

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 83107321.8

51 Int. Cl.³: **B 61 F 15/10**
B 61 F 15/18, B 61 F 5/16

22 Anmeldetag: 26.07.83

30 Priorität: 30.07.82 DE 3228603

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.02.84 Patentblatt 84/7

84 Benannte Vertragsstaaten:
BE DE FR IT NL

71 Anmelder: Knorr-Bremse GmbH
Moosacher Strasse 80
D-8000 München 40(DE)

72 Erfinder: Schelle, Axel, Dr.
Schönetweg 14
D-8185 Kreuth-Scherfen(DE)

54 **Federung für Fahrzeugräder.**

57 Die Federung für Fahrzeugräder, insbesondere für einzeln abgefederte Räder (1), insbesondere Losräder von Schienenfahrzeugen weist zwei zusammenwirkende Federelemente (7, 8) auf, deren eines Federelement (7) in üblicher Weise arbeitet und deren anderes Federelement (8) nur zeitlich verzögert zum Beginn von Einfederungsvorgängen eine verstärkte Rückstellkraft ausübt. Bei Ausbildung der Federelemente als Druckmittelfederungen (7, 8) kann der in einer Druckmittelfederung (7) herrschende Druckmitteldruck über einen Druckübertrager (19) und ein verzögert zum Beginn von Einfederungsvorgängen sich öffnendes Absperrventil (16) der anderen Druckmittelfederung (8) zugeführt werden, um deren Federkonstante von einem niedrigen auf einen hohen Wert zu steigern.

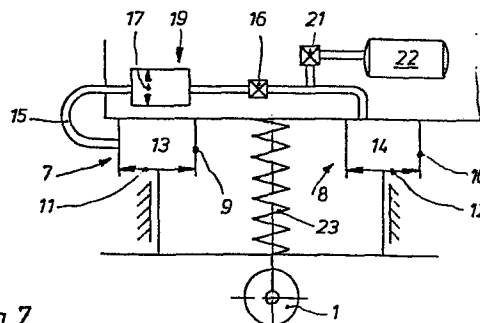


Fig. 7

1 Knorr-Bremse GmbH
Moosacher Str. 80
8000 München 2

München, den 9.07.1982
TP-fe
200074/1714

5

Federung für Fahrzeugräder

10 Die Erfindung bezieht sich auf eine Federung für Fahrzeug-
räder, insbesondere für einzeln abgefederte Räder, ins-
besondere Losräder von Schienenfahrzeugen, mit zumindest
zwei zueinander in Serie oder parallel angeordneten Feder-
elementen.

15

Derartige Federungen sind sowohl für zwei- bzw. dreiachsige
Fahrzeuge wie für Drehgestellfahrzeuge mit ein- oder
mehrachsigen Drehgestellen bekannt. Bei diesen bekannten
Federungen können die einzelnen Federelemente zwar zu-
20 einander unterschiedlich ausgebildet sein, beispielsweise
kann eines der Federelemente eine Schraubenfeder, das
andere dagegen eine Luftfeder sein (DE-PS 1 146 519), doch
werden bei jedem Ein- bzw. Ausfederungsvorgang stets beide
Federelemente während des ganzen Federungsvorganges in
25 zueinander gleichartiger Weise beansprucht. Bei diesen
Federungen ist im allgemeinen ein Kompromiß dahingehend
zu schließen, daß einerseits die Federung ausreichend
weich und die Fahrt mit dem Fahrzeug damit ausreichend
komfortabel, andererseits aber auch derart hart ist, daß
30 bei Stoßbeanspruchungen der Fahrzeugräder diese nicht bis
zu einem Notanschlag durchfedern, sondern die Einfederungen
rechtzeitig vor dem Wirksamwerden des Notanschlages ab-
gefangen werden. Die Federungen werden hierzu oftmals
progressiv ausgelegt, derart, daß sie beim Einfedern zum
35 Einfederhub überproportional anwachsende Rückstellkräfte

1 erzeugen. Bei beladenem Fahrzeug ergeben sich hierdurch jedoch insgesamt harte Abfederungen.

Fahrzeuge mit Einzel- bzw. Losrädern weisen gegenüber
5 Drehgestellfahrzeugen den Nachteil auf, daß Stoßbelastungen der Fahrzeugräder in stärkerem Maß auf das Fahrzeug übertragen werden, weil die Radauslenkungen sowohl hinsichtlich ihrer Hubhöhe wie ihrer Hubgeschwindigkeit nicht wie bei den Drehgestellfahrzeugen übersetzt werden. Auch diesen
10 Mangel könnte eine sehr weiche Federung wenigstens mildern, doch bestünde auch hierbei die bereits erwähnte Gefahr unzulässig großer Einfederungshübe.

Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Federung der eingangs
15 genannten Art derart auszugestalten, daß sie auch bei Fahrzeugen mit Einzel- bzw. Losrädern ohne Gefahr unzulässig großer Hübe Stoßbelastungen auf die Fahrzeugräder gut aufzunehmen und abzufedern vermag.

20 Diese Aufgabe wird nach der Erfindung dadurch gelöst, daß wenigstens eines, aber nicht alle der Federelemente von kurzzeitigen Stoßbelastungen des Rades entlastet angeordnet ist.

25 Die nach der weiteren Erfindung vorteilhaften Ausbildungs- und Ausführungsmöglichkeiten für die Federung können den Unteransprüchen entnommen werden.

In den Zeichnungen sind die Funktion und der schematische
30 Aufbau von nach der Erfindung ausgebildeten Federungen beispielsweise dargestellt, und zwar zeigt

Figur 1 Federungskennlinien,

35 Figur 2 und 3 zwei unterschiedliche Ausführungsformen einer gleichartigen Federungs-Grundanordnung,

1

Figur 4 bis 6 eine Ausführungsform einer zweiten
Federungs-Grundanordnung in drei
unterschiedlichen Federungszu-
ständen,

5

Figur 7 eine weitere Ausführungsform der
Federungs-Grundanordnung nach
Fig. 4

10

Figur 8 eine Einzelheit aus Fig. 7 in ge-
änderter Ausführung und

Figur 9 eine weitere Ausführungsform
der Federung.

15

Zum Begegnen der für Federungen der eingangs genannten Art
vorstehend geschilderten Problematik ist eine Kennlinie
für die Federung anzustreben, welche in Fig. 1 dargestellt
ist, wobei F die von der Federung ausgeübte Federkraft,
 s den Hub der Federung und t die Zeitdauer, während welcher
die Stoßbelastung des Rades anhält, bedeuten. Für kurz-
zeitige Stöße ($t = \text{klein}$) verläuft die Federkennlinie zu-
nächst sehr flach ansteigend und erst nach einem be-
stimmten Hub (s_1) folgt ein steiler ansteigender Kenn-
linienast. Kurzzeitige Stöße können nach dieser Kennlinie
also keine entsprechend hohen Kraftspitzen auf das Fahr-
zeug übertragen, weil innerhalb des ersten Federhubes bei
noch sehr weicher Federung die eingeleitete Kraft - die
Stoßbelastung - bereits wieder abfällt. Durch zusätzliche,
in die Kennlinie nicht eingehende Stoßdämpfer, welche
parallel zur Federung anzuordnen sind, kann ein Aufschaukeln
durch mehrere, derartige Stöße verhindert werden. Bei
entsprechend länger einwirkender Stoßbelastung auf das

35

1 Fahrzeugrad ist die Kennlinie $t =$ mittel gültig, nach
 welcher bereits nach geringerem Einfederungshub s_2 ein
 Übergang vom anfänglich flachem zum steiler verlaufenden
 Kennlinienteil erfolgt; der frühere Kennlinienknick
 5 schließt ein zu starkes Einfedern der Federung aus. Bei
 langanhaltender Krafteinwirkung auf das Fahrzeugrad -
 langanhaltende Stoßbelastung oder auch Dauerbelastung des
 Fahrzeuges - entspricht die Federkennlinie der Linie $t =$
 $=$ groß; die Federung erzeugt hier gleich ab Beginn ihrer
 10 Einfederung dem Einfederungshub entsprechende Rückstell-
 kräfte, wodurch der Einfederungshub insgesamt auf zulässige
 Werte begrenzt wird.

Falls eine Federung der eingangs genannten Art derart aus-
 15 gebildet wird, daß wenigstens eines der Federelemente, aber
 nicht alle Federelemente der Federung von kurzzeitigen
 Stoßbelastungen des Rades entlastet angeordnet sind, ist
 eine Federungskennlinie wenigstens ähnlich Fig. 1 er-
 reichbar: Bei kurzzeitigen Stoßbelastungen sind dann nur
 20 einige der Federelemente wirksam, wobei eine weiche Federung
 mit flach verlaufender Federkennlinie einstellbar ist,
 und erst nach einige Zeit anhaltender Stoßbelastung des
 Rades werden auch die anderen Federelemente wirksam, wo-
 durch die Federung härter wird und die Federkennlinie da-
 25 mit steiler verläuft.

Im Ausführungsbeispiel der Federung nach Fig. 2 ist ein
 Fahrzeugrad 1 mit einer ihm zugeordneten Radlagerung 2 dar-
 gestellt. Auf der Radlagerung 2 stützt sich ein erstes,
 30 als Schraubenfeder ausgebildetes Federelement 3 ab, welches
 eine seismische Masse 4 trägt. Auf der seismischen Masse
 4 steht ein zweites Federelement 5 auf, welches einen
 Fahrzeugrahmen oder gegebenenfalls unmittelbar den Fahr-
 zeugkasten 6 trägt. Das erste Federelement 3 ist also
 35 zwischen der Radlagerung 2 und der seismischen Masse 4 und
 das zweite Federelement 5 zwischen der seismischen Masse 4

1 und dem Fahrzeugrahmen bzw. Fahrzeugkasten 6 angeordnet.
Als seismische Masse 4 kann ein stoßunempfindliches Teil
des Fahrzeuguntergestelltes, beispielsweise ein einem
schweren Drehgestellrahmen entsprechendes Fahrzeugteil
5 dienen. Bei einem Stoß auf das Fahrzeugrad 2 wird ent-
sprechend der Radbewegung im ersten Federelement 3 eine
Kraft erzeugt, die zunächst die seismische Masse 4 infolge
deren Trägheit noch nicht zu bewegen, diese vielmehr nur
langsam in Bewegung zu setzen vermag. Die seismische
10 Masse 4 bewegt sich entsprechend langsam auf den Fahrzeug-
rahmen 6 zu, erzeugt hierbei also eine relativ langsam
ansteigende und demgemäß geringe Kraftzunahme im zweiten
Federelement 5. Bei alsbaldigem Abklingen der Stoßbe-
lastung des Fahrzeugrades 1 wird somit das Federelement
15 5 von der Stoßbelastung praktisch nicht beeinflusst, die
ganze Stoßfederung wird vom ersten Federelement 3 be-
werkstelligt. Je schwerer die seismische Masse 4 ausge-
bildet werden kann, desto geringere Stoßanteile werden
durch das zweite Federelement 5 auf den Fahrzeugrahmen
20 bzw. Fahrzeugkasten 6 übertragen.

Um nicht unnötig große, seismische Massen 4 - für jedes
Fahrzeugrad eine derartige Masse - vorsehen zu müssen,
kann auch eine seismische Masse 4' gemäß Fig. 3 mehreren
25 Fahrzeugrädern 1, 1' zugeordnet werden. Das erste, dem
Fahrzeugrad 1 zugeordnete Federelement 3 stützt sich auf
dessen Radlagerung 2 und das erste Federelement 3', welches
dem Fahrzeugrad 1' zugeordnet ist, auf dessen Radlagerung
2' ab. Beide ersten Federelemente 3 und 3' tragen gemein-
30 sam die seismische Masse 4', von welcher sich wiederum
in nicht dargestellter Weise ein oder mehrere zweite Feder-
elemente entsprechend zu Fig. 2 zum Fahrzeugrahmen bzw.
Fahrzeugkasten 6 erstrecken. Die seismische Masse 4' ist
gemäß Fig. 3 vorzugsweise am Fahrzeugrahmen bzw. Fahrzeug-
35 kasten 6 derart zu führen, daß sie zumindest um Horizontal-
achsen, welche rechtwinklig zu der Verbindungslinie der

1 beiden Fahrzeugräder 1 und 1' und zu gegebenenfalls
weiteren, in Fig. 3 nicht dargestellten und mit ihren
ersten Federelementen ebenfalls an der seismischen Masse 4'
angreifenden Rädern sich erstreckenden Verbindungslinien
5 verlaufen, undrehbar gehalten, aber vertikal verschieblich
ist. Bei einem Stoß auf eines der Fahrzeugräder 1 oder 1'
wird dann jeweils die gesamte seismische Masse 4' stoß-
mindernd bzw. das zweite Federelement stoßentlastend wirk-
sam, bei zu Fig. 1 verdoppelter Masse der seismischen Masse
10 4' ergibt sich also ohne Verdoppelung der insgesamt für
das Fahrzeug vorzusehenden, seismischen Masse eine doppelt
wirksame Stoß-Eliminierung für den Fahrzeugrahmen 6. Nur
bei gleichzeitiger Stoßbelastung der Fahrzeugräder 1 und
1' ergeben sich wieder der Anordnung nach Fig. 2 ent-
15 sprechende Stoßbelastungen für den Fahrzeugrahmen 6.

Gemäß Fig. 4 ist die Federung mit zwei Druckmittel-
federungen 7 und 8 als Federelemente ausgeführt. Die
beiden Druckmittelfederungen 7 und 8 können dabei in
20 nicht dargestellter Weise in ihrem Druck durch übliche,
verzögert wirksam werdende Regelventile fahrzeugsbe-
lastungsabhängig gesteuert sein. Die beiden Druckmittel-
federungen 7 und 8 sind zueinander parallel zwischen die
in Fig. 4 nur angedeutete Radlagerung 2 und den Fahrzeug-
25 rahmen bzw. -kasten 6 eingeordnet. Beide Druckmittel-
federungen 7 und 8 weisen jeweils einen mit dem Fahrzeug-
rahmen bzw. -kasten 6 verbundenen Zylinderkörper 9 bzw.
10 auf, in welchem ein mit der Radlagerung 2 gekoppelter
Kolben 11 bzw. 12 beweglich ist. Die Innenräume 13 bzw.
30 14 der Zylinderkörper 9 bzw. 10 sind mit dem Federungs-
mediumluft, einem Gas oder einer Flüssigkeit - gefüllt;
es kann dabei für die beiden Innenräume 13 und 14 unter-
schiedliches Federungsmedium vorgesehen sein. Bei
Hydraulikfüllung muß jeweils noch eine übliche, in Fig. 4
35 nicht dargestellte Gasblase vorgesehen werden. Vom Innen-
raum 13 des Zylinderkörpers 9 führt eine Druckmittelleitung 15

1 über ein Absperrventil 16 in einen von einem Kolben 17
vom Innenraum 14 des Zylinderkörpers 10 abgetrennten
Zylinderraum 18. Das Absperrventil 16 gehört einer im
5 das Absperrventil 16 im Normalfall geschlossen hält, und
nur zeitlich verzögert zu dem Beginn einer Stoßbelastung
des Fahrzeugrades bis nach Wiedererreichen des Ausgangs-
Federungszustand öffnet; die Steuervorrichtung kann zum
Öffnen des Absperrventils 16 vom zu Stoßbeginn auf-
10 tretenden Belastungszuwachs an der Radlagerung 2, der
Abstandsverminderung zwischen der Radlagerung 2 und dem
Fahrzeugrahmen 6 oder vom Druckzuwachs des Federungs-
mediums insbesondere im Innenraum 13 ausgelöst werden.
Bei geschlossenem Absperrventil 16 ist das sich im
15 Zylinderraum 18 befindende Druckmedium aus diesem
Zylinderraum 18 ohne nennenswerten Druckzuwachs verdräng-
bar, hierzu kann in nicht dargestellter Weise an den
Zylinderraum 18 über ein weiteres Absperrventil ein
weicher Druckspeicher angeschlossen sein.

20

Im Ruhezustand der Federung nach Fig. 4 nehmen deren
Teile die dargestellten Lagen ein, die Kolben 11 und 12
befinden sich in einer bestimmten Ruhestellung, der
Kolben 17 befindet sich in einer mittleren Lage, in
25 welcher der Innenraum 14 und der Zylinderraum 18 ein be-
stimmtes Volumen aufweisen, und in den Räumen 13,
14 und im Zylinderraum 18 herrschen bestimmte, der von
der Federung zu tragenden Fahrzeuglast entsprechende
Drücke, welche entsprechend der Kolbenflächen unter-
30 schiedlich oder auch, falls alle ^{Kolben} gleichgroße Flächen
aufweisen, gleich hoch sein können. Das Absperrventil 16
ist geschlossen.

Tritt am der Federung zugeordneten Fahrzeugrad eine
35 Stoßbelastung auf, wie sie beispielsweise durch das Über

1 fahren eines Schienenstoßes bewirkt werden kann, so wird
die Radlagerung 2 verstärkt nach oben gedrückt und ge-
langt in die in Fig. 5 dargestellte, angehobene Stellung,
in welcher die beiden Kolben 11 und 12 um einen dem Hub-
5 weg der Radlagerung 2 entsprechenden Hubweg in die
Zylinderkörpern 9 bzw. 10 hineingedrückt sind. Der Ein-
federungshub ist in Fig. 5 mit s bezeichnet. Bei diesem
Einfederungsvorgang steigt bei vorerst noch geschlossenem
Absperrventil 16 der Druck im Innenraum 13, so daß die
10 Druckmittelfederung 7 eine mit dem Einfederungshub an-
wachsende Federkraft ausübt. Der Druck im Innenraum 14
dagegen wächst beim Einfederungsvorgang praktisch nicht,
höchstens in sehr geringem Maße an, da der Kolben 17 in
Richtung zum Zylinderraum 18 ohne Drucksteigerung im
15 Zylinderraum 18 entsprechend dem Einfederungshub aus-
weicht. Damit ist der in Fig. 5 dargestellte Federungs-
zustand erreicht.

Falls die Stoßbelastung des Fahrzeugrades nur für sehr
20 kurze Zeit anhält, klingt bei noch herrschendem Federungs-
zustand gemäß Fig. 5 die Stoßbelastung bereits wieder ab
und die verstärkte Federkraft der Druckmittelfederung 7
federt das Fahrzeugrad mit der Radlagerung 2 wieder in die
in Fig. 4 dargestellte Ausgangslage aus, wobei auch der
25 Kolben 17 in die in Fig. 4 dargestellte Lage zurückkehrt.
Das Absperrventil 16 bleibt dabei während des ganzen
Federungsvorganges geschlossen. Bei dieser kurzen Stoß-
belastung wurde also nur die Federungskraft der Druck-
mittelfederung 7, nicht aber diejenige der Druckmittel-
30 federung 8 verstärkt, die Federung zeigte somit insgesamt
eine weiche Charakteristik mit niedriger Federkonstante
und die Stoßbelastung wurde vom Fahrzeugrahmen bzw.
-kasten 6 ferngehalten.

35 Falls jedoch, ausgehend vom Federungszustand nach Fig. 5,
die Stoßbelastung des Fahrzeugrades weiterhin anhält, ge-

1 langt die Federung in den in Fig. 6 verdeutlichten Federungs-
zustand. Nach Ablauf einer bestimmten Zeitspanne ab Stoß-
beginn bzw. nach Erreichen eines bestimmten Einfederungs-
hubes öffnet die Steuervorrichtung das Absperrventil 16,
5 wobei zugleich dafür Sorge getragen wird, daß im Zylinder-
raum 18 beispielsweise durch Absperren des erwähnten
Druckspeichers mittels Schließens des ebenfalls bereits
erwähnten, zweiten Absperrventils eine Drucksteigerung er-
folgen kann. Aus dem höheren Druck aufweisenden Innenraum
10 13 strömt dann Druckmittel durch die Druckmittelleitung 15
und das Absperrventil 16 in den Zylinderraum 18 ein und
drückt unter dessen Volummenvergrößerung den Kolben 17
in Richtung zum Kolben 12, so daß das Volumen des Innen-
raumes 14 verkleinert wird und das in diesem Innenraum 14
15 befindliche Druckmittel somit eine Drucksteigerung er-
fährt. Bei Annahme gleicher Kolbenfläche, wie es bereits
vorstehend erwähnt wurde, ergeben sich gleiche Druckhöhen
in den Innenräumen 13 und 14 sowie im Zylinderraum 18, so
daß nunmehr nicht nur die Druckmittelfederung 7, sondern
20 auch die Druckmittelfederung 8 eine verstärkte Feder-
kraft ausübt . Die Federung wird somit insgesamt härter,
erhält eine höhere Federkonstante und der Einfederungsvor-
gang wird alsbald ohne Überschreiten eines zulässigen Ein-
federungshubes beendet. Nach Abklingen der durch den lang-
25 anhaltenden Stoß bedingten, verstärkten Krafteinwirkung
auf das Fahrzeugrad federt die Federung wieder aus und
alle Teile kehren in die in Fig. 4 dargestellte Ruhelage
zurück. Anschließend schließt die Steuervorrichtung wieder
das Absperrventil 16 und verbindet den Kolbenraum 18 ge-
30 gebenfalls mit dem Druckspeicher.

Bei der Federung nach Fig. 4 bis 6 wird also die Federkenn-
linie der Druckmittelfederung 8, nicht aber der Druckmittel-
federung 7 in Abhängigkeit von der Einfederungszeit und/
35 oder dem Einfederungshub bei Überschreiten gewisser Grenz-

1 werte gesteigert, wodurch unterschiedliche Federungs-Kenn-
linien gemäß Fig.1 erreichbar sind.

In Abänderung zum Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 ist es
5 auch möglich, anstelle der Zylinderkörper 9 und 10 übliche
Luftfederbälge vorzusehen, wobei lediglich anstelle des
Kolbens 17 mit dem Zylinderraumes 18 eine andersartige,
geeignete Vorrichtung zum Ändern der Federkonstante der
Druckmittelfeder 8 vorzusehen ist. Weiterhin ist es nicht
10 erforderlich, daß das Druckmittel aus dem Innenraum 13
selbst unmittelbar den Kolben 17 beaufschlagt; es ist
auch möglich, die Steuervorrichtung derart auszugestalten,
daß die Federkonstante der Druckmittelfederung 8 durch
Beaufschlagen des Kolbens 17 aus einer gesonderten, vom
15 Innenraum 13 unabhängigen Druckmittelquelle oder auch
in völlig andersartiger, dem Stand der Technik zuge-
hörender Weise änderbar ist.

Zum weiteren Verdeutlichen der Funktionsweise der Federung
20 nach Fig. 4 in den Stellungen nach Fig. 4 bis Fig. 6
sei im folgenden angenommen, daß bei gleichen Kolben-
flächen im Ruhezustand in den Innenräumen 13, 14 sowie
dem Zylinderraum 18 ein Druckmitteldruck p_0 herrsche.
Im weiteren bedeutet p Drücke, die in dem jeweils durch
25 die Indexzahl bestimmten Innenraum bzw. Zylinderraum
herrschen. Die Buchstaben K bedeuten Kräfte, welche gemäß
der durch die zugefügte Indexzahl bestimmten Druckmittel-
federung 7 oder 8 ausgeübt werden. F schließlich soll die-
jenige Kraft darstellen, welche die gesamte Federung aus-
30 übt, F entspricht also der Summe $K_7 + K_8$. Unter diesen
Voraussetzungen können beispielsweise den einzelnen
Federungszuständen gemäß Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 6, wie
sie vorstehend beschrieben wurden, folgende Werte zuge-
ordnet werden, wobei der Index 0 sich jeweils auf den
35 Ruhezustand gemäß Fig. 4 der Federung bezieht:

1

Bild bzw. Index		Fig. 4	Fig. 5	Fig. 6
5	P ₁₈	1 · p ₀	1 · p ₀	2 · p ₀
	P ₁₄	1 · p ₀	1,1 · p ₀	2 · p ₀
	P ₁₃	1 · p ₀	2,1 · p ₀	2 · p ₀
10	K ₈	1 · K ₀	1,1 · K ₀	2 · K ₀
	K ₇	1 · K ₀	2,1 · K ₀	2 · K ₀
	F	2 · K ₀	3,2 · K ₀	4 · K ₀

15

In Fig. 7 ist eine Federung dargestellt, welche im wesentlichen der Federung nach Fig. 4 entspricht und deren^{der} Fig. 4 entsprechende Teile mit der Fig. 4 entsprechenden Bezugswerten versehen sind. Abweichend zu Fig. 4 ist der Druckübertrager 19 seitens des Innenraumes 13 vor dem Absperrventil 16 in die Druckmittelleitung 15 eingeordnet, so daß das Absperrventil 16 die Verbindung des Innenraumes 14 mit dem Druckübertrager 19 überwacht. Der Druckübertrager 19 ist baulich getrennt von den Druckmittelfederungen 7 und 8 angeordnet, er könnte jedoch auch mit diesen zu Baueinheiten zusammengefaßt sein. Weiterhin ist in Fig. 7 das zweite Absperrventil 21 dargestellt, welches die Zuschaltung bzw. Abschaltung des Druckspeichers 22 zu bzw. vom Innenraum 14 der Druckmittelfederung 8 überwacht. Schließlich ist in weiterer Abänderung zu Fig. 7 zusätzlich zu den Druckmittelfederungen 7 und 8 noch eine zu diesen parallel angeordnete Schraubenfederung 23 dargestellt, welche ein drittes Federelement für die Federung ist. Im übrigen^{ent} spricht die Federung nach Fig. 7 derjenigen nach Fig. 4. Die Funktion der Federung nach Fig. 7 ent-

35

1 spricht derjenigen, wie sie zu den Figuren 4 - 6 beschrieben
wurde, wobei lediglich zusätzlich zur von der Federung
ausgeübten Federkraft noch der Anteil der Schraubenfederung
23 hinzuzuaddieren ist; die Schraubenfederung 23 kann da-
5 bei eine lineare oder progressive Kennlinie in Abhängigkeit
vom Einfederungshub aufweisen. Weitere Funktionser-
läuterungen zur Federung nach Fig. 7 erübrigen sich daher.

In der Ausführung nach Fig. 7 der Federung weist der Druck-
10 übertrager 19 einen einfachen Kolben 17 auf, zu beiden
Seiten des Kolbens 17 herrschen somit im allgemeinen
gleiche Druckhöhen und der Druckübertrager 19 weist somit
ein Druckübersetzungsverhältnis zwischen seinen beiden
Seiten von 1:1 auf. In Fig. 8 ist eine geänderte Aus-
15 führung des Druckübersetzers unter dem Bezugszeichen 19'
dargestellt, welcher ein vom Übersetzungsverhältnis 1:1
abweichendes Übersetzungsverhältnis besitzt. Der Kolben
des Druckübertragers 19' ist als Differentialkolben mit
zwei Kolbenflächen 24 und 25 ausgebildet, wobei die
20 Differenzfläche zwischen den beiden Kolbenflächen 24 und
25 mit Atmosphärendruck beaufschlagt ist. Die kleinere
Kolbenfläche 25 ist dabei über das Absperrventil 16 ent-
sprechend Fig. 7 vom Druckmitteldruck im Innenraum 14 und
die größere Kolbenfläche 24 vom Druck im Innenraum 13 be-
25 aufschlagbar. Nach Öffnen des Absperrventils 16 wird somit
in der Druckmittelfederung 8 ein entsprechend dem Flächen-
verhältnis der Kolbenflächen 24 und 25 höherer Druck als
in der Druckmittelfederung 7 eingestellt, die Druckmittel-
federung 8 übt somit nach Öffnen des Absperrventils 16
30 eine wesentlich gesteigerte Federkraft aus und die Federung
erhält dadurch insgesamt eine wesentlich härtere
Charakteristik als bei geschlossenem Absperrventil 16. Das
Verhältnis der Kolbenflächen 24 und 25 kann den jeweiligen
Anforderungen entsprechend gewählt werden, es ist auch
35 möglich, es umgekehrt zur Ausführung nach Fig. 8 zu wählen.

1 Bei der Federung nach Fig. 9 sind wiederum zwei Druck-
mittelfederungen 26 und 27 vorgesehen, wobei der einen
Druckmittelfederung 26 ständig ein relativ kleiner Druck-
speicher 28 zugeschaltet ist, so daß diese Druckmittel-
5 federung 26 eine relativ große Federkonstante aufweist und
dementsprechend hart ist. Dem Druckmittelraum der anderen
Druckmittelfederung 27 ist über ein der bereits erwähnten
Steuervorrichtung zugehörendes Schaltventils 29 im Ruhe-
zustand der Federung; wie mit den ausgezogenen Linien im
10 Schaltventil 29 angedeutet, ein relativ großer Druckmittel-
speicher 30 zugeordnet, derart, daß diese Druckmittel-
federung 27 im Ruhezustand der Federung eine kleine Feder-
konstante aufweist und somit entsprechend weich ist. Bei
nur kurzzeitigen Einfederungsvorgängen, also kurzzeitigen
15 Stoßbelastungen des Fahrzeugrades, ändert somit lediglich
die Druckmittelfederung 26 ihre Federkraft entsprechend
den Einfederungsvorgängen, während die Druckmittelfederung
27 eine relativ konstant bleibende Federkraft ausübt. Die
Federung weist damit insgesamt während dieser kurzzeitigen
20 Federungsvorgänge eine relativ weiche Charakteristik auf.
Halten die Einfederungsvorgänge bzw. Stoßbelastungen jedoch
längere Zeit an, so wird, zeitlich verzögert zum Beginn
dieser Federungsvorgänge, das Schaltventil 29 aus der vorbe-
schriebenen Schaltstellung in die in Fig. 9 gestrichelt
25 eingezeichnete Schaltstellung umgeschaltet, wobei die Druck-
mittelfederung 27 vom Druckmittelspeicher 30 abgetrennt
und an den Druckmittelspeicher 28 zusätzlich zur Druckmittel-
federung 26 angeschlossen wird. Hierdurch erhält auch die
Druckmittelfederung 27 eine hohe Federkonstante und übt
30 entsprechend hohe Federkräfte aus, die Federkonstante der
Federung insgesamt wird also gesteigert, so daß auch die
langanhaltenden, gesteigerten Radbelastungen nicht durch
die Federung durchschlagen können, sondern, wie vorstehend
bereits erwähnt, vor Überschreiten eines zulässigen Ein-
35 federungshubes abgefangen werden. Im übrigen entspricht

- 1 die Funktion der Federung nach Fig. 9 den vorstehend beschriebenen Grundprinzipien, so daß sie hier nicht weiter erläutert werden muß.
- 5 Auch bei der Ausführung nach Fig. 9 kann selbstverständlich in die Verbindungsleitung 31 vom Druckmittelspeicher 28 bzw. der Druckmittelfederung 26 zum Schaltventil 29 bzw. vom Schaltventil 29 zur Druckmittelfederung 27 ein Druckübertrager 19 bzw. 19' entsprechend der Ausführung nach
- 10 Fig. 7 oder 8 eingeordnet werden. Die Druckmittelspeicher 22, 28 und/oder 30 können als einfache Behälter ausgebildet sein, sie können aber auch, wie in Fig. 9 angedeutet, einen einerseits vom Druckmittel und andererseits von einer Federkraft beaufschlagten Kolben oder eine entsprechende
- 15 Membrane aufweisen. Die gasförmige oder hydraulische Grundfüllung der Druckmittelfederungen 26 und 27 kann, wie vorstehend bereits erwähnt, durch verzögert arbeitende, übliche Regelventile - Höhenregelventile oder Luftfederungsventile - erfolgen. In Abänderung zur Ausführung nach Fig. 9 ist
- 20 es schließlich auch möglich, die Druckmittelfederung 27 mittels des Schaltventils 29 nicht an den Druckmittelspeicher 28, sondern an einen von der Druckmittelfederung 26 ständig gesonderten, dritten Druckmittelspeicher anzuschließen, welcher der Druckmittelfederung 27 die erforderliche Steigerung ihrer Federkonstanten verleiht.
- 25

Die Steuervorrichtung zum Schalten der Absperrventile 16, 21 und/oder 29 kann zweckmäßig einen elektrischen Schwingkreis aufweisen, welcher entsprechend seiner Frequenz zum

30 Beginn einer Rad-Stoßbelastung verzögert mittels elektrischer Impulse die erwähnten Ventile ansteuert und deren Schaltung auslöst. Die Verzögerungszeit für das Schalten der Absperr- bzw. Schaltventile 16, 21 und/oder 29 wird zweckmäßig entsprechend dem zeitlichen Überfahrabstand von Schienen-

35 stößen in der Größenordnung von bei Drehgestellfahrzeugen beispielsweise ein 0,25 sec gewählt, erforderlichenfalls

¹ kann
/eine fahrgeschwindigkeitsabhängige Steuerung der Ver-
zögerungszeit vorgesehen werden.

5

10

15

20

25

30

35

1 Knorr-Bremse GmbH
Moosacher Str. 80
8000 München 40

München, den 9.07.1982
TP-fe
200074/1714

5

Bezugszeichenliste

10 F Federkraft
s Hub
t Zeitdauer
p Druck
K Kraft

15

1 Fahrzeugrad
1' Fahrzeugrad
2 Radlagerung
20 2' Radlagerung
3 1. Federelement
3' 1. Federelement
4 seismische Masse
4' seismische Masse
25 5 2. Federelement
6 Fahrzeugrahmen bzw.
- kasten
7 Druckmittelfederung
8 Druckmittelfederung
30 9 Zylinderkörper
10 Zylinderkörper
11 Kolben
12 Kolben
13 Innenraum
35 14 Innenraum

15 Druckmittelleitung
16 Absperrventil
17 Kolben
18 Zylinderraum
19 Druckübertrager
19' Druckübertrager
20 Rohrleitung
21 Absperrventil
22 Druckspeicher
23 Schraubenfederung
24 Kolbenfläche
25 Kolbenfläche
26 Druckmittelfederung
27 Druckmittelfederung
28 Druckmittelspeicher
29 Schaltventil
30 Druckmittelspeicher
31 Verbindungsleitung

- / -

1 Knorr-Bremse GmbH
Moosacher Str. 80
8000 München 40

München, den 9.07.1982
TP-fe
200074/1714

5

P a t e n t a n s p r ü c h e

10 1. Federung für Fahrzeugräder, insbesondere für einzeln
abgefederte Räder (1), insbesondere Losräder von Schienen-
fahrzeugen, mit zumindest zwei zueinander in Serie oder
parallel angeordneten Federelementen (3,5;7,8; 26,27),
dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines, aber nicht
15 alle der Federelemente (5; 8; 27) von kurzzeitigen Stoß-
belastungen des Rades (1) entlastet angeordnet ist.

2. Federung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
das erste Federelement (3) zwischen einer Radlagerung (2)
20 und einer seismischen Masse (4) und das zweite Feder-
element (5) zwischen der seismischen Masse (4) und einem
Fahrzeugrahmen, gegebenenfalls dem Fahrzeugkasten (6)
angeordnet ist (Fig. 2).

25 3. Federung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die seismische Masse (4) von den ersten Federelementen (3,
3') wenigstens zweier Fahrzeugräder (2, 2') abgestützt ist
und zumindest um rechtwinklig zu den Verbindungslinien
dieser Fahrzeugräder (2, 2') verlaufender Horizontalachsen
30 undrehbar und vertikal verschieblich gegebenenfalls am
Fahrzeugkasten (6) geführt ist (Fig. 3).

4. Federung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
daß die seismische Masse (4, 4') ein stoßunempfindliches
35 Teil des Fahrzeuguntergestelles ist.

- 1 5. Federung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß
die Federkennlinie wenigstens eines (8; 27), aber nicht
aller der zueinander parallel zwischen einer Radlagerung
(2) und dem Fahrzeugkasten bzw. -rahmen (6) angeordneten
5 Federelemente (7, 8; 26, 27) in Abhängigkeit von der Ein-
federungszeit und/oder dem Einfederungshub veränderbar
ist.
- 10 6. Federung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß
die wenigstens zwei Federelemente (7, 8; 27, 28) zuein-
ander parallel zwischen einer Radlagerung (2) und dem
Fahrzeugrahmen bzw. -kasten (6) angeordnet sind, und
daß wenigstens einem, jedoch nicht allen Federelementen
15 (8, 27) eine Steuervorrichtung (Absperrventil 16, Schalt-
ventil 29) zugeordnet ist, welche bei einem Einfederungs-
vorgang ein Ansteigen der Federspannung dieses wenigstens
einen Federelementes (8; 27) nur zeitlich verzögert zum
Einfederungsvorgang zuläßt.
- 20 7. Federung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß
als Federelemente zwei vorgespannte Druckmittelfederungen
(7, 8; 26, 27) vorgesehen sind, deren eine Druckmittel-
federung (8; 27) zeitlich verzögert zum Beginn einer Stoß-
belastung des Fahrzeugrades (1) von einer niedrigen auf
25 eine hohe Federkonstante umschaltbar ist.
- 30 8. Federung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß
die Federkonstante bzw. -spannung der einen Druckmittel-
federung (8; 27) durch über die einfederungszeit- oder
-hubabhängige schaltende Steuervorrichtung (Absperr-
ventil 16, Schaltventil 29) mittel- oder unmittelbar zu-
führbares Druckmittel der anderen Druckmittelfederung
(7, 26) steigerbar ist.
- 35 9. Federung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß
die eine Druckmittelfederung (7 oder 8) einen im Ruhe-
zustand leicht auslenkbar gehaltenen, einerseits von

1 ihrem Druckmittel beaufschlagten Ausgleichskolben (Kolben 17)
aufweist, der bei Ansprechen der Steuervorrichtung (Ab-
sperrventil 16) andererseits vom Druckmittel der anderen
Druckmittelfederung (8 oder 7) beaufschlagt ist (Fig. 4, 7).

5

10. Federung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß
wenigstens zwischen einer der Druckmittelfederungen und
dem dieser zugeordneten Beaufschlagungsraum des Ausgleichs-
kolbens ein Druckübersetzer eingeordnet ist.

10

11. Federung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß
der Ausgleichskolben als Differentialkolben (Kolbenfläche
24, 25) ausgebildet ist (Fig. 8).

15 12. Federung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß
der einen Druckmittelfederung (8) über ein Steuerventil
(Absperrventil 21) ein Druckspeicher (22) zuschaltbar
ist (Fig. 7).

20 13. Federung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß
die eine Druckmittelfederung (27) mittels der Steuervor-
richtung (Schaltventil 29) wechselweise an zwei Druck-
speicher (30, 28) anschließbar ist, deren einer Druck-
speicher (30) ihr eine niedrige und deren anderer Druck-
25 speicher (28) ihr eine hohe Federkonstante verleiht
(Fig. 9).

14. Federung nach Anspruch 8 und 13, dadurch gekenn-
zeichnet, daß der andere Druckspeicher (28) vom Druck-
30 mittel der anderen Druckmittelfederung (26) gefüllt ist.

15. Federung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß
die Steuervorrichtung von gegebenenfalls in einem
elektrischen Schwingkreis erzeugten, elektrischen Impulsen
35 gesteuert ist.

1 16. Federung nach Anspruch 6 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzögerungszeit für das Ansteigen der Federspannung zumindest annähernd dem zeitlichen Überfahrabstand der Schienenstöße entspricht.

5

17. Federung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Druckmittelfederungen (7, 8 bzw. 26, 27) unterschiedliche Betriebsmedien aufweisen.

10

15

20

25

30

35

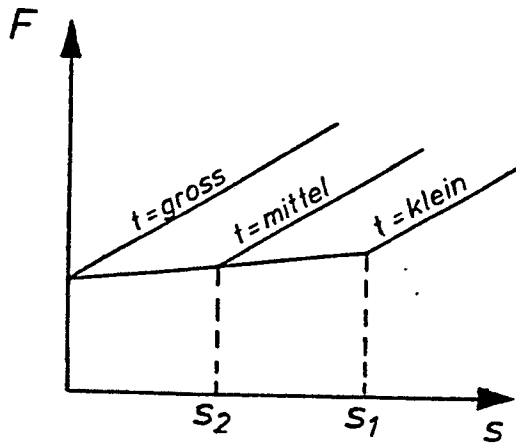


Fig. 1

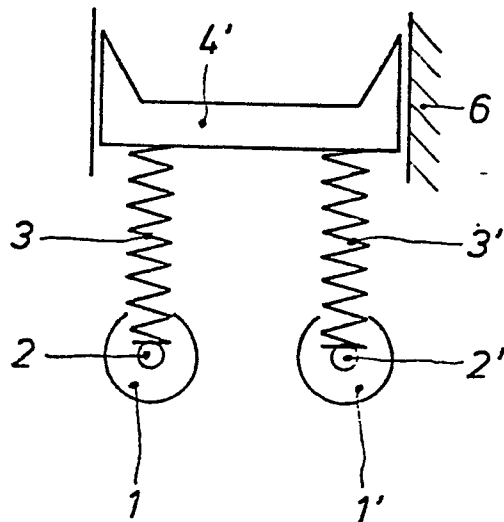


Fig. 3

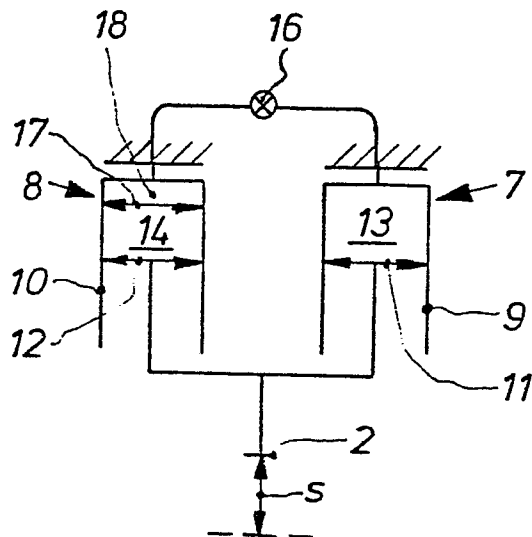


Fig. 5

Fig. 2

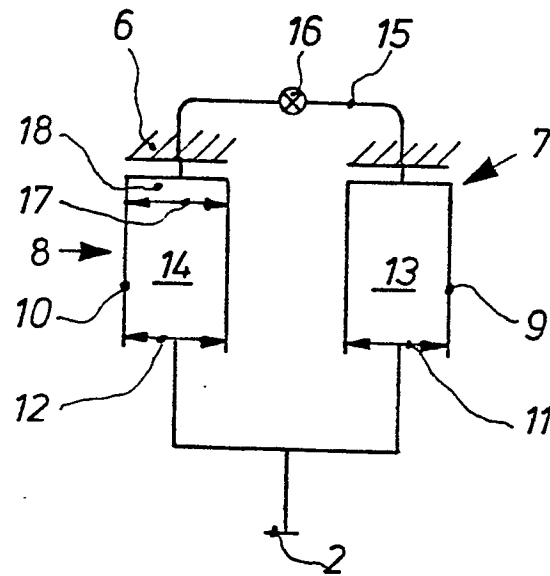


Fig. 4

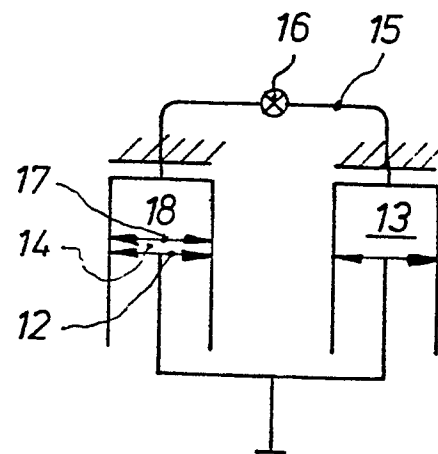


Fig. 6

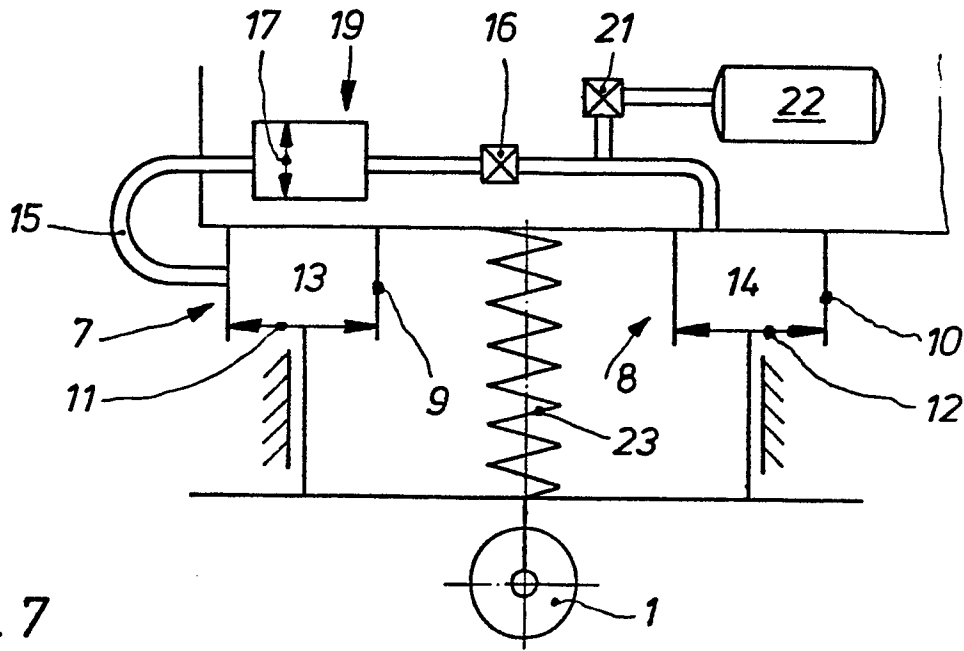


Fig. 7

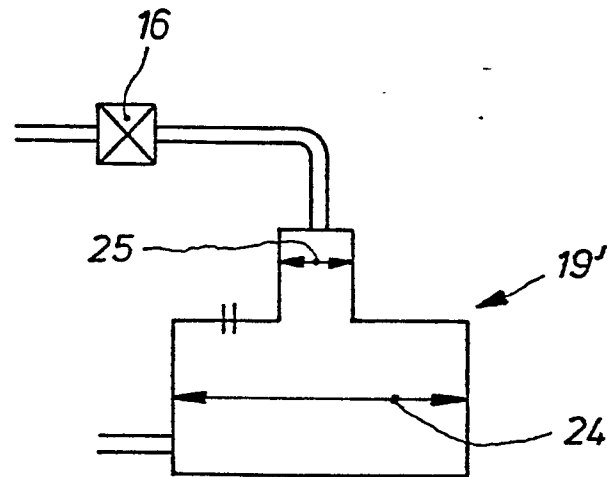


Fig. 8

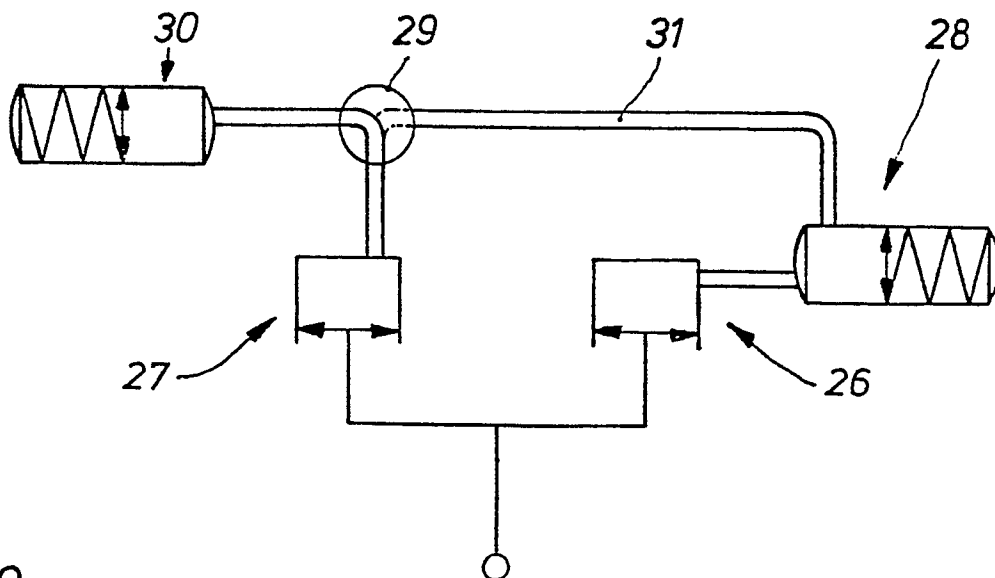


Fig. 9