



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 19 708 T2 2007.12.27**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 231 085 B1**

(51) Int Cl.⁸: **B60G 11/56** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 19 708.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 394 020.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **11.02.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **14.08.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.04.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **27.12.2007**

(30) Unionspriorität:

20010125 09.02.2001 IE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:

Technology Investments Ltd., County Meath, IE

(72) Erfinder:

**Timoney, Sean, Dublin 4, IE; Anderson, Colin
James, Kells, County Meath, IE**

(74) Vertreter:

**Mitscherlich & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 80331 München**

(54) Bezeichnung: **Hydropneumatisches Aufhängungssystem**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

[0001] Diese Erfindung betrifft hydropneumatische Federn und insbesondere hydropneumatische Federn, die in Fahrzeugfederungssystemen verwendet werden.

Beschreibung der verwandten Gebiete

[0002] Eine hydropneumatische Feder nutzt Hydraulikflüssigkeit, um Kraft an eine Gaskammer mit veränderlichem Volumen zu übertragen, die als Feder wirkt. Hydropneumatische Federungssysteme für Fahrzeuge bieten eine Reihe von Vorteilen, einschließlich eines Anstiegs der Federkonstante, wenn die Feder zum Anschlag hin zusammengedrückt wird und der Möglichkeit, zusätzliche Merkmale hinzuzufügen, wie beispielsweise integrierte Dämpfung, veränderliche Dämpfung, veränderliche Aufbauhöhe und Lastausgleich. Die nichtlineare Federkennlinie ist zwar vorteilhaft, wenn die Feder zur vollen Anschlagposition hin zusammengedrückt wird, erzeugt jedoch ein Problem, wenn die Feder zur vollen Ausfederungsposition hin ausgedehnt wird, da bei voller Ausfederung normalerweise eine große Restkraft in der Feder zurückbleibt. Das hat eine nachteilige Auswirkung auf die Fahrzeugwankbewegung bei der Kurvenfahrt.

[0003] Die vorliegende Erfindung ist darauf gerichtet, dieses Problem zu überwinden.

[0004] Die Patentschriften US 6135434 und JP 61046702 offenbaren hydropneumatische Federungselemente, die eine Feder einschließen, die der Kraft entgegenwirkt, die von der hydropneumatischen Feder ausgeübt wird, wenn sie sich der vollen Ausdehnung bei der Ausfederung nähert.

KURZE ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0005] Gemäß der Erfindung wird ein Federungssystem für ein Fahrzeug bereitgestellt, mit Mitteln zum Halten eines Rads an einer Fahrzeugkarosserie, wobei die Radhaltemittel eine hydropneumatische Feder umfassen, eine Ausgleichfeder bereitgestellt ist, die mit der hydropneumatischen Feder assoziiert ist und das Ausgleichfedermittel wirksam ist, entgegen der von der hydropneumatischen Feder ausgeübten Kraft zu wirken, wenn sich die hydropneumatische Feder der vollen Ausdehnung nähert, wobei die hydropneumatische Feder eine Ölkammer und eine assoziierte Gaskammer mit einem Trennkolben oder einer Trennmembran zwischen ihnen umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass sich das Ausgleichfedermittel in der Ölkammer befindet, so dass, wenn

sich die hydropneumatische Feder in die Ausfederung ausdehnt, der Trennkolben das Ausgleichfedermittel zusammendrückt, wobei das Ausgleichfedermittel wirkt, um die von dem Trennkolben beziehungsweise der Trennmembran auf das Öl in der Ölkammer ausgeübte Kraft zu reduzieren.

[0006] In einer Ausführungsform der Erfindung wird ein Federungssystem für ein Fahrzeug bereitgestellt, umfassend:

einen oberen Lenkerarm,
einen unteren Lenkerarm,
wobei die Lenkerarme dazu dienen, eine Radeinheit an einer Karosserie des Fahrzeugs zu halten,
wobei jeder Lenkerarm ein inneres und ein äußeres Ende hat,
wobei das innere Ende durch eine Gelenkverbindung mit der Fahrzeugkarosserie verbunden ist,
wobei das äußere Ende durch eine Gelenkverbindung mit der Radeinheit verbunden ist,
eine hydropneumatische Feder mit einem oberen Ende und einem unteren Ende,
wobei das obere Ende an der Fahrzeugkarosserie angebracht ist,
wobei das untere Ende an dem oberen oder dem unteren Lenkerarm angebracht ist;
ein Ausgleichfedermittel, das wirksam ist, wenn sich die hydropneumatische Feder der vollen Ausdehnung nähert, entgegen der von der hydropneumatischen Feder ausgeübten Kraft zu wirken.

[0007] In einer Ausführungsform umfasst die Ausgleichfeder ein elastisches Element aus Feststoff, wie beispielsweise Metall oder Gummi. Die Ausgleichfeder kann praktischerweise durch eine Spiralfeder bereitgestellt werden.

[0008] In einer weiteren Ausführungsform weist die hydropneumatische Feder ein Federungsstellglied auf, das von einem hydropneumatischen Element getrennt ist, aber wirksam mit diesem verbunden ist, wobei das Federungsstellglied zwei Teile hat, nämlich einen Kolben, der gleitfähig in einem assoziierten Zylinder angeordnet ist, ein Teil zur Verbindung mit der Fahrzeugkarosserie und das andere Teil zur Verbindung mit dem Radhalter, wobei das hydropneumatische Element eine Öl enthaltende Kammer und eine ein Gas enthaltende Kammer aufweist, die durch eine Trennmembran oder einen Trennkolben getrennt sind, wobei eine Ölkammer im Zylinder zwischen einem inneren Ende einer Bohrung des Zylinders und dem Kolben ausgebildet ist, wobei die Ölkammer im Zylinder durch eine Dämpfungsöffnung mit der Ölkammer des hydropneumatischen Elements in Verbindung steht.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0009] Die Erfindung lässt sich anhand der nachfolgenden Beschreibung einiger Ausführungsformen

derselben, die lediglich als Beispiel angegeben werden, besser verstehen, dabei wird auf die beiliegenden Zeichnungen verwiesen, wobei:

[0010] [Fig. 1](#) eine Vorderansicht ist, die die Gesamtanordnung eines unabhängigen Radfederungssystems zeigt, das eine hydropneumatische Feder gemäß der Erfindung enthält,

[0011] [Fig. 2](#) eine Draufsicht des unabhängigen Federungssystems von [Fig. 1](#) ist,

[0012] [Fig. 3](#) eine geschnittene Vorderansicht einer hydropneumatischen Feder des unabhängigen Federungssystems ist, das eine Ausgleichfeder in der Form einer internen Spiralfeder enthält,

[0013] [Fig. 4](#) eine ähnliche Ansicht wie die in [Fig. 1](#) ist, die die Gesamtanordnung eines unabhängigen Radfederungssystems zeigt, das eine hydropneumatische Feder und eine assoziierte Ausgleichfeder gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung enthält, wobei die Ausgleichfeder außerhalb der hydropneumatischen Feder und in Reihe mit einem Sperrband angeordnet ist, das die Ausdehnung der hydropneumatischen Feder begrenzt,

[0014] [Fig. 5](#) eine Vorderansicht des unabhängigen Federungssystems von [Fig. 4](#) ist,

[0015] [Fig. 6](#) eine schematische Darstellung einer weiteren Anordnung einer hydropneumatischen Feder ist, die eine Anordnung zeigt, in der ein Federungsstellglied vom hydropneumatischen Federelement getrennt ist und die Ausgleichfeder im Innern des hydropneumatischen Federelements angeordnet ist und wirkt, um die von dem Gas auf das Öl ausgeübte Kraft zu reduzieren, wenn das Gasvolumen zu seinem maximalen Wert zunimmt,

[0016] [Fig. 7](#) eine schematische Darstellung einer weiteren Anordnung einer hydropneumatischen Federanordnung ist, die eine Anordnung zeigt, in der das Federungsstellglied vom hydropneumatischen Federelement getrennt ist und eine Ausgleichfeder im Innern des Federungsstellglieds angeordnet ist und wirkt, um die vom Federungsstellglied ausgeübte Kraft zu reduzieren, wenn es sich der vollen Ausdehnung nähert,

[0017] [Fig. 8](#) eine schematische Darstellung einer weiteren Anordnung einer hydropneumatischen Federanordnung ist, die eine Anordnung zeigt, in der das Federungsstellglied ein doppelt wirkender Hydraulikkolben ist, der vom hydropneumatischen Federelement getrennt ist und die Ausgleichfeder ein zweites hydropneumatisches Federelement ist, das mit dem Stangenendstück des Federungsstellglieds verbunden ist und wirkt, um die vom Federungsstellglied ausgeübte Kraft zu reduzieren, wenn es sich

der vollen Ausdehnung nähert, und

[0018] [Fig. 9](#) ein Graph ist, der die Strebenkennlinie einer hydropneumatischen Feder der Erfindung zeigt.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0019] In den Zeichnungen und zunächst in [Fig. 1](#) derselben ist eine Seite eines unabhängigen Radfederungssystems gemäß der Erfindung dargestellt, das allgemein mit dem Bezugszeichen **1** gekennzeichnet ist, wobei die andere Seite des Systems, die sich auf der gegenüberliegenden Seite des Fahrzeugs befindet, ähnlich ist. Das Federungssystem **1** umfasst eine Hydraulikstrebe, ein hydraulisches Federungsstellglied oder eine hydropneumatische Feder **2**. In diesem Fall umfasst das Federungssystem einen oberen Lenkerarm **3** und einen unteren Lenkerarm **4**, um einen Radträger **5** in Bezug auf eine Fahrzeugkarosserie **6** zu positionieren. Die hydropneumatische Feder **2** ist an ihrem oberen Ende durch eine Gelenkverbindung **8** mit der Fahrzeugkarosserie **6** verbunden und an ihrem unteren Ende **7** mit dem unteren Lenkerarm **4**. Man wird einsehen, dass diese Art von Federungssystem lediglich zum Zweck der Veranschaulichung gezeigt wird und dass die Erfindung zusammen mit vielen verschiedenen Arten von Federungssystem verwendet werden kann. Die hydropneumatische Feder **2** ist unter Druck und liefert die Federungskraft, die dazu neigt, das gefederte Rad nach unten, von der Fahrzeugkarosserie weg, auszufahren.

[0020] In [Fig. 3](#) ist eine Schnittansicht der hydropneumatischen Feder **2** gemäß der Erfindung gezeigt. Die hydropneumatische Feder **2** umfasst einen inneren Zylinder **9**, von dem ein inneres Ende in einem äußeren Zylinder **10** gleiten kann. Der innere Zylinder **9** hat eine obere Kammer, die ein veränderliches Volumen von Gas **11** über einem Trennkolben **12** enthält. Das restliche Volumen **13** des inneren Zylinders **9** unter dem Trennkolben **12** bildet eine untere Kammer, die mit Öl gefüllt ist und mit einem ölgefüllten äußeren Zylindervolumen **14** durch eine Dämpfungsöffnung **15** in Verbindung steht. Es ist zu beachten, dass sich in dieser Ausführungsform der Erfindung eine Ausgleichfeder **16** im Innern des inneren Zylinders **9** in der unteren Kammer unter dem Trennkolben **12** befindet. Wenn sich die hydropneumatische Feder **2** zur Ausfederung ausdehnt, kommt der Trennkolben **12** mit der Ausgleichfeder **16** in Berührung und beginnt, sie zusammenzudrücken. Das hat die Wirkung, dass die vom Trennkolben **12** auf das Öl in der hydropneumatischen Feder **2** ausgeübte Kraft reduziert wird. Die freie Länge und die Steifigkeit der Ausgleichfeder **16** können so gewählt werden, dass sich eine hydropneumatische Federkraft ergibt, die allmählich von einem geeigneten Lastniveau, wie

beispielsweise dem statischen Lastwert, zu null bei voller Ausfederung abnimmt, wie in [Fig. 9](#) gezeigt.

[0021] Der obere Lenkerarm **3** hat ein inneres Ende, das durch eine Gelenkverbindung **40** mit der Fahrzeugkarosserie **6** verbunden ist. Ein äußeres Ende des oberen Lenkerarms **3** ist durch eine Gelenkverbindung **41** mit dem Radträger **5** verbunden, bei dem es sich um eine Radnabe handelt, auf der ein Rad (nicht abgebildet) montiert ist. Ein inneres Ende des unteren Lenkerarms **4** ist durch eine Gelenkverbindung **42** an der Fahrzeugkarosserie **6** angebracht. Ein äußeres Ende des unteren Lenkerarms **4** ist durch eine Gelenkverbindung **43** mit dem Radträger **5** verbunden.

[0022] In [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) ist ein weiteres Federungssystem gezeigt, das weitgehend dem in [Fig. 1](#) gezeigten Federungssystem gleicht und gleichen Teilen sind die gleichen Bezugszeichen zugeordnet. In diesem Fall ist ein Sperrband **17** vorgesehen, das dazu dient, die Ausdehnung der hydropneumatischen Feder **2** zu begrenzen. Das Sperrband **17** befindet sich zwischen der Fahrzeugkarosserie **6** und dem unteren Lenkerarm **4**. Es ist zu beachten, dass die Ausgleichfeder **16** in diesem Fall außerhalb der hydropneumatischen Feder **2** und in Reihe mit dem Sperrband **17** angeordnet ist. Wenn sich die hydropneumatische Feder **2** zur Ausfederung ausdehnt, wird das Sperrband **17** gespannt und beginnt, die Ausgleichfeder **16** zusammenzudrücken. Die Kraft in der Ausgleichfeder **16** wirkt der Restkraft in der hydropneumatischen Feder **2** entgegen. Die freie Länge und die Steifigkeit der Ausgleichfeder **16** können so gewählt werden, dass sich eine resultierende Federkraft ergibt, die allmählich von einem geeigneten Lastniveau, wie beispielsweise dem statischen Lastwert, zu null bei voller Ausfederung abnimmt, wie in [Fig. 9](#) gezeigt.

[0023] In [Fig. 6](#) ist schematisch ein weiterer Aufbau eines Federungssystems **50** gezeigt, in dem Teilen, die den vorangehend beschriebenen ähnlich sind, die selben Bezugszeichen zugeordnet sind. In diesem Fall ist ein Federungsstellglied oder eine Strebe **18**, das bzw. die zwischen der Karosserie bei **8** und dem unteren Lenkerarm **4** bei **7** angebracht ist, vom hydropneumatischen Federelement **19** getrennt. Die Strebe **18** hat einen Kolben **20**, der in einem zugehörigen Zylinder **22** gleiten kann. Eine mit einem Ölvolumen **14** gefüllte Ölkammer ist zwischen einer inneren Bohrung des Zylinders **22** und dem Kolben **20** gebildet. Die hydropneumatische Feder **19** ist durch eine Trennmembran oder einen Trennkolben **12** in eine Kammer mit einem Gasvolumen **11** und eine zugehörige Kammer mit dem Ölvolumen **13** unterteilt. Das Ölvolumen **13** steht durch die Dämpfungsöffnung **15** mit dem Ölvolumen **14** im Federungsstellglied bzw. der Strebe **18** in Verbindung. Die Ausgleichfeder **16** befindet sich im Innern des hydro-

pneumatischen Federelements **19** und wirkt auf genau die gleiche Weise, wie bei der in [Fig. 3](#) gezeigten Ausführungsform, um die vom Gas auf das Öl ausgeübte Kraft zu reduzieren, wenn das Gasvolumen auf seinen Maximalwert zunimmt.

[0024] In [Fig. 7](#) ist schematisch eine weitere Ausführungsform **60** gezeigt, die der von [Fig. 6](#) weitgehend ähnlich ist und gleichen Teilen sind die selben Bezugszeichen zugeordnet. In diesem Fall befindet sich die Ausgleichfeder **16** jedoch in der Federungsstrebe **18** im Zylinder **22** unter dem Kolben **20**. Der Strebenkolben **20** kommt mit der Ausgleichfeder **16** in Berührung, wenn sich die Federung zur Ausfederung bewegt und die Kraft in der Ausgleichfeder **16** wirkt der Restkraft in der Federungsstrebe **18** entgegen.

[0025] In [Fig. 8](#) ist schematisch ein weiteres Federungssystem **70** gezeigt, in dem Teilen, die den vorangehend beschriebenen ähnlich sind, die selben Bezugszeichen zugeordnet sind. In diesem Fall ist die Federungsstrebe **18** ein doppelt wirkender Hydraulikkolben, der vom hydropneumatischen Federelement **19** getrennt ist und die Ausgleichfeder **16** ist ein zweites hydropneumatisches Federelement, das mit einem Stangenendstückvolumen **21** der Federungsstrebe **18** verbunden ist, das eine zweite Ölkammer im Zylinder zwischen dem Kolben **20** und einem äußeren Ende des Zylinders **22** bildet und wirkt, um die von der Federungsstrebe **18** ausgeübte Kraft zu reduzieren, wenn sie sich der vollen Ausdehnung nähert. Die Ausgleichfeder **16** hat ein Gasvolumen **30** und ein Ölvolumen **31**, die durch eine Trennmembran oder einen Trennkolben **12** getrennt sind, wobei das Ölvolumen **31** mit dem Stangenendstückvolumen **21** der Federungsstrebe **18** verbunden ist.

[0026] Man wird einsehen, dass die hydropneumatische Feder **2** bzw. die Strebe **18**, wenn sie in einem unabhängigen Federungssystem der in [Fig. 1](#) und [Fig. 4](#) gezeigten Art verwendet wird, zwischen der Fahrzeugkarosserie **6** und entweder dem oberen Lenkerarm **3** oder dem unteren Lenkerarm **4** angebracht werden kann.

[0027] Die Erfindung ist nicht auf die hierin vorangehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, die in Bezug auf Aufbau und Detail im Umfang der angehängten Patentansprüche verändert werden können.

Patentansprüche

1. Federungssystem (1) für ein Fahrzeug mit Mitteln (2, 3, 4, 5) zum Halten eines Rads an einer Fahrzeugkarosserie (6), wobei die Radhaltemittel (2, 3, 4, 5) eine hydropneumatische Feder (2) umfassen, ein Ausgleichfedermittel (16) bereitgestellt ist, das mit der hydropneumatischen Feder (2) assoziiert ist und

das Ausgleichfedermittel (16) wirksam ist, entgegen der von der hydropneumatischen Feder (2) ausgeübten Kraft zu wirken, wenn sich die hydropneumatische Feder (2) der vollen Ausdehnung nähert, wobei die hydropneumatische Feder (2) eine Ölkammer (13) und eine assoziierte Gaskammer (11) mit einem Trennkolben (12) oder einer Trennmembran zwischen ihnen umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich das Ausgleichfedermittel (16) in der Ölkammer (13) befindet, so dass, wenn sich die hydropneumatische Feder (2) in die Ausfederung ausdehnt, der Trennkolben (10) das Ausgleichfedermittel (16) zusammendrückt, wobei das Federmittel (16) wirkt, um die von dem Trennkolben (12) beziehungsweise der Trennmembran auf das Öl in der Ölkammer (13) ausgeübte Kraft zu reduzieren.

Radhalter (3, 4), wobei das hydropneumatische Element (19) eine Öl enthaltende Kammer (11) und eine ein Gas enthaltende Kammer (13) aufweist, die durch eine Trennmembran (12) oder einen Trennkolben getrennt sind, wobei eine Ölkammer (14) im Zylinder (22) zwischen einem inneren Ende einer Bohrung des Zylinders (22) und dem Kolben (20) ausgebildet ist, wobei die Ölkammer (14) im Zylinder (22) durch eine Dämpfungsöffnung (15) mit der Ölkammer (13) des hydropneumatischen Elements (19) in Verbindung steht.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

2. Federungssystem (1) nach Anspruch 1, umfassend:

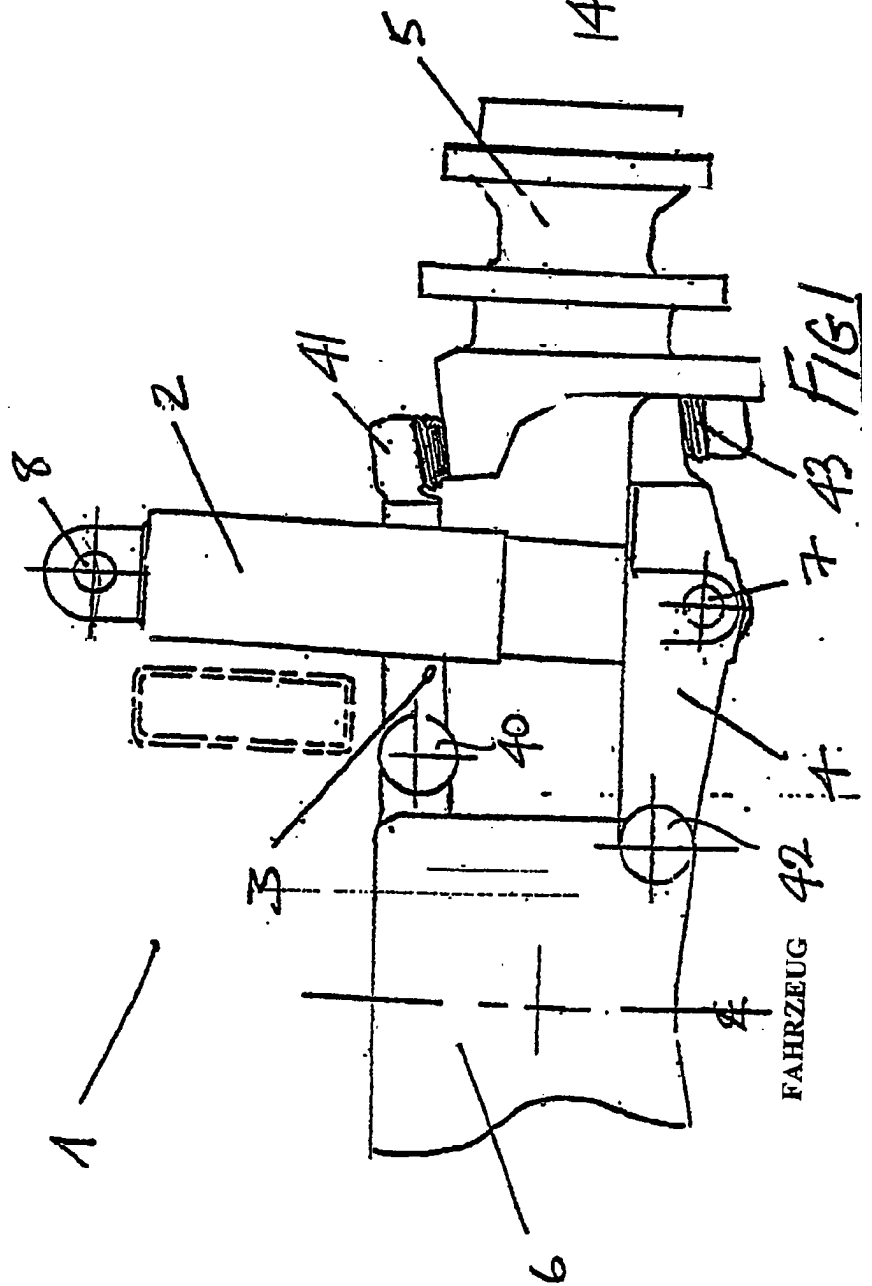
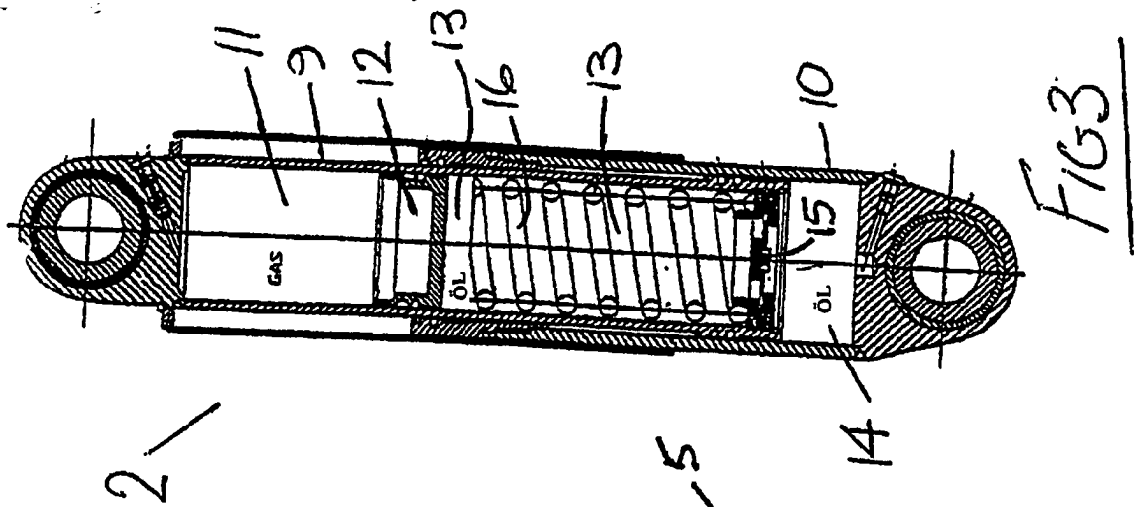
einen oberen Lenkerarm (3),
einen unteren Lenkerarm (4),
wobei die Lenkerarme (3, 4) dazu dienen, eine Radeinheit an einer Karosserie (6) des Fahrzeugs zu halten,
wobei jeder Lenkerarm (3, 4) ein inneres und ein äußeres Ende hat,
wobei das innere Ende durch eine Gelenkverbindung (40, 42) mit der Fahrzeugkarosserie (6) verbunden ist,
wobei das äußere Ende durch eine Gelenkverbindung (41, 43) mit der Radeinheit (5) verbunden ist,
eine hydropneumatische Feder (2) mit einem oberen Ende und einem unteren Ende,
wobei das obere Ende an der Fahrzeugkarosserie (6) angebracht ist,
wobei das untere Ende an dem oberen oder dem unteren Lenkerarm (3, 4) angebracht ist;
ein Ausgleichfedermittel (16), das wirksam ist, wenn sich die hydropneumatische Feder (2) der vollen Ausdehnung nähert, entgegen der von der hydropneumatischen Feder (2) ausgeübten Kraft zu wirken.

3. Federungssystem (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Ausgleichfeder ein elastisches Element aus Feststoff umfasst.

4. Federungssystem (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Ausgleichfeder durch eine Spiralfeder (16) bereitgestellt wird.

5. Federungssystem (50) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die hydropneumatische Feder (19) ein Federungsstellglied (18) aufweist, das von einem hydropneumatischen Element (19) getrennt ist, aber wirksam mit diesem verbunden ist, wobei das Federungsstellglied (18) zwei Teile hat, nämlich einen Kolben (20), der gleitfähig in einem assoziierten Zylinder (22) angeordnet ist, ein Teil (20, 22) zur Verbindung mit der Fahrzeugkarosserie (6) und das andere Teil (20, 22) zur Verbindung mit dem

Anhängende Zeichnungen



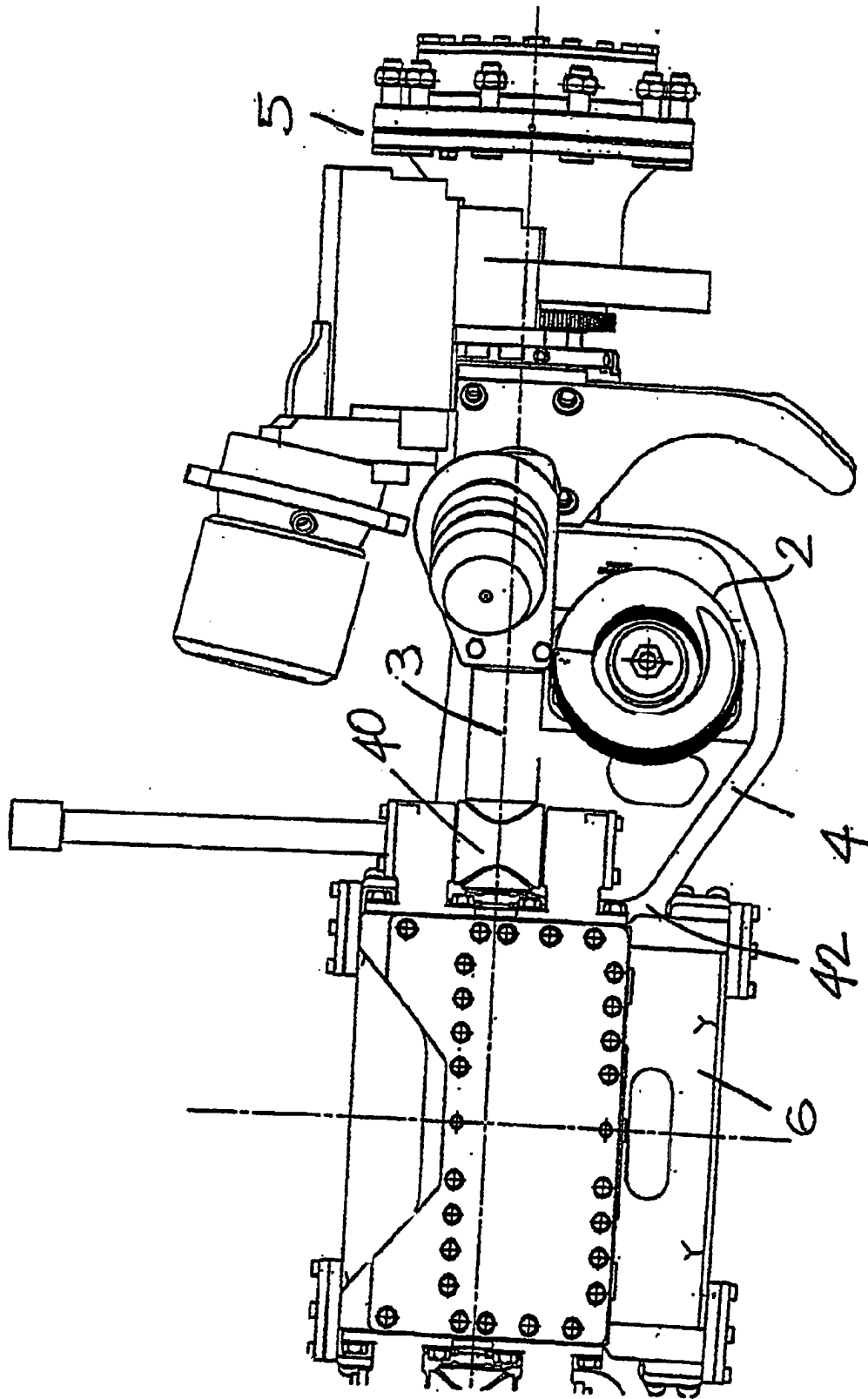


FIG 2

