochdruckkammer 8, sowie über eine Verbindung 20 mit der äußeren Hochdruckkammer 9. Die Verbindung 20 zeigt ein Absperrventil 21 in geöffneter Position.

[0023] Die Niveauhöhe des Fahrzeugs ist erreicht, wenn der Bypass 22 eine Verbindung zwischen dem oberen Arbeitsraum 23 und dem Pumpenraum 17 herstellt, durch den damit erreichten Kurzschluss wird die Kolbenpumpe 12 wirkungslos. Entsprechend der Beladung des Fahrzeuges sind dann die Gasvolumen 24 und 25 der Hochdruckkammern 8 und 9 vorgespannt und übertragen ihren Druck auf die Kolbenstange 4, die wiederum den Aufbau des Fahrzeuges auf Niveau hält.

[0024] Durch das zum Hochpumpen benötigte Ölvolumen aus der Niederdruckkammer 11 hat das Niederdruckgas 26 an Volumen zugenommen und damit an Druck verloren. Das Federverhalten an der Kolbenstange 4 passt sich dem jeweiligen Beladungszustand des Fahrzeuges an, ein nur leicht beladenes Fahrzeug wird mit einer flachen, ein vollbeladenes Fahrzeug dagegen wird mit einer steileren Dämpfungskraftkennlinie bedämpft.

[0025] Wird das Fahrzeug entladen, so federt der Fahrzeugaufbau zunächst aus, so dass über die nunmehr freigewordene Ablassbohrung 27 ein Druckausgleich zwischen der Hochdruckkammer und der Niederdruckkammer erreicht wird und das Fahrzeug damit in eine Leerstandsposition einsinkt.

[0026] Die Fig. 1a zeigt den Verbindungsbereich des oberen Arbeitsraumes 23 mit der inneren 8 und der äußeren Hochdruckkammer 9. Ein geschlossenes Absperrventil 21 sperrt die Verbindung 20, so dass das äußere Gasvolumen 25 im Fahrbetrieb des Fahrzeuges federungstechnisch unwirksam ist. Maßgebend für die Federung ist nunmehr lediglich das innere Gasvolumen 24, das permanent über die Öffnung 19 mit dem oberen Arbeitsraum 23 in Verbindung steht. Aufgrund des kleineren Gasvolumens 24 wird die Federungscharakteristik in wünschenswerter Weise stark progressiv und wird damit kurzzeitig in einem bestimmten Hubbereich wirksam genutzt werden.

[0027] In Fig. 1b ist das Absperrventil 21 geöffnet, so dass das äußere Gasvolumen 25 und das innere Gasvolumen 24 parallel beaufschlagt werden und mit dem Arbeitsraum 23 in Wirkverbindung steht.

[0028] Die Fig. 1c zeigt eine Ausführung, bei der ausgehend vom Arbeitsraum 23 zwei Verbindungen

20 über je ein Absperrventil **21a** und **21b** in die innere **8** und äußere Hochdruckkammer **9** münden, wobei die Absperrventile **21a** und **21b** separat schaltbar sind.

[0029] In den **Fig. 1d**, **Fig. 1e** und **Fig. 1f** sind wiederum das innere **24** und äußere Gasvolumen **25** dargestellt, wobei das Absperrventil **21** in **Fig. 1d** derart geschaltet ist, dass lediglich das äußere Gasvolumen **25** beaufschlagt wird.

[0030] Die **Fig. 1e** zeigt das Absperrventil **21** in einer Position in der nur das innere Gasvolumen **24** mit dem Arbeitsraum **23** in Verbindung steht. Durch die Möglichkeit beide Gasvolumen **24** oder **25** einzeln zu beaufschlagen lassen sich je nach gewünschter Federkennlinie ohne weiteres ungleich große Gasvolumen verwenden.

[0031] Die **Fig. 1f** zeigt das Absperrventil **21** in einer Position, in der beide Gasvolumen **24** und **25** zusammen beaufschlagt werden.

[0032] Aus der **Fig. 2** ist ein Kraft/Weg-Diagramm dargestellt, wobei die durchgehende Federkennlinie **28**, die sich bei geöffnetem Absperrventil **21** und einem vorgegebenen Beladungszustand darstellt, komfortabel, das heißt weicher ist.

[0033] Wird das Kraftfahrzeug zügig durch eine Kurve gefahren, so kann beispielsweise über einen Querschleunigungssensor mit entsprechender Elektronik das Absperrventil **21** geschlossen werden. Dies sollte vorzugsweise innerhalb des Einfederhubes in der Nähe der dynamischen Niveaulänge geschehen. Ab diesem Schaltpunkt wirkt die stabilisierende Federkennlinie **29** und verhindert ein übermäßiges Wanken des Fahrzeugaufbaus des Kraftfahrzeuges. Bei unterschiedlich großen Gasvolumen und einer Einzelschaltung lassen sich auch zwischen den Federkennlinien **28** und **29**, Zwischenkennlinien **30** erzielen.

[0034] Günstig ist es, dass auf dem rückwärtigen Weg der stabilisierenden Federkennlinie **29**, also beim Ausfedern, wieder der gleiche Schaltpunkt zum Öffnen des Absperrventils genutzt wird. Im Bereich der dynamischen Niveaulänge stellt sich zwischen der Hochdruckkammer und dem oberen Arbeitsraum eine Druckgleichheit ein, so dass beim Schalten des Absperrventils **21** keine spürbaren Kraftsprünge, die für den Fahrer unangenehm sind, auftreten.

[0035] Vorteilhaft ist bei diesem System, dass die lastabhängige Federkennlinienveränderung, das heißt dass die Abstützkraft mit zunehmender Beladung des Fahrzeuges in gewünschter Weise zunimmt.

Bezugszeichenliste

1	Selbstpumpendes Niveauregelelement
2	Arbeitszylinder
3	Kolben
4	Kolbenstange
5	Boden
6	Kolbenstangenführung
7	Befestigungsauge
8	Innere Hochdruckkammer
9	Äußere Hochdruckkammer
10	Trennelement
11	Niederdruckkammer
12	Kolbenpumpe
13	Pumpenstange
14	Steuerhülse
15	Kanal
16	Einlassventil
17	Pumpraum
18	Auslassventil
19	Öffnungen
20	Verbindung
21	Absperrventil
22	Bypass
23	Oberer Arbeitsraum
24	Inneres Gasvolumen
25	Äußeres Gasvolumen
26	Niederdruckgas
27	Ablassbohrung
28	Komfortable Federkennlinie
29	Stabilisierende Federkennlinie
30	Zwischenkennlinie

Patentansprüche

1. Selbstpumpendes hydropneumatisches Federbein mit innerer Niveauregelung, insbesondere für Kraftfahrzeuge, mit einem ölgefüllten, unter dem Druck mindestens eines in einer Hochdruckkammer angeordneten und als Feder wirkenden Gaspolsters stehenden Arbeitszylinder, der durch einen von einer hohlen Kolbenstange getragenen Arbeitskolben in zwei Arbeitsräume unterteilt wird, wobei sich die Kolbenstange auf dem als Feder wirkenden Gaspolster abstützt, und mit einer durch die Federbewegungen angetriebenen und Öl aus einer Niederdruckkammer in den mit der Hochdruckkammer verbundenen Arbeitsraum fördernden Kolbenpumpe, deren Pumpenzylinder durch die hohle Kolbenstange gebildet ist, in die eine am Arbeitszylinder befestigte und an ihrem vorderen Ende ein Saugventil tragende hohle Pumpenstange eintaucht, deren Bohrung mit der Niederdruckkammer verbunden ist, und mit einer in Abhängigkeit von der Stellung des Arbeitskolbens im Arbeitszylinder verschließbaren Abregelöffnung, die den mit der Hochdruckkammer verbundenen Arbeitsraum mit einem in die Niederdruckkammer mündenden Abregelkanal verbindet, wobei eine erste Hochdruckkammer und eine zweite Hochdruckkammer vorgesehen sind, wobei die Hochdruckkammern der-

art zu- oder abschaltbar sind, indem sich die Kolbenstange in beiden Bewegungsrichtungen (Zug, Druck) auf dem Gaspolster entweder der Hochdruckkammer oder der zweiten Hochdruckkammer oder bei der Hochdruckkammern abstützt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste und die zweite Hochdruckkammer (**8**; **9**) zueinander hydraulisch parallel geschaltet und beide Hochdruckkammern (**8**; **9**) an den bei einer Einfederungsbewegung der Kolbenstange (**4**) komprimierten Arbeitsraum (**23**) angeschlossen sind, wobei zwischen dem Arbeitsraum (**23**) und der zweiten Hochdruckkammer (**9**) ein Absperrventil (**21**) vorgesehen ist.

2. Federbein nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absperrventil (**21**) extern ansteuerbar ist.

3. Federbein nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der ersten (**8**) und/oder zweiten Hochdruckkammer (**9**) das Gaspolster (**24**, **25**) vom Öl getrennt ist.

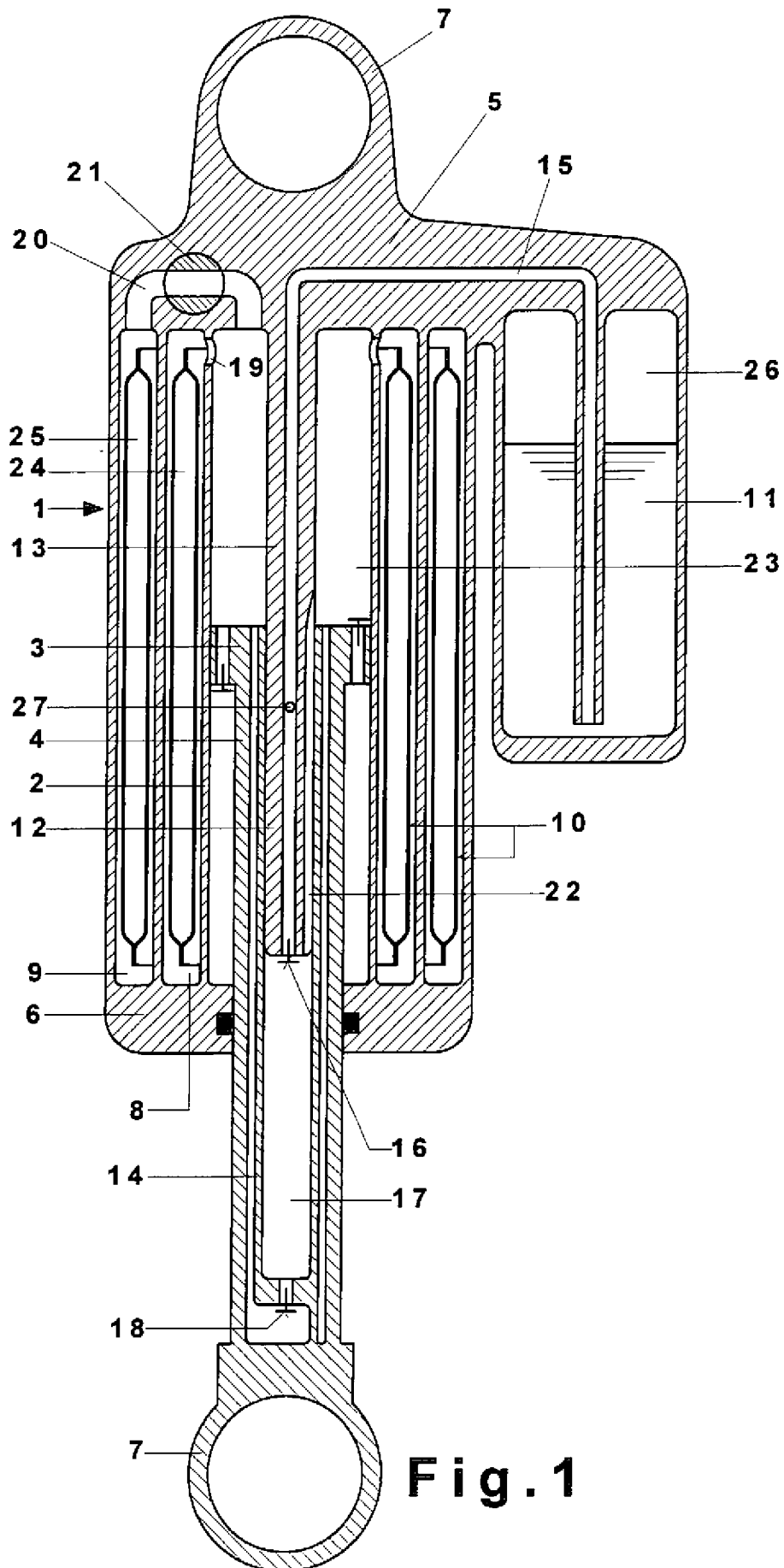
4. Federbein nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Absperrventil (**21**) elektronisch im Bereich der dynamischen Niveaulänge oder an einem der Umkehrpunkte angesteuert und geschaltet wird.

5. Federbein nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ansteuerung in der Zug- und/oder Druckstufe erfolgt.

6. Federbein nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gaspolster der ersten (**8**) und zweiten Hochdruckkammer (**9**) ungleich groß sind.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



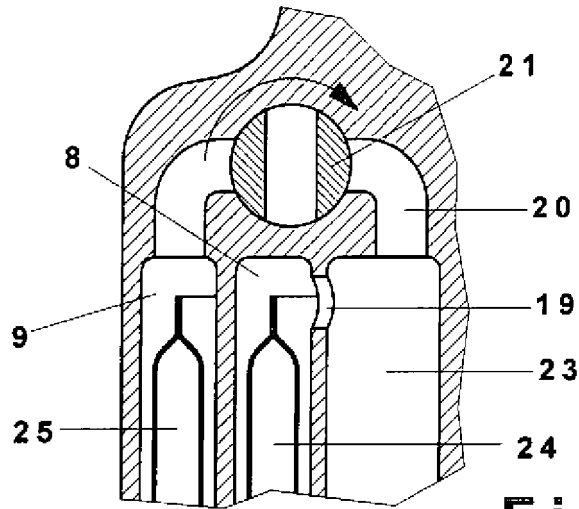


Fig. 1 a

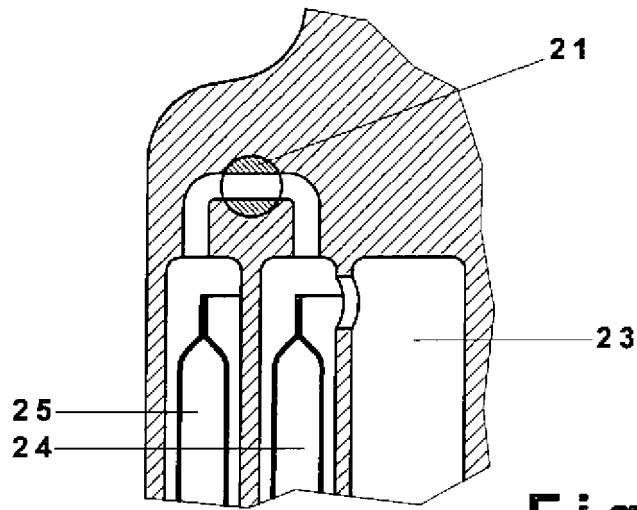


Fig. 1 b

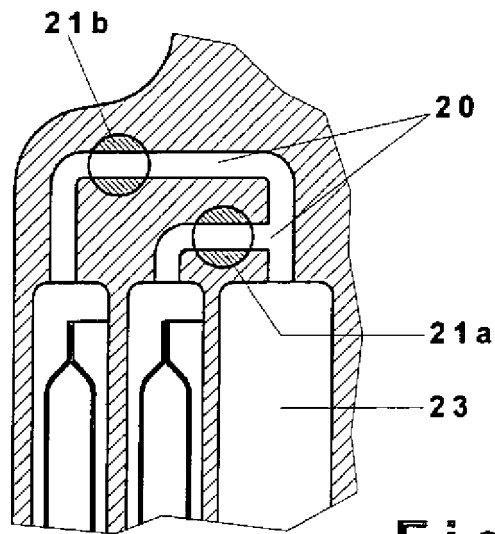


Fig. 1 c

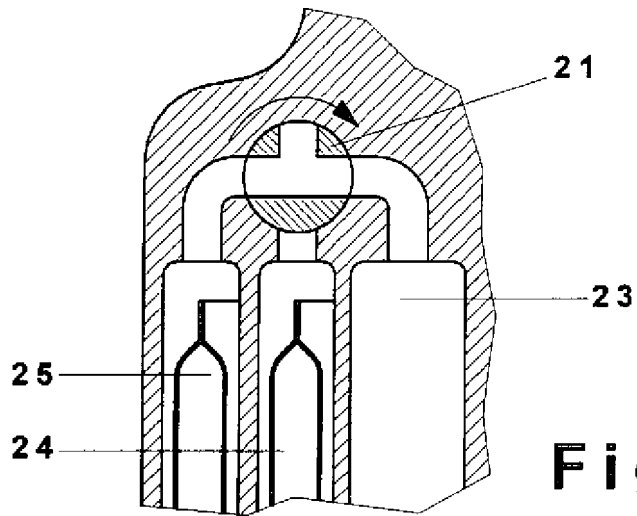


Fig. 1 d

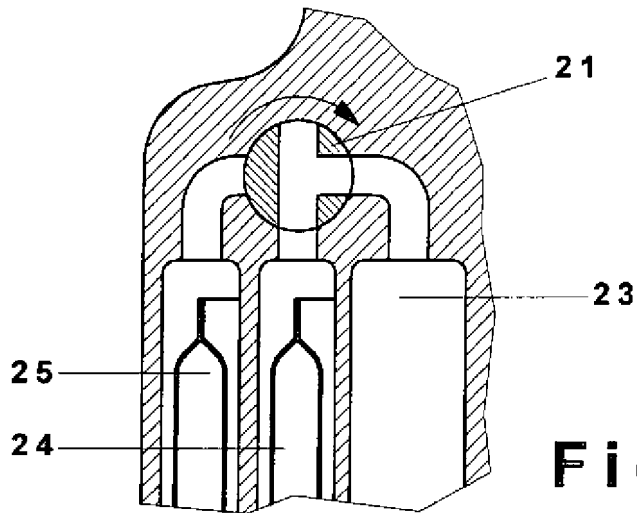


Fig. 1 e

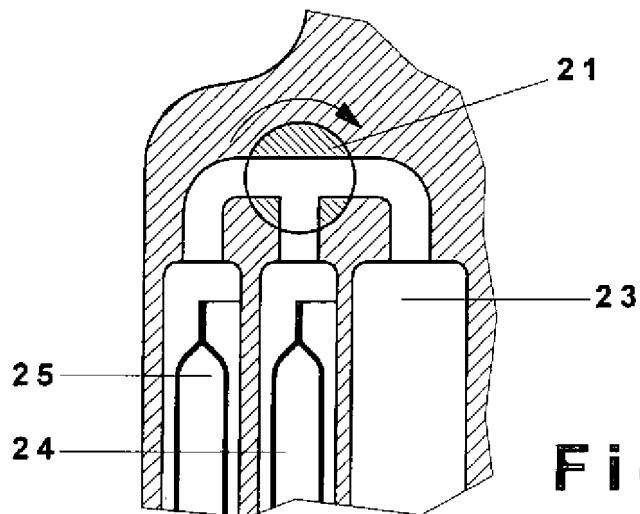


Fig. 1 f

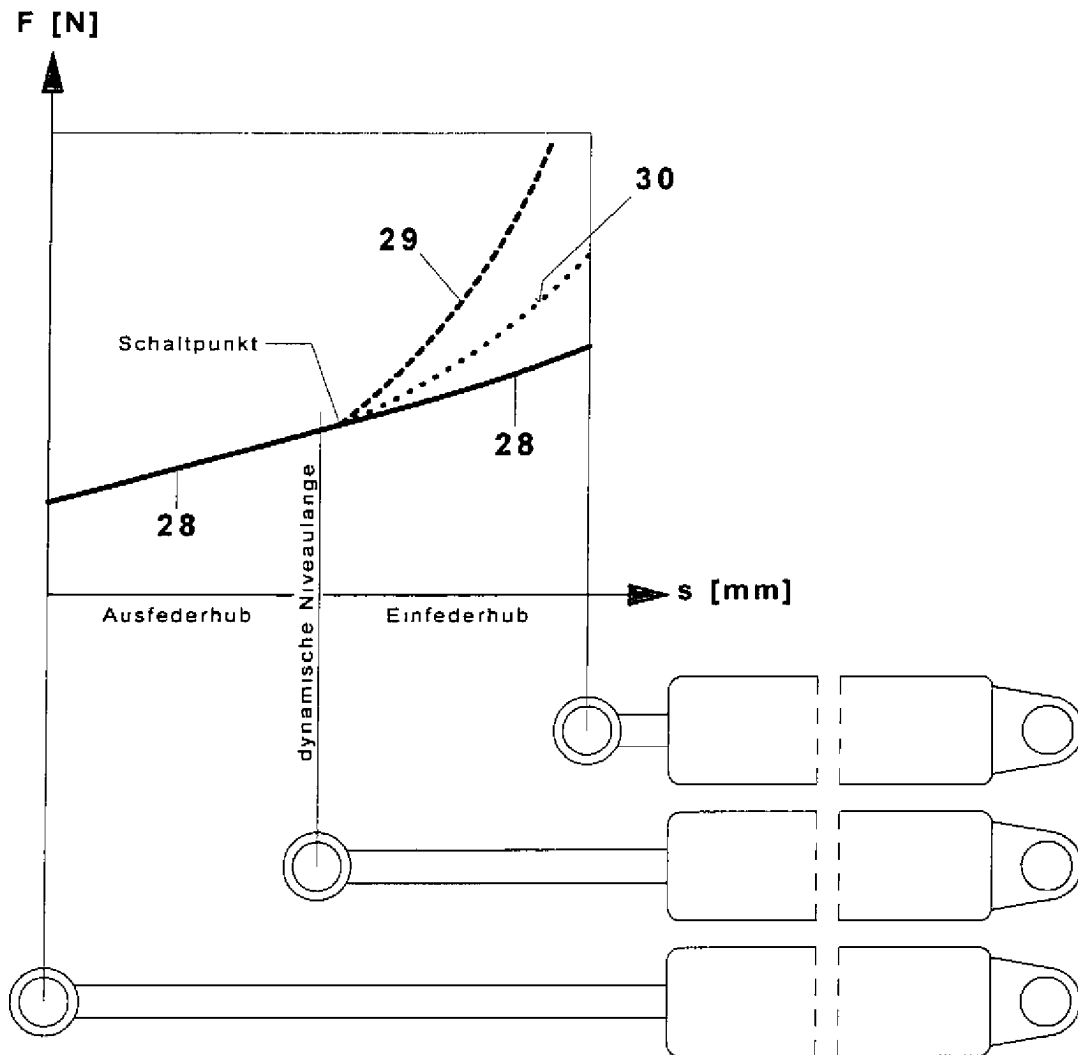


Fig.2