

(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
20. Dezember 2012 (20.12.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/172455 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60G 21/10 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/IB2012/052813

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. Juni 2012 (05.06.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 051 075.3 15. Juni 2011 (15.06.2011) DE
10 2011 120 075.8
5. Dezember 2011 (05.12.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **REWACO SPEZIALFAHRZEUGE GMBH**
[DE/DE]; Schlosserstraße 24, 51789 Lindlar (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **SCHMITZ, Harald**
[DE/DE]; Königsberger Straße 71, 51469 Bergisch
Gladbach (DE).

(74) Anwälte: **HENNICKE, Rüdiger** et al.; Kaiser-Wilhelm-
Ring 24, 50672 Cologne (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AXLE ASSEMBLY FOR A VEHICLE AND METHOD FOR CONTROLLING AN AXLE ASSEMBLY IN AN OPEN-
LOOP OR CLOSED-LOOP MANNER

(54) Bezeichnung : ACHSANORDNUNG FÜR EIN FAHRZEUG SOWIE VERFAHREN ZUM STEuern ODER REGELN
EINER ACHSANORDNUNG

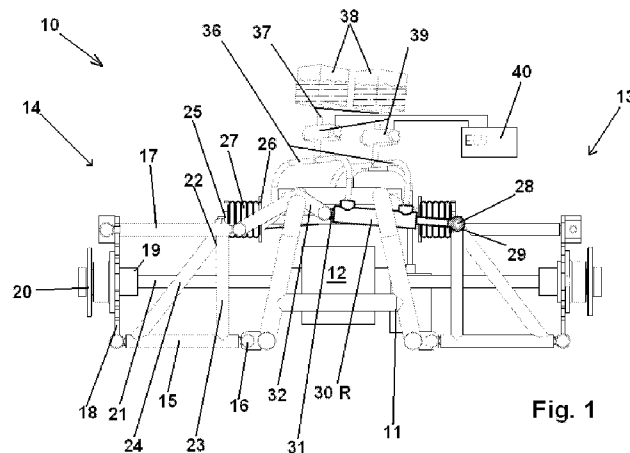


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an axle assembly (10) for a vehicle, in particular a three-wheel or four-wheel recreation vehicle, said vehicle having a central axle carrier (11) and wheel carriers (13, 14) individually articulated thereto for a left-side and right-side vehicle wheel, wherein the two wheel carriers are supported on the axle carrier by means of hydraulic dampers (30) arranged therebetween, the ring chambers (34) and piston chambers (35) of the hydraulic dampers being connected to each other crosswise by means of overflow lines (36). According to the invention, each of the overflow lines connecting the ring chambers and the piston chambers of the dampers to each other crosswise is connected to an expansion tank (38), and the connection of at least one respective overflow line of the overflow lines and the expansion tank can be disconnected by means of a switchable valve acted on by a curve sensor. With the aid of the sensor, cornering of the vehicle can be determined, and as a result thereof, the valve arranged between the overflow line from the piston chamber of the damper on the outside of the curve to the ring chamber of the damper on the inside of the curve and the associated expansion tank can be switched, whereby the wheel carriers on the left and right sides of the vehicle are locked to each other and the rolling tendency of the vehicle is suppressed.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

Mit der Erfindung wird eine Achsanordnung (10) für ein Fahrzeug, insbesondere ein drei- oder vierrädriges Freizeitfahrzeug vorgeschlagen, das einen zentralen Achsträger (11) und daran einzeln gelenkig angeschlossene Radträger (13, 14) für ein links- und rechtsseitiges Fahrzeugrad aufweist, wobei sich die beiden Radträger am Achsträger unter Zwischenschaltung von hydraulischen Dämpfern (30) abstützen, deren Ringräume (34) und Kolbenräume (35) über Kreuz mit Überströmleitungen (36) untereinander verbunden sind. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass jede der die Ringräume und die Kolbenräume der Dämpfer über Kreuz miteinander verbindenden Überströmleitungen mit einem Ausgleichstank (38) in Verbindung ist und dass die Verbindung von jeweils mindestens einer der Überströmleitungen und dem Ausgleichstank mittels eines von einem Kurvensensor beaufschlagten, schaltbaren Ventils trennbar ist. Mit Hilfe des Sensors kann eine Kurvenfahrt des Fahrzeuges festgestellt und infolge dessen das zwischen der Überströmleitung vom Kolbenraum des kurvenaußenseitigen Dämpfers zum Ringraum des kurveninnenseitigen Dämpfers und den zugehörigen Ausgleichstank angeordnete Ventil geschaltet werden, womit die Radträger auf der linken und rechten Fahrzeugseite miteinander verriegelt werden und die Rollneigung des Fahrzeuges unterbunden wird.

Beschreibung

Bezeichnung der Erfindung: ACHSANORDNUNG FÜR EIN FAHRZEUG SOWIE VERFAHREN ZUM STEuern ODER REGELN EINER ACHSANORDNUNG

- [1] Die Erfindung betrifft eine Achsanordnung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein dreirädriges Kraftfahrzeug, mit einem zentralen Achsträger und daran einzeln gelenkig angeschlossenen Radträgern für ein links- und ein rechtsseitiges Fahrzeugrad, wobei sich die beiden Radträger am Achsträger unter Zwischenschaltung von hydraulischen Dämpfern abstützen, deren Ring- und Kolbenräume über Kreuz mit Überströmleitungen untereinander verbunden sind. Die Erfindung ist außerdem auf ein Verfahren zum Steuern oder Regeln einer Fahrzeugachsenordnung der gattungsgemäßen Art gerichtet.
- [2] Eine Herausforderung für den Konstrukteur von Kraftfahrzeugen mit Einzelradaufhängung ist es, die Roll- und Wankneigung des Fahrzeuges zu beherrschen, zu der es infolge von Querschleunigungen von Kurvenfahrten kommt. Während es bei derartigen Kurvenfahrten erwünscht ist, dass das Fahrzeug kurvenaußenseitig möglichst wenig einfedert, soll insbesondere beim Geradeauslauf der Fahrkomfort des Kraftfahrzeuges nicht beeinträchtigt sein, so dass man in dieser Fahrsituation meist ein weiches Einfederverhalten anstrebt. Die Auslegung des Fahrwerkes ist meist ein Kompromiss in diesem Spannungsfeld.
- [3] Bei herkömmlichen PKW mit ihrem vergleichsweise niedrigen Schwerpunkt werden mit hydropneumatischen Feder-Dämpfersystemen gute Ergebnisse erzielt, die allerdings regelmäßig eine aufwendige Regelung erforderlich machen, die der Käufer des Fahrzeuges im Allgemeinen teuer bezahlen muss. Darüber hinaus sind die bekannten, komplizierten Feder-Dämpfersysteme für Kraftfahrzeuge auch vergleichsweise schwer.
- [4] Leichtere Freizeitfahrzeuge wie z.B. sogenannte (dreirädrige) Trikes oder (vierrädrige) Quads, bei denen der Fahrer oft vergleichsweise hoch wie auf einem Motorrad sitzt und die somit einen vergleichsweise hohen Schwerpunkt haben, neigen stärker zum Rollen um die Fahrzeuglängsachse als Fahrzeuge mit niedrigem Schwerpunkt. Aus Gründen der Fahrstabilität werden sie daher häufig mit einer starren Hinterachse und harter Federabstimmung ausgestattet, womit die Rollneigung bei Kurvenfahrten gering gehalten werden kann. Allerdings lassen Fahrsicherheit und Komfort solcher Fahrzeuge mit Starrachse beim Geradeauslauf des Fahrzeugs meist zu wünschen übrig. Darüber hinaus kann es bei schnell gefahrenen, engen Kurven leicht dazu kommen, dass das kurveninnere Rad den Kontakt mit dem befahrenen Un-

tergrund verliert und das Fahrzeug dann am kurveninneren Rad keine Traktion mehr hat.

- [5] Aus der DE 20 48 323 ist eine Vorrichtung zur Stabilisierung des Fahrzeugoberbaus gegen Kurvenneigung bekannt, bei der rechts- und linksseitige hydraulische Dämpfer vorgesehen sind, die mittels Überströmleitungen über Kreuz untereinander verbunden sind, wobei zur Förderung von Druckmedium vom Dämpfer auf der einen zum Dämpfer auf der anderen Seite ein in Abhängigkeit von der Kurvenfahrt verstelltes, doppelseitig wirkendes Verdränger-Kolbenaggregat vorgesehen ist, mit dem aktiv auf die jeweilige Stellung der Dämpfer eingewirkt wird. Aufgrund der vergleichsweise aufwendigen Regelung, die bei der bekannten Vorrichtung zum Einsatz kommt, ist diese für vergleichsweise leichte, preiswerte Freizeitfahrzeuge wie dreirädrige Trikes oder vierrädrige Quads zu teuer und insbesondere beim Einsatz der Fahrzeuge im Off-Road-Bereich auch zu kompliziert und wartungsintensiv, um sich durchsetzen zu können.
- [6] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Anordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der zum Einen der Rollneigung des Fahrzeuges infolge von Querbeschleunigungen bei Kurvenfahrten entgegengewirkt werden kann, andererseits der Fahrkomfort insbesondere bei Geradeausfahrten aber nicht beeinträchtigt wird.
- [7] Diese Aufgabe wird mit der erfindungsgemäßen Achsanordnung dadurch gelöst, dass jede der die Ringräume und die Kolbenräume des rechtsseitigen und des linksseitigen Dämpfers über Kreuz miteinander verbindenden Überströmleitungen mit einem Ausgleichstank in Verbindung ist und dass die Verbindung von jeweils mindestens einer der Überströmleitungen und dem zugeordneten Ausgleichstank mittels eines von einem Kurvensensor beaufschlagten, schaltbaren Ventils zumindest teilweise trennbar ist.
- [8] Mit dieser erfindungsgemäßen Ausgestaltung hat man ein Dämpfersystem für eine Fahrwerksachse mit Einzelradaufhängung, das zwischen den beiden Dämpfern im Wesentlichen drucklos ist, solange die Ventile zwischen den beiden Überströmleitungen und dem oder den Ausgleichstank(s) geöffnet sind. Dies ist im Geradeauslauf des Fahrzeuges der Fall. Eine Ausgleichsdämpfung erfolgt dann lediglich aufgrund des Strömungswiderstandes, den die Hydraulikflüssigkeit beim Überströmen zwischen dem links- und rechtsseitigen Dämpfer durch die Überströmleitungen zu überwinden hat. Wenn durch den Kurvensensor eine Kurvenlage des Fahrzeuges festgestellt wird, wird nach dem erfindungsgemäßen Verfahren das zwischen der Überströmleitung vom Kolbenraum des kurvenaußenseitigen Dämpfers zum Ringraum des kurveninnenseitigen Dämpfers und dem zugehörigen Ausgleichstank angeordnete Ventil geschaltet und hierdurch die Verbindung zu dem jeweiligen Ausgleichstank in einer ersten Ausführungsform komplett gesperrt. Dies hat zur Folge, dass der Kolbenraum des kurven-

außenseitigen Dämpfers und damit zugleich der Ringraum des kurveninnenseitigen Dämpfers, der mit dem Kolbenraum des kurvenaußenseitigen Dämpfers über die dann vom Ausgleichstank abgesperrte Überstromleitung unter Druck gesetzt wird infolge der auf das kurvenaußenseitige Rad wirkenden Radaufstandskraft, die zum Teil Resultat der nach außen wirkenden Zentripetalkräfte bei der Querbeschleunigung ist. Es kommt hierdurch zum Einen zu einer Versteifung des Fahrwerkes an der Kurvenaußenseite und zum Anderen zu einem aktiven Einziehen der kurveninnenseitigen Rad-aufhängung infolge des dort unter Druck stehenden Ringraums des hydraulischen Dämpfers, was zur Folge hat, dass die keinen Gegendruck erzeugende Hydraulikflüssigkeit im Kolbenraum des kurveninnenseitigen Dämpfers aus diesem in die daran angeschlossene zweite Überströmleitung und von dort in den Ausgleichstank bzw. den Ringraum des kurvenaußenseitigen Dämpfers fließen kann.

- [9] Diese vergleichsweise einfache Konstruktion unterbindet somit nicht nur eine Rollbewegung des Fahrzeuges um die Fahrzeuginnenachse nach außen, sondern bewirkt jedenfalls tendenziell eine (wenn auch geringe) aktive Schräglage des Fahrzeuges nach innen entgegen der Wirkung der Querbeschleunigung. Jedenfalls verhält sich die Achsanordnung bei einer Kurvenfahrt mit gesperrtem Ventil ähnlich wie eine Starrachse, womit das Fahrverhalten des Fahrzeuges bei der Kurvenfahrt erheblich verbessert wird.
- [10] In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass als Ausgleichstank mindestens ein hydraulischer Druckspeicher zum Einsatz kommt. Hierdurch wird auf einfache und effektive Weise erreicht, dass die Ausgleichsdämpfung beim Geradeauslauf des Fahrzeugs einstellbar ist und ein Aufschäumen von Hydraulikflüssigkeit durch den im Druckspeicher herrschenden Vordruck zuverlässig vermieden wird. Mit Hilfe des hydraulischen Druckspeichers, der in weiter bevorzugter Ausführungsform der Erfindung von einer oder zwei Membran-Druckspeicherkugel(n) gebildet werden kann, lässt sich die Druckstufe der Hydraulikzylinder dämpfen und die Ausgleichsdämpfung zwischen den beiden Hydraulikzylindern durch Veränderung des über dem Flüssigkeitsspiegel im Druckspeicher herrschenden Gasdrucks dem Wunsch des Fahrers entsprechend beeinflussen. Es lässt sich somit durch Veränderung des Gasdruckes beispielsweise in einem Bereich zwischen 10 und 40 bar, bevorzugt zwischen 15 und 30 bar, eine Abstimmung des Fahrzeugfahrwerks in Richtung auf ein komfortables Fahrverhalten bei niedrigerem bzw. sportlicheres Fahrverhalten bei höherem Vordruck erreichen.
- [11] Vorzugsweise sind die Radträger gegeneinander und/oder gegenüber dem Achsträger über mindestens ein Federelement abgestützt. Die Anordnung kann beispielsweise so getroffen sein, dass die Radträger über je ein Luftfederelement am Achsträger abgestützt sind, wobei die Luftfederelemente vorzugsweise in Parallelanordnung zu den

hydraulischen Dämpfern angeordnet sind. Derartige Luftfederelemente, deren Feder-
vorspannung durch Erhöhung oder Verringerung des Luftdrucks veränderbar sein
kann, haben den Vorteil, selbst dämpfend zu sein, so dass im Geradeauslauf des
Fahrzeuges, bei dem die Ventile zwischen Überströmleitungen und Ausgleichstank
geöffnet sind und die Dämpfungswirkung der erfindungsgemäßen Anordnung einge-
schränkt sein kann, beim Einfedern eines einzeln aufgehängten Rades auf jeden Fall
eine ausreichende Dämpfung vorhanden ist. Natürlich kann man zur Federung der
Radaufhängungen auch Schraubenfedern oder Drehstabfedern verwenden, wobei es
dann erforderlich werden kann, zusätzliche Stoßdämpfer an den Einzelradauf-
hängungen vorzusehen, deren Dämpfungswirkung in bekannter Weise durch das Über-
strömverhalten von Hydraulikflüssigkeit zwischen Ring- und Kolbenraum im Inneren
eines jeden Dämpfers bestimmt ist.

[12] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Dämpfer zylinderseitig am Achsträger
und kolbenstangenseitig an zugeordneten Radträger angeschlossen sind. Eine
besonders kompakte, platzsparende Bauweise erreicht man, wenn die hydraulischen
Dämpfer liegend und in Fahrtrichtung zueinander versetzt angeordnet werden.

[13] In besonders vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung können in den den recht-
seitigen und linksseitigen Dämpfer überkreuz miteinander verbindenden Überström-
leitungen Drosselventile vorgesehen werden, wobei vorzugsweise verstellbare Dros-
selventile eingesetzt werden. Hierdurch lässt sich ähnlich wie bei einer Zug- und
Druckstufeneinstellung das Dämpfungsverhalten der zwischen dem rechts- und links-
seitigen Rad wirksamen Ausgleichsdämpfung beeinflussen. Insbesondere kann durch
eine vergleichsweise starke Drosselung und damit einem hohen Strömungswiderstand
auch ein akzeptabler Stoßdämpfungseffekt beim Geradeauslauf des Fahrzeugs, also bei
geöffneten Ventilen zu dem Ausgleichstank erreicht werden.

[14] Die schaltbaren Ventile können, wie bereits angedeutet, als 2/2-Wegeventile aus-
gebildet sein, die den Hydraulikflüssigkeitsdurchlass zum und vom Ausgleichstank
entweder freigeben oder sperren. Es ist aber auch möglich, für die Ventile regelbare
Drosselventile einzusetzen, womit dann in einer anderen Ausführungsform des erfin-
dungsgemäßen Verfahrens der Durchflusswiderstand zwischen der Überströmleitung
und dem Ausgleichstank in Abhängigkeit von der vom Sensor festgestellten Querbe-
schleunigung und/oder des Lenkeinschlages und/oder der Fahrgeschwindigkeit
geregelt werden kann.

[15] Der Kurvensensor kann ein Beschleunigungssensor sein, der die bei einer Kur-
venfahrt auftretende Querbeschleunigung misst, womit dann zum Einen der Lenk-
einschlag und zum Anderen die Fahrzeuggeschwindigkeit mit berücksichtigt werden.
Es ist aber auch möglich, dass der Kurvensensor lediglich ein Lenkeinschlagsensor ist.
Natürlich kann bei Verwendung insbesondere eines Lenkeinschlagsensors auch zu-

sätzlich noch die Fahrzeuggeschwindigkeit bei Ansteuerung des dem jeweils kurvenaußenseitigen Dämpfer zugeordneten Ventils Berücksichtigung finden.

- [16] Das Maß, um das die kurveninnenseitige Radaufhängung von dem innenseitigen Dämpfer bei Kurvenfahrt eingezogen wird, ist wesentlich vom Übersetzungsverhältnis zwischen den über Kreuz verschalteten Kolbenräumen und Ringräumen der Dämpfer, also der wirksamen Kolbenfläche bzw. Ringkolbenfläche abhängig. Versuche haben ergeben, dass ein Übersetzungsverhältnis zwischen den über Kreuz verschalteten Kolbenräumen und Ringräumen der Dämpfer vorzugsweise im Bereich zwischen 1,1 und 1,7 liegt, besonders bevorzugt zwischen 1,3 und 1,5.
- [17] Mit der erfindungsgemäßen Achsanordnung lässt sich in besonders vorteilhafter Verwendung ein dreirädriges Kraftfahrzeug (Trike) ausstatten, das ein lenkbares Vorderrad aufweist und an der Hinterachse mit einer Achsanordnung der vorstehend beschriebenen Art versehen ist. Bei einem solchen Dreiradfahrzeug kann es sich beispielsweise auch um einen Motorradumbau handeln, bei dem das einzelne, angetriebene Hinterrad durch eine Achsanordnung nach der Erfindung ersetzt ist.
- [18] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und der Zeichnung, worin bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung anhand von Beispielen näher erläutert sind. Es zeigt:
- [19] **Fig. 1** eine erfindungsgemäße Achsanordnung für die Hinterachse eines leichten, dreirädrigen Kraftfahrzeuges (Trike) in einer Rückansicht;
- [20] **Fig. 2** den Gegenstand der Fig. 1 in einer Draufsicht;
- [21] **Fig. 3** eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Achsanordnung in einer Fig. 1 entsprechenden Darstellung;
- [22] **Fig. 4** den Gegenstand der Fig. 3 in einer Draufsicht;
- [23] **Fig. 5** ein Hydraulikschaltbild zur Illustration des erfindungsgemäßen Verfahrens bei einer Kurvenfahrt; und
- [24] **Fig. 6** ein Hydraulikschaltbild zur Illustration einer abgewandelten Ausführungsform der Erfindung in einer Fig. 5 entsprechenden Darstellung.
- [25] Die in der Zeichnung in ihrer Gesamtheit mit 10 bezeichnete Achsanordnung dient als Hinterachse für ein nicht näher dargestelltes dreirädriges Fahrzeug, wie es unter der Bezeichnung 'Trike' im Freizeitbereich bekannt ist. Bei solchen Fahrzeugen kann es sich um Motorradumbauten handeln, bei denen das einzelne Hinterrad durch die erfindungsgemäße Achsanordnung mit zwei angetriebenen Hinterrädern ersetzt wird. Die Achsanordnung kann aber auch für vierrädrige Fahrzeuge, beispielsweise sogenannte 'Quads' zum Einsatz kommen, und zwar bei diesen sowohl für die Hinterachse als auch mit entsprechender Modifikation durch eine zusätzlich vorgesehene Lenkung für die Vorderachse.
- [26] Die erfindungsgemäße Achsanordnung mit Einzelradaufhängung hat einen zentralen

Achsträger 11 in Gitterrohrbauweise, in dem das Antriebsdifferenzial 12 untergebracht ist. An dem zentralen Achsträger 11 sind ein linksseitiger Radträger 13 und ein rechtsseitiger Radträger 14 angeschlossen. Jeder der beiden Radträger 13, 14 hat einen unteren Querlenker 15, der an einer unteren Lenkeraufhängung 16 am Achsträger 11 gelenkig aufgehängt ist. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1 und 2 gehört jedem der Radträger 13, 14 ferner ein oberer Einzellenker 17 sowie ein zwischen diesem und dem unteren Querlenker außenseitig vorgesehener Achsschenkel 18 mit einer Radlageraufnahme 19 für die rechts- bzw. linksseitige Radnabe 20, die über eine Antriebswelle 21 mit dem Antriebsdifferenzial 12 verbunden ist. Die Anordnung entspricht somit im Wesentlichen der einer Doppelquerlenker-Radaufhängung, wie man sie häufig insbesondere bei sportlichen Fahrzeugen findet.

[27] Bei der in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Achsanordnung sind an den unteren Querlenkern 15 der beiden Radträger 13, 14 nach oben aufragende Druckhebel 22 angeordnet, die im Wesentlichen aus zwei Vertikalstreben 23 und zwei Diagonalstreben 24 bestehen, die an den unteren Querlenkern 15 angeschweißt sind. Die Vertikalstreben 23 und die Diagonalstreben 24 sind an ihrem oberen Enden mit einem Druckstück 25 fest miteinander verbunden. Zwischen den Druckstücken 25 an den Druckhebeln 22 der beiden Radträger 13, 14 und am Achsträger 11 vorgesehenen Federanschlussplatten 26 sind Luftfederelemente 27 vorgesehen, über die sich die Radträger 13, 14 federnd am Achsträger 11 abstützen.

[28] Die Druckhebel 22 weisen jeweils auf Höhe des oberen Druckstücks 25 einen Anschlussbolzen 28 für den kolbenstangenseitigen Anschluss 29 eines hydraulischen Dämpfers 30 auf, der sich wiederum mit seinem zylinderseitigen Anschluss 31 gelenkig an einem starr mit dem Achsträger 11 verschweißten Kniehebel 32 abstützt. Man erkennt insbesondere in Fig. 2, dass die beiden hydraulischen Dämpfer 30 für den rechts- und linksseitigen Radträger 13, 14 in Fahrzeuginnenrichtung 33 versetzt zueinander angeordnet sind, der Dämpfer 30 für das linksseitige Rad sich in Fahrzeuginnenrichtung also vorne in der Achsanordnung und der Dämpfer für das rechtsseitige Rad hinten in der Achsanordnung befindet. In ähnlicher Weise sind auch die Einzellenker 17 der beiden Radträger in Fahrzeuginnenrichtung 33 versetzt zueinander, nämlich der Einzellenker 17 für das rechtsseitige Rad in Fahrzeuginnenrichtung vorne in der Achsanordnung und der Einzellenker für das linksseitige Rad hinten in der Achsanordnung, wodurch eine besonders kompakte, platzsparende Bauweise erreicht wird.

[29] Die beiden hydraulischen Dämpfer 30 sind wesentliche Bestandteile einer zwischen dem rechtsseitigen Radträger 13 und dem linksseitigen Radträger 14 wirksamen Ausgleichsdämpfung. Hierzu sind die Ringräume 34 und die Kolbenräume 35 des rechtsseitigen und linksseitigen Dämpfers über Kreuz mit Überströmleitungen 36 unter-

einander verbunden. Jede der beiden Überströmleitungen 36 weist einen Abzweig 37 zu einem Ausgleichstank 38 auf, wobei in jeder der beiden Abzweigleitungen 37 ein schaltbares Ventil 39 vorgesehen ist, das von einem lediglich in Fig. 1 schematisch dargestellten Kurvensensor 40 beaufschlagt und in nachstehend noch beschriebener Weise betätigt wird.

- [30] Auch die in den Fig. 3 und 4 dargestellte zweite Ausführungsform einer Achsanordnung 10 weist zwei hydraulische Dämpfer 30 auf, deren Ringräume 34 und Kolbenräume 35 mit Überströmleitungen über Kreuz untereinander verbunden sind, wobei die Überströmleitungen mit Ausgleichstanks 38 in Verbindung sind und die Verbindung über schaltbare Ventile unterbrochen werden kann, die in Abzweigleitungen von den Überströmleitungen zu den Ausgleichstanks vorgesehen sind. Man erkennt, dass die Dämpfer bei dieser Ausführungsform mit ihren kolbenstangenseitigen Anschlüssen 29 am Verbindungsgelenk zwischen den unteren Querlenker 15 und den Achsschenkeln 18 angeschlossen sind. Mit ihren zylinderseitigen Anschlüssen 31 sind die Dämpfer an am Achsträger 11 angeschweißten Gabelköpfen 41 befestigt. Auch bei dieser Fahrwerksausführungsform kommen Luftfederelemente oder hydropneumatische Federelemente 27 zum Einsatz. Anders als bei der ersten Ausführungsform wird der obere Querlenker nicht von einem Einzellenker, sondern von je zwei parallel zueinander angeordneten, Lenkerpaare 17' bildenden Stangen gebildet. Der Aufbau dieser zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Achsanordnung ist im Wesentlichen spiegelsymmetrisch zur Längsmittlebene des Fahrzeuges.

- [31] Die erfindungsgemäße Achsanordnung funktioniert wie folgt:

- [32] Im Geradauslauf des Fahrzeuges, wobei hierunter auch noch solche Fahrzustände verstanden werden sollen, bei denen es zu lediglich geringen Lenkeinschlägen durch den Fahrer kommt, sind die beiden in den Abzweigleitungen 37 zwischen den Überströmleitungen 36 und den Ausgleichstanks 38 eingebauten Ventile 39 geöffnet, so dass Hydraulikflüssigkeit zwischen Überströmleitung und Ausgleichstank fließen kann. In diesem Fahrzustand erhält man das Fahrverhalten einer Einzelradaufhängung, indem der rechtsseitige Radträger 13 und der linksseitige Radträger 14 im Wesentlichen unbeeinflusst voneinander ein- und ausfedern können. Überfährt das Fahrzeug beispielsweise mit seinem linken Rad eine Bodenwelle und federt daraufhin der linksseitige Radträger 14 entgegen der Wirkung des Luftfederelementes nach oben ein, drückt der Kolben des linksseitigen hydraulischen Dämpfers 13 Hydraulikflüssigkeit aus dem Kolbenraum 35L in die daran angeschlossene Überströmleitung durch den vom Ventil 39 offengehaltenen Abzweig 37 in den Ausgleichstank 38, während in den sein Volumen beim Einfedervorgang vergrößernden Ringraum 34L des linksseitigen hydraulischen Dämpfers 30L Hydraulikflüssigkeit aus dem anderem Aus-

gleichstank nachfließen kann. Der Ein- und Ausfedervorgang auf der einen, im Beispiel linken Fahrwerkseite bleibt somit ohne Einfluss auf das Verhalten des Radträgers an der anderen Fahrwerksseite, im beschriebenen Beispiel der rechten Seite. Das Einfeder- und Dämpfungsverhalten der beiden Einzelradaufhängungen in dem beschriebenen Fahrzustand (Geradeauslauf) wird im Wesentlichen bestimmt durch das Feder- und Dämpfungsverhalten der Luftfeder-elemente 27, teilweise gegebenenfalls noch von dem Strömungswiderstand der Hydraulikflüssigkeit in den Überströmleitungen und Abzweigleitungen zwischen den Ausgleichstanks und den Kolben- bzw. Ringräumen der Dämpfer.

- [33] Wenn nun der Kurvensensor 40 feststellt, dass der Fahrer des Fahrzeuges eine Kurvenfahrt einleitet, beispielsweise um abzubiegen oder einer merklichen Kurve im Straßenverlauf zu folgen, wird aufgrund des dann von dem Sensor ausgegebenen, die (merkliche) Kurvenfahrt anzeigenden Signals das schaltbare Ventil im Abzweig zu der Überströmleitung, die den Kolbenraum des dann kurvenaußenseitigen Dämpfers mit dem Ringraum des Dämpfers an der Kurveninnenseite verbindet, gesperrt. Dieser Zustand ist in Fig. 5 für eine Kurvenfahrt nach links dargestellt, wie dies durch den Richtungspfeil 42 angedeutet ist. Der in dieser Zeichnung unten gezeigte Dämpfer ist dem rechtsseitigen Radträger 13 zugeordnet, während der in der Zeichnung oben dargestellte Dämpfer zwischen dem Achsträger und dem linken Radträger wirksam ist. Man erkennt, dass die Überströmleitung 36A (außen) vom Kolbenraum 35R zum Ringraum 34L keine Verbindung mit dem zugehörigen Ausgleichstank 38 hat, da das in der von der Überströmleitung 36A abzweigenden Leitung 37 angeordnete Ventil 39 gesperrt ist. Durch die Fliehkräfte, die bei der Kurvenfahrt 42 wirken, sind die Radaufstandskräfte an der Kurvenaußenseite höher als innen. Dies führt zu einem Einfedern der rechtsseitigen Radaufhängung und damit zu einem Anstieg des hydraulischen Drucks im Kolbenraum 35R des hydraulischen Dämpfers 30R an der Kurvenaußenseite, so dass Hydraulikflüssigkeit über die Überströmleitung 36A in den Ringraum 34L des kurveninnenseitigen Dämpfers 30L überströmt. Da das Ventil 39 zwischen Ausgleichstank und innenseitiger Überströmleitung 36I in diesem Fahrzustand geöffnet bleibt, kann sich in diesem Teil des Hydrauliksystems kein oder kein nennenswerter Druck aufbauen, so dass die im Kolbenraum 35L des innenseitigen Dämpfers 30L befindliche Hydraulikflüssigkeit im Wesentlichen ungehindert zum Teil in den Ringraum 34R des außenseitigen Dämpfers, zum Teil über den geöffneten Abzweig in den Ausgleichstank 38 fließen kann. Dies hat zur Folge, dass es zu einem aktiven Einziehen der kurveninnenseitigen Radaufhängung kommt, denn die aus dem Kolbenraum 35R des kurvenaußenseitigen Dämpfers infolge der ansteigenden Radaufstandskraft verdrängte Hydraulikflüssigkeit fließt vollständig in den Ringraum des kurveninnenseitigen Dämpfers und bewegt hierdurch den Dämpferkolben und verkürzt

den Abstand zwischen den beiden Dämpferanschlusspunkten 29, 31. Da das von der Ringkolbenfläche definierte, spezifische Volumen im Ringraum der Dämpfer kleiner ist als das von der gesamten Kolbenfläche definierte spezifische Volumen im Kolbenraum, sich nämlich um den Querschnitt der Kolbenstange, multipliziert mit deren in den Ringraum eingefahrener Länge unterscheidet, ist das Maß, um das der Dämpfer und damit der Radträger an der Kurveninnenseite eingezogen wird, sogar größer als der Betrag, um den der kurvenaußenseitige Radträger bei Kurvenfahrt einfedert. Man erhält hierdurch nicht nur eine Sperrung der Einzelradaufhängung derart, dass die Achse bei der Kurvenfahrt wie eine Starrachse reagiert, sondern tatsächlich eine entgegen der Rollneigung des Fahrzeuges wirkende Schrägstellung zum Kurvenmittelpunkt hin, wobei das Maß dieser nach innen gerichteten Neigung durch das Übersetzungsverhältnis zwischen den über Kreuz verschalteten Kolbenräumen und Ringräumen der Dämpfer bestimmt ist, also das Verhältnis zwischen Kolbenfläche und Ringkolbenfläche, das im Allgemeinen zwischen 1,1 und 1,7 liegt und das bei den hier beschriebenen, bevorzugten Anwendungsfällen, nämlich dem Einsatz der erfindungsgemäßen Achsanordnung bei drei- und vierrädrigen Zweiradfahrzeugen, bevorzugt im Bereich zwischen 1,3 und 1,5, beispielsweise bei 1,4 liegt.

- [34] Bei dem Sensor, der in den Zeichnungen nur schematisch dargestellt ist, kann es sich im einfachsten Fall um einen einfachen Lenkeinschlagssensor handeln, der somit die Stellung des gelenkten Fahrzeugrades (beziehungsweise der gelenkten Räder) ermittelt und bei Erreichen eines voreingestellten Lenkeinschlagwertes das dann zu schaltende Ventil betätigt. In diesem Fall wird der Abzweig in der Überströmleitung zwischen kurvenaußenseitigem Kolbenraum und kurven-innenseitigen Ringraum der beiden Dämpfer unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit gesperrt, womit es zu der beschriebenen Verriegelung der beiden Dämpfer miteinander kommt. Bevorzugt kann jedoch zusätzlich zum Lenkeinschlag auch noch die aktuelle Fahrgeschwindigkeit für den Schaltvorgang des beziehungsweise der Ventile berücksichtigt werden, denn bei vergleichsweise geringer Fahrgeschwindigkeit ist eine Unterbindung der Rollneigung auch bei verhältnismäßig eng gefahrenen Kurven nicht unbedingt erforderlich oder erwünscht. Somit wird die Sperrung der zwischen den beiden Radträgern vorgesehenen Ausgleichsdämpfung durch Schalten von zumindest einem der beiden Ventile in Abhängigkeit von der Fahrtgeschwindigkeit und dem vom Sensor festgestellten Kurvenradius veranlasst, wobei dieser die Schaltung des Ventils auslösende Fahrzustand im Wesentlichen proportional zur Querschleunigung ist, der das Fahrzeug und dessen Fahrer ausgesetzt sind. Dementsprechend ist es natürlich auch möglich, als Kurvensensor einen die Querschleunigung ermittelnden Beschleunigungssensor einzusetzen.

- [35] Eine erfindungsgemäße Abwandlung der Achsanordnung ist -schematisch- in Fig. 6

dargestellt. Bei dieser Ausführungsform wird als Ausgleichstank ein einzelner, hydraulischer Druckspeicher 43 zum Einsatz gebracht, nämlich eine Membran - Druckspeicherkugel, in der die Hydraulikflüssigkeit unter einem durch eine Membran 44 abgetrennten Druckgaspolster 45 unter einem Vordruck bevorratet ist. Als Druckgas kommt bevorzugt Stickstoff zum Einsatz, wobei der Vordruck zur Veränderung des Fahrverhaltens in Richtung 'komfortabel' verringert oder in Richtung 'sportlich' erhöht werden kann. Als vorteilhaft hat sich eine Einstellbarkeit des Vordrucks im Bereich zwischen 10 und 30 bar erwiesen. Das Funktionsprinzip dieser Ausführungsform der Achsanordnung ist grundsätzlich dasselbe wie zuvor beschrieben und die Achsanordnung kann bei den Achskonstruktionen gemäß den Fig. 1 bis 4 zum Einsatz kommen, in denen dann die beiden Ausgleichstanks 38 von einer, bei Bedarf auch von zwei hydraulischen Druckspeichern 43 gebildet werden. Durch Einsatz des oder der Druckspeicher lässt sich die Druckstufe der Hydraulikzylinder dämpfen und zudem ein Aufschäumen von Hydraulikflüssigkeit im System zuverlässig vermeiden.

- [36] Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen und dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern es sind verschiedene Änderungen oder Ergänzungen denkbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. So ist es beispielsweise nicht erforderlich, als schaltbare Ventile reine 2/2-Wegeventile einzusetzen, die lediglich in die beiden Schaltzustände 'offen' und 'geschlossen' geschaltet werden können. Vielmehr können als schaltbare Ventile auch Regelventile oder
- [37] -drosseln verwendet werden, die den Strömungswiderstand für die Hydraulikflüssigkeit in der Abzweigleitung zwischen Ausgleichstank und Überströmleitung bevorzugt stufenlos verändern können, womit es möglich ist, das Maß der Abhängigkeit zwischen den beiderseitigen hydraulischen Dämpfern zwischen vollständig unabhängig und fest miteinander verriegelt zu variieren. Es ist auch möglich, das Dämpfungsverhalten beim Geradeauslauf durch Anordnung geeigneter Drossel-elemente in den Überströmleitungen zu verändern, bevorzugt durch von außen verstellbare Drosselemente, so dass man ein in Zug- und/oder Druckstufe einstellbares Gesamtdämpfersystem für beide Radaufhängungen der Achsanordnung erhält.
- [38] Wie man anhand vorstehender Beschreibung und den Zeichnungen gut erkennen kann, erhält man mit der Erfindung eine sehr kompakt bauende Achsanordnung, die im Geradeauslauf des Fahrzeuges und bei geringem Lenkeinschlag das komfortable Einfeder- und Dämpfungsverhalten einer Einzelradaufhängung hat, bei der jedoch bei Kurvenfahrt die Radträger miteinander verriegelt sind und es beim Einfedern des kurvenaußenseitigen Radträgers gleichsam auch zu einem Einziehen des kurveninnenseitigen Radträgers kommt, wodurch bei der Kurvenfahrt höhere Kurvengeschwindigkeiten und ein dann besseres Fahrverhalten einer starren Achskonstruktion simuliert wird.

Ansprüche

- [Anspruch1] 1. Achsanordnung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein dreirädriges Kraftfahrzeug, mit einem zentralen Achsträger und daran einzeln gelenkig angeschlossenen Radträgern für ein links- und ein rechtsseitiges Fahrzeugrad, wobei sich die beiden Radträger am Achsträger unter Zwischenschaltung von hydraulischen Dämpfern abstützen, deren Ring- und Kolbenräume über Kreuz mit Überströmleitungen untereinander verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der die Ringräume (34) und die Kolbenräume (35) des rechtsseitigen und des linksseitigen Dämpfers (30L) über Kreuz miteinander verbindenden Überströmleitungen (36) mit einem Ausgleichstank (38) in Verbindung ist und dass die Verbindung von jeweils mindestens einer der Überströmleitungen (36) und dem Ausgleichstank (38) mittels eines von einem Kurvensensor (40) beaufschlagten, schaltbaren Ventils (39) trennbar ist.
- [Anspruch2] 2. Achsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der mindestens eine hydraulische Druckspeichers von einer oder zwei Membranen-Druckspeicherkugel(n) gebildet wird.
- [Anspruch3] 3. Achsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der im hydraulischen Druckspeicher herrschende Gasdruck einstellbar ist.
- [Anspruch4] 4. Achsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radträger (13, 14) gegeneinander und/oder gegenüber dem Achsträger (11) über mindestens ein Federelement (27) abgestützt sind.
- [Anspruch5] 5. Achsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radträger (13, 14) über je ein Luftfederelement (27) am Achsträger (11) abgestützt sind, wobei die Luftfederelemente vorzugsweise in Parallelanordnung zu den hydraulischen Dämpfern (30) angeordnet sind.
- [Anspruch6] 6. Achsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämpfer (30) zylinderseitig am Achsträger (11) und kolbenstangenseitig am zugeordneten Radträger (13, 14) angeschlossen sind.
- [Anspruch7] 7. Achsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** vorzugsweise verstellbare Drosselventile (39) in den den rechts- und linksseitigen Dämpfer (30) über Kreuz miteinander verbindenden

- Überströmleitungen (36).
- [Anspruch8] 8. Achsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schaltbaren Ventile (39) als 2/2-Wegeventile ausgebildet sind.
- [Anspruch9] 9. Achsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kurvensensor (40) ein Beschleunigungssensor oder Lenkeinschlagsensor ist.
- [Anspruch10] 10. Achsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übersetzungsverhältnis zwischen den über Kreuz verschalteten Kolbenräumen (35) und Ringräumen (34) der Dämpfer im Bereich zwischen 1,1 und 1,7 liegt.
- [Anspruch11] 11. Verfahren zum Steuern oder Regeln einer Achsanordnung für ein Fahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des Sensors (40) eine Kurvenfahrt des Fahrzeugs festgestellt und infolge dessen das zwischen der Überströmleitung (36) vom Kolbenraum (35) des kurvenaußenseitigen Dämpfers (30) zum Ringraum (34) des kurveninnenseitigen Dämpfers (30) und dem zugehörigen Ausgleichstank (38) angeordnete Ventil (39) geschaltet wird.
- [Anspruch12] 12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (39) die Verbindung zwischen Überströmleitung (36) und Ausgleichstank (38) bei Feststellung einer Kurvenfahrt sperrt.
- [Anspruch13] 13. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (39) als regelbares Drosselventil ausgebildet ist und den Durchflusswiderstand zwischen der Überströmleitung (36) und dem Ausgleichstank (38) in Abhängigkeit von der vom Sensor festgestellten Querbeschleunigung und/oder des Lenkeinschlags und/oder der Fahrgeschwindigkeit regelt.
- [Anspruch14] Dreirädriges Kraftfahrzeug mit einem lenkbaren Vorderrad sowie mit einer Hinterachsenanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10.

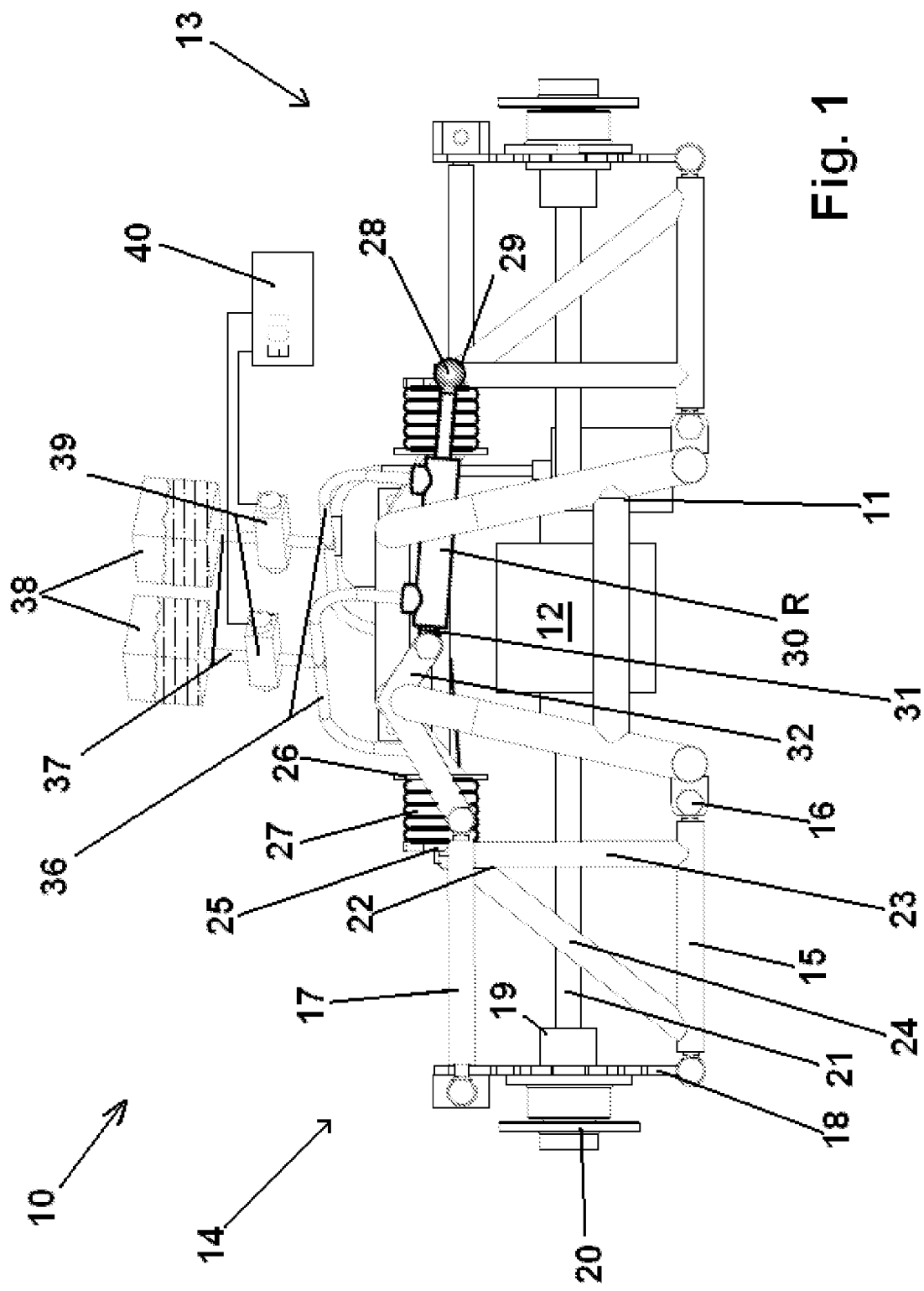
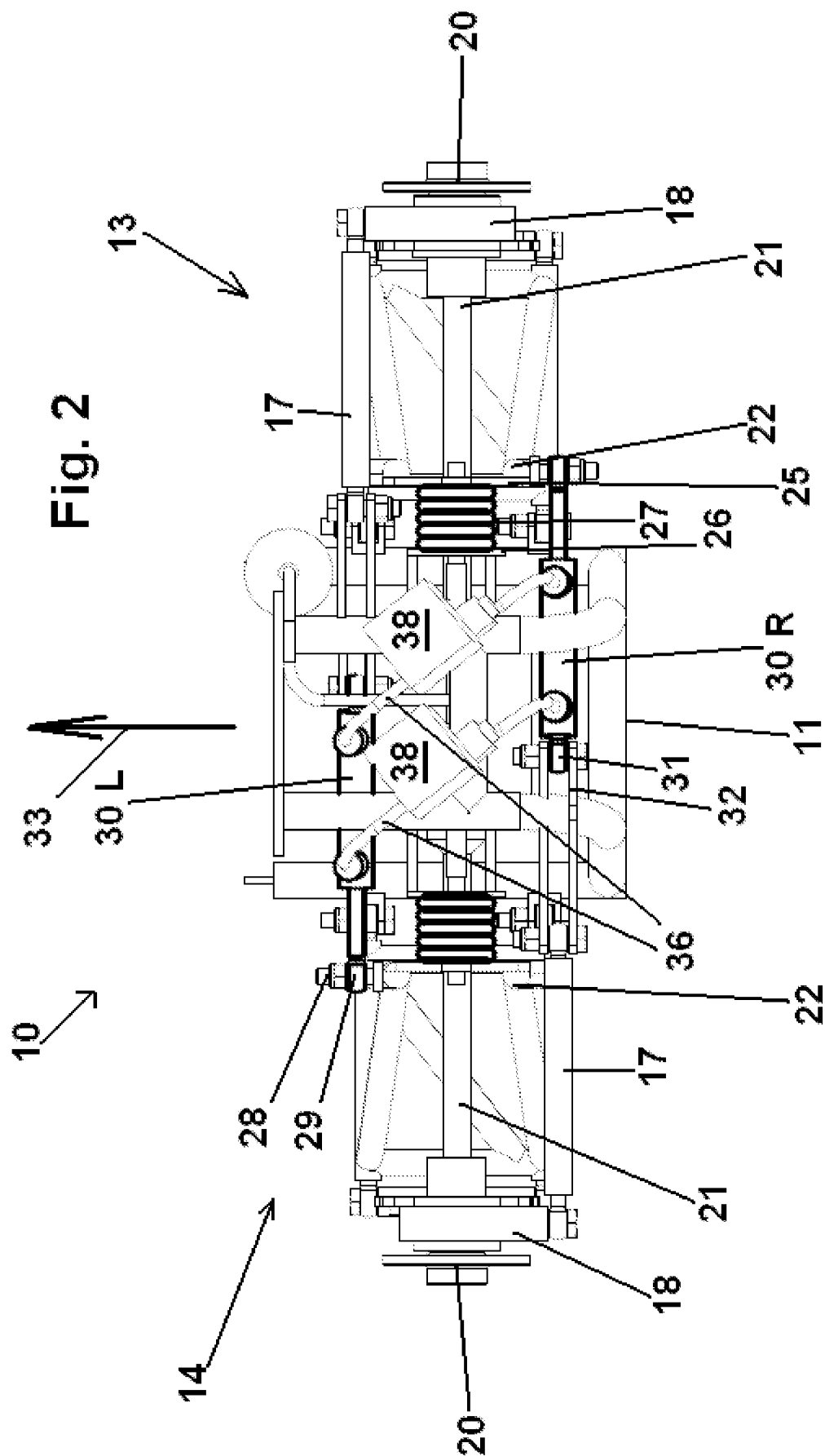
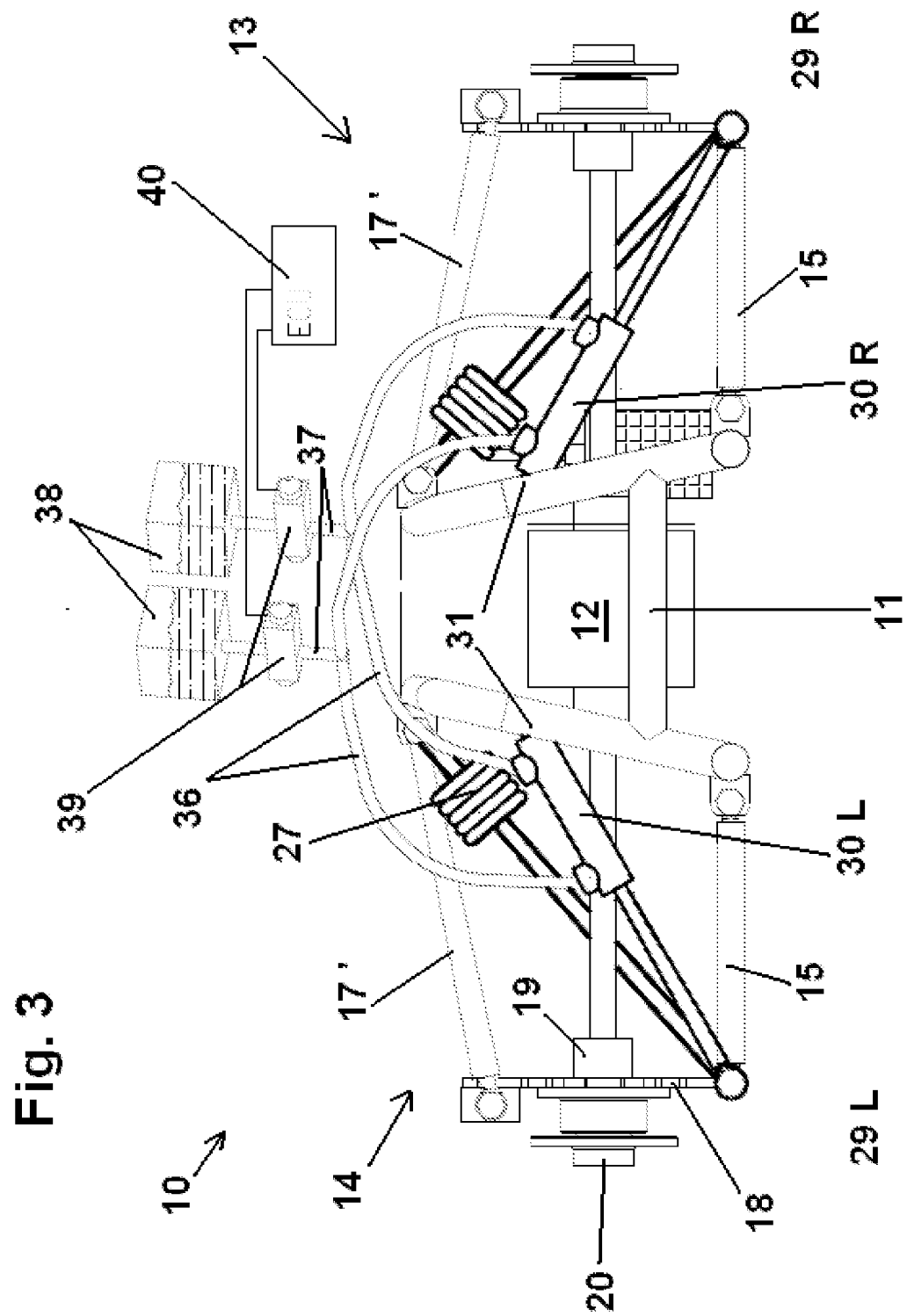


Fig. 1





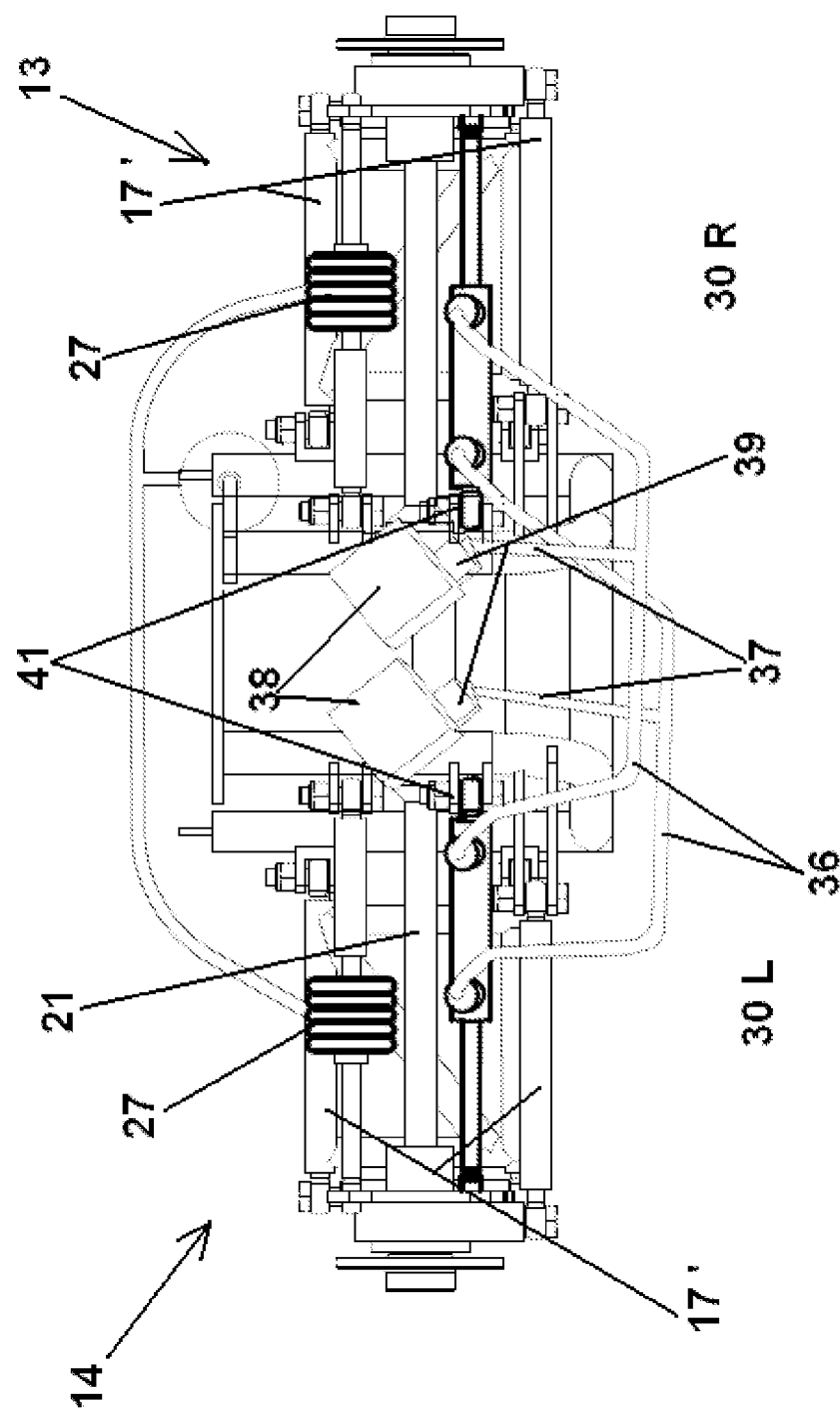
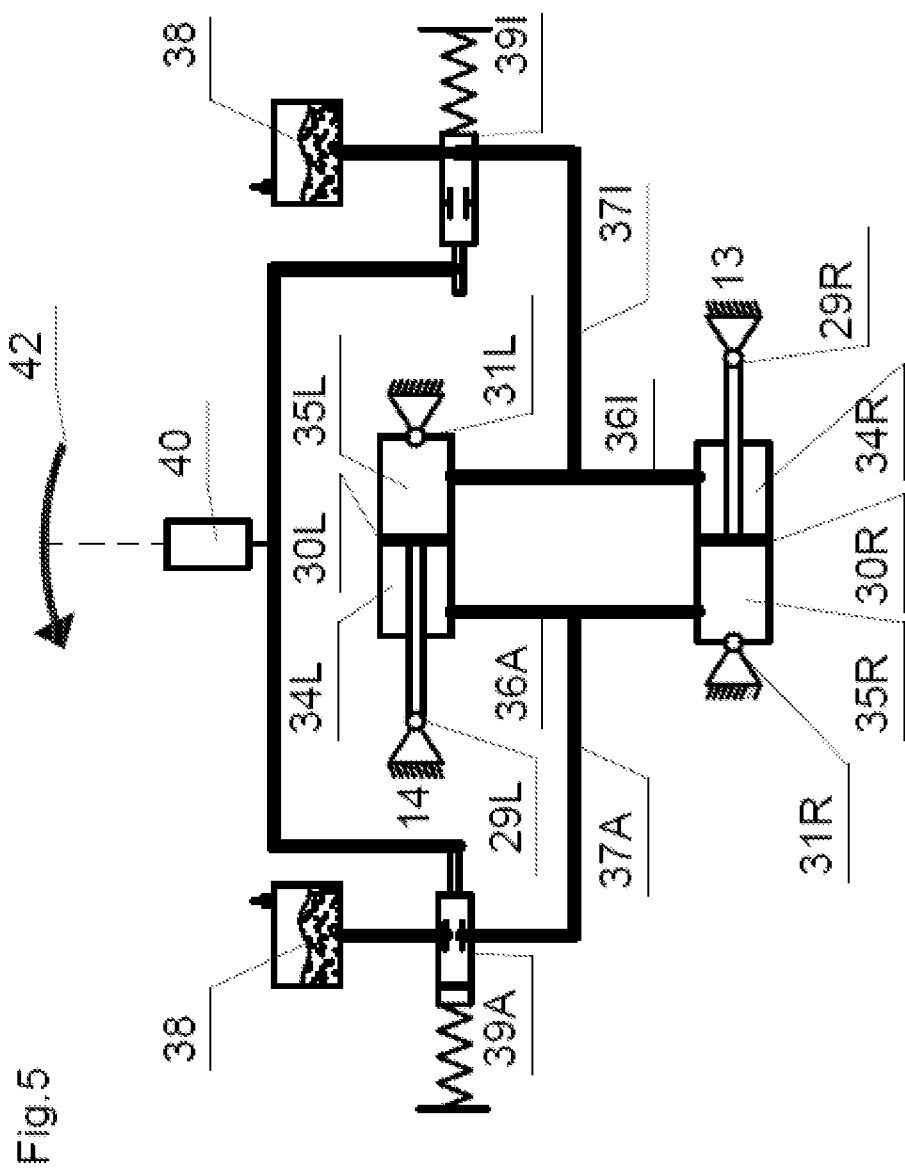


Fig. 4



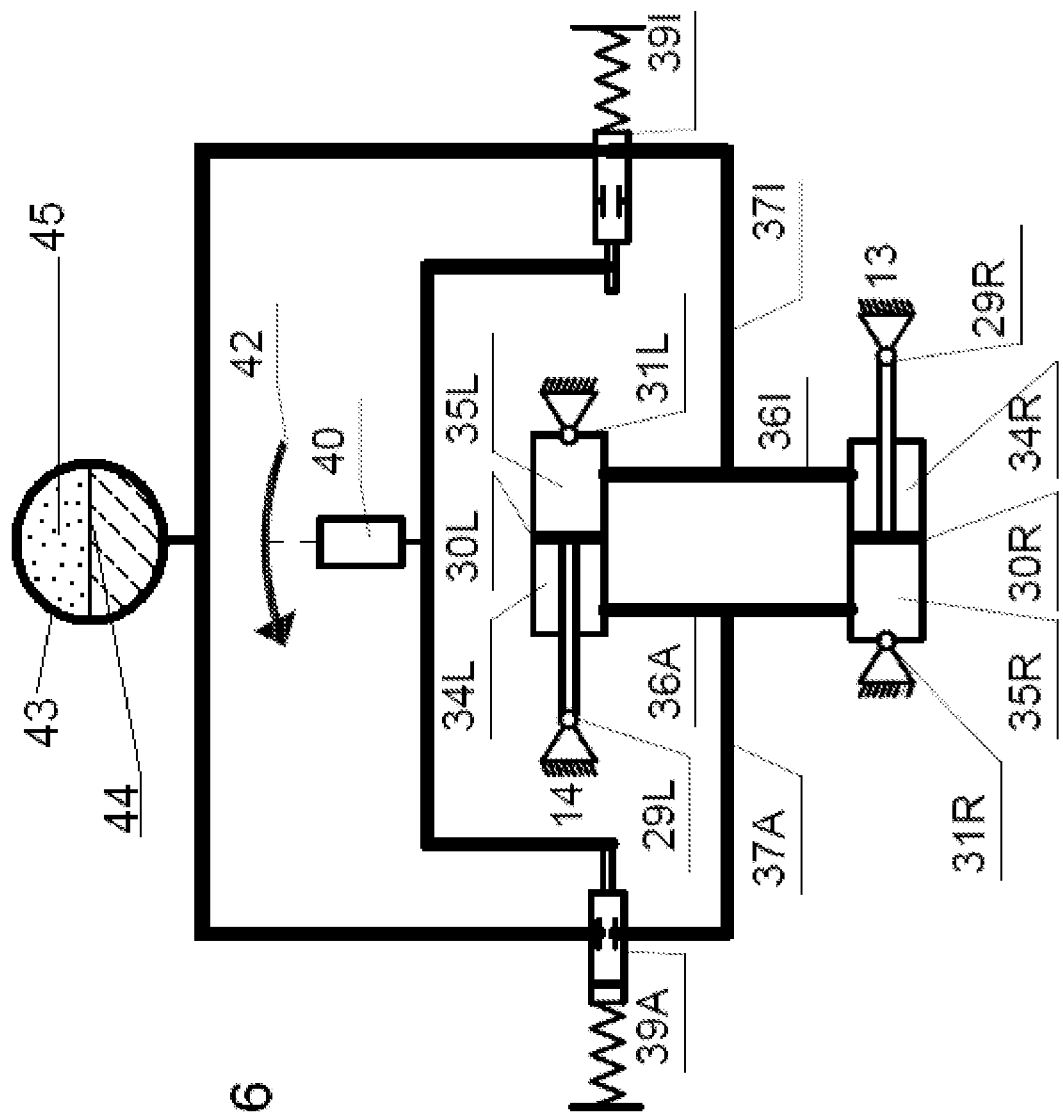


Fig. 6