



(10) **DE 10 2007 030 107 B4** 2013.03.21

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 030 107.5**  
(22) Anmeldetag: **28.06.2007**  
(43) Offenlegungstag: **02.01.2009**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **21.03.2013**

(51) Int Cl.: **B60S 9/10 (2006.01)**  
**B60S 11/00 (2006.01)**  
**B66F 3/24 (2006.01)**

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

(73) Patentinhaber:  
**EWO Fluid Power GmbH, 73266, Bissingen, DE**

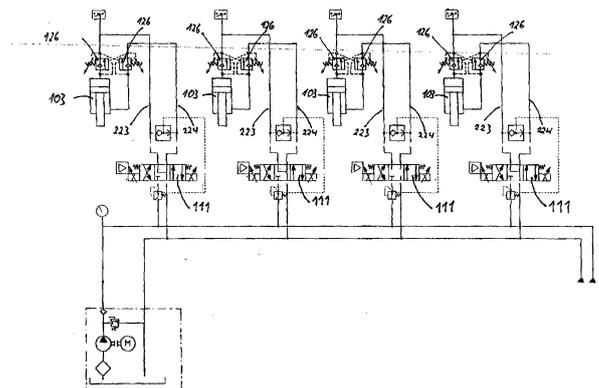
(72) Erfinder:  
**Wolf, Markus, 72587, Römerstein, DE; Evesque, Christian, 73275, Ohmden, DE**

(74) Vertreter:  
**BPSH Patent- und Rechtsanwälte, 40470, Düsseldorf, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**DE 31 23 847 A1**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und System zum elektrohydraulischen Ausrichten von Tragkörpern**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum elektrohydraulischen Ausrichten von sich im Stillstand befindenden Tragkörpern (1), insbesondere von Fahrzeugen oder Fahrzeugaufbauten, mittels Hubstützen (2), die über Sicherheitsventile (26) und Wegeventile (11) angesteuert werden, wobei Hydraulikleitungen (23, 24) jeweils ein Wegeventil (11) mit jeweils einer Hubstütze (2) verbinden und wobei in einem ersten Verfahrensschritt die Hubstützen (2) in Bodenkontakt gebracht werden und in einem weiteren Verfahrensschritt mittels mindestens eines Neigungssensors (8) Daten über die horizontale Ausrichtung des Tragkörpers (1) erfasst und an eine Steuereinheit (7) übermittelt werden, die anhand der übermittelten Daten Steuersignale erzeugt, vermittels derer die Hubstützen (2) auf ein Sollniveau des Tragkörpers (1) ausgerichtet werden, dadurch gekennzeichnet, dass zum Ausrichten des Tragkörpers (1) auf das Sollniveau von der Steuereinheit (7) elektrische Steuersignale erzeugt werden, die an das Sicherheitsventil (26) und das Wegeventil (11) von denjenigen Hubstützen (2) gesendet werden, die zur Ausrichtung des Tragkörpers (1) auf das Sollniveau verstellt werden.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum elektrohydraulischen Ausrichten von sich im Stillstand befindenden Tragkörpern, insbesondere von Fahrzeugen oder Fahrzeugaufbauten, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Weiter betrifft die Erfindung ein elektrohydraulisches Ausrichtungssystem für sich im Stillstand befindende Tragkörper, insbesondere für Fahrzeuge oder Fahrzeugaufbauten, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 9.

**[0002]** Solche Systeme und Verfahren werden heute in vielfacher Weise zum Ausrichten von Tragkörpern eingesetzt. Tragkörper im Sinne dieser Anmeldung sind sämtliche Körper, die sich zum Ausrichten durch Hubstützen eignen. Die Systeme und Verfahren finden vor allem in der Fahrzeugbranche, insbesondere bei Lastkraftwagen (LKW) und deren Anhänger Anwendung, um ein Fahrzeug waagrecht abzustützen, in einer gewünschten Neigungslage einzustellen oder in vertikaler Richtung ohne Veränderung der Neigungslage zu bewegen. Sie kommen beispielsweise zur Anwendung, um Container auf Stützen zu positionieren, Verkaufs- Küchen- oder Promotionsfahrzeuge in der Waage abzustellen, mehrere Fahrzeuge auf einer Ebene im Verbund auszugleichen oder Antennenfahrzeuge auszurichten.

**[0003]** Unter dem Sollniveau wird dabei die gewünschte Endlage des Tragkörpers nach Beendigung eines Ausrichtungsschritts verstanden. Diese Endlage kann vorzugsweise eine Ausrichtung gemäß einer horizontalen Ebene, aber ebenso auch einer beliebig geneigten Ebene haben.

**[0004]** Bekannt sind hierzu hydraulische Stützen, die in der Regel einzeln mit Ventilen angesteuert werden. Diese Systeme haben die Nachteile, dass sie manuell gesteuert werden müssen und/oder nur langsam zum gewünschten Ziel führen, vor allem aber, dass sie sehr ungenau arbeiten und aufgrund eines fehlenden Sicherheitsventils wenig Sicherheit garantieren.

**[0005]** Verwendung finden außerdem gesteuerte Systeme, bei denen Abstützzylinder zur Anwendung kommen, die mit Sicherheitsventilen, Neigungssensoren, Motor-Pumpen-Tank-Einheit und einem Ventilsystem mit Wegeventilen und Lasthalteventilen ausgerüstet sind.

**[0006]** Beispielsweise wurde im September 2000 ein von der Firma RAU SERTA Hydraulik GmbH entwickeltes Nivellierungssystem vorgestellt. Bei diesem System wurden die vier Abstützzylinder jeweils paarweise mit Wegeventilen angesteuert. Nachdem die Hubstützen automatisch in Bodenkontakt gebracht worden sind, wird das Fahrzeug zuerst um seine Längsachse und in einem folgenden Schritt um seine Querachse nivelliert.

**[0007]** Nachteil bei diesem System ist, dass in den meisten Fällen am Ende des Nivelliervorganges eine der vier Hydraulikstützen keinen Bodenkontakt mehr hat und deshalb eine Wiederholung des Nivelliervorganges erforderlich ist. Ein weiterer Nachteil dieses Systems ist aber seine Ungenauigkeit und die Begrenzung auf die Funktion Nivellieren, da eine vertikale Verfahbarkeit der Hydraulikstützen im Gleichlauf nicht möglich ist. Ein weiteres Problem stellt die Gefahr einer Beschädigung des Fahrzeugrahmens durch die unterschiedlichen Belastungen dar.

**[0008]** Ein ähnliches System und Verfahren zeigt das DE 202 21 594 U1 mit einem Abstützsysteem und -verfahren, bei dem die am Fahrzeug befestigten vier Hydraulikzylinder über eine hydraulische Ringleitung miteinander verbunden sind, durch die einzelne Zylinder zusammengeschaltet werden können. Nach erfolgter Nivellierung wird dann das Fahrzeug durch Beaufschlagung der Hydraulikzylinder angehoben oder abgesenkt. Das DE 202 21 594 U1 zeigt keinen Vorteil gegenüber dem vorgenannten Stand der Technik, da auch durch die hydraulische Ringleitung eine vertikale Verfahbarkeit der Hydraulikzylinder im Gleichlauf nicht gewährleistet werden kann.

**[0009]** Aus der DE 31 23 847 A1 ist ein mit Auslegern versehenes querbewegbares Fahrzeug sowie ein Hydraulikkreis für das Fahrzeug bekannt, welcher das seitliche Versetzen des Fahrzeugs durch das Zusammenspiel von Strecksteuerventilen mit einem Hebesteuerventil ermöglicht. Das Hebesteuerventil ist über eine Ringleitung mit Hebezylindern verbunden, so dass dieses System, welches auch über elektrisch steuerbare Sitzventile verfügt, grundsätzlich auch zum Anheben und Nivellieren des Fahrzeugs geeignet ist. Aufgrund der Ringleitung ist jedoch das gleichmäßige Absenken des Fahrzeugs im Gleichlauf der Zylinder genauso wenig möglich wie mit den vorgenannten Systemen.

**[0010]** Als weiterer Stand der Technik ist ein System zur elektrohydraulischen Abstützung mit automatischer Nivellierung der Firma EWO Fluid Power GmbH bekannt. Die einzelnen Hubstützen des Systems werden durch eine Steuereinheit in Form einer speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) über ein Wegeventil mit offener Mittelstellung und vorgeschalteter Druckwaage beaufschlagt und vermittels hydraulisch geschalteter doppelwirkender Lasthalteventile gesichert. Ein Hydraulikschaltplan dieses Systems ist in [Fig. 3](#) dargestellt.

**[0011]** Mit diesem System und Verfahren sind sehr gute Ergebnisse in der Fahrzeugnivellierung ( $\pm 0,05^\circ$ ) erreichbar und das Fahrzeug kann ebenfalls mit gleicher Präzision in vertikaler Richtung angehoben werden. Problematisch bei dieser Lösung ist das gleichzeitige Ansteuern der Lasthalteventile verschiedener Hydrozylinder zum vertikalen Absenken

des Fahrzeugs. Die hydraulischen Lasthalteventile schalten nicht vollständig synchron, wodurch die Hubstützen nicht im Gleichlauf angefahren werden können.

**[0012]** Zudem sind, insbesondere bei Verwendung von verhältnismäßig kleinen Zylindern, die dabei auftretenden geringen Volumenströme durch das Wegeventil mit offener Mittelschaltung nicht präzise steuerbar.

**[0013]** Aufgabe der vorliegenden Anmeldung ist es, ein elektrohydraulisches Verfahren und System der eingangs genannten Art vorzuschlagen, welche die genannten Nachteile beheben und insbesondere auch ein Absenken eines Tragkörpers bzw. Fahrzeugs im Gleichlauf ermöglichen.

**[0014]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch das Verfahren nach Anspruch 1 bzw. durch das elektrohydraulische Ausrichtsystem nach Anspruch 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich jeweils aus den abhängigen Ansprüchen. Mit dem System nach einem der Ansprüche 9–19 kann insbesondere das Verfahren nach einem der Ansprüche 1–8 durchgeführt werden.

**[0015]** Wesentlich bei der erfindungsgemäßen Lösung ist, dass durch die Ausführung des Sicherheitsventils als elektrisches Sitzventil nicht nur das Wegeventil, sondern auch das Sicherheitsventil derjenigen Hubstützen, die zur Ausrichtung des Tragkörpers auf das Sollniveau verstellt werden, durch die Steuereinheit über elektrische Leitungen mittels elektrischer Steuersignale ansprechbar ist.

**[0016]** Elektrisch im Sinne dieser Erfindung bedeutet dabei jede beliebige elektronische, elektromagnetische oder elektrisch steuerbare Ausführungsform des Sicherheitsventils.

**[0017]** Der Hauptvorteil der Erfindung liegt darin, dass das Sicherheitsventil und das Wegeventil mittels elektrischer Steuersignale zur Ausrichtung des Tragkörpers bzw. Fahrzeugs zusammenwirken. Ein elektrisches Sitzventil bedarf zum Schalten keiner hydraulischen Steuerleitung. Die bei verschiedenen hydraulischen Steuerleitungen zwangsläufig auftretenden unterschiedlichen Auslösezeitpunkte der Sicherheitsventile einzelner Hydrozylinder werden somit vermieden. Das elektrische Sitzventil kann im Vergleich mit einem hydraulisch gesteuerten Sicherheitsventil zeitlich präziser angesteuert werden. Dies erlaubt ein präzises zeitgleiches Schalten der elektrischen Sitzventile verschiedener Hydrozylinder, so dass mehrere Hubstützen synchron gesteuert werden können, was erstmals auch ein in Form einer Parallelverschiebung ausgeführtes gleichmäßiges Absenken des Tragkörpers ermöglicht.

**[0018]** Darüber hinaus ermöglicht die Verwendung des elektrischen Sitzventils ein zeitgleiches Öffnen des Sicherheitsventils und des Wegeventils eines einzigen Hydrozylinders, wodurch ein präzises Anfahren der angesteuerten Hubstütze in beliebiger vertikaler Richtung und damit auch das gleichmäßige Anfahren aller Hubstützen beim Absenken des Tragkörpers ermöglicht wird.

**[0019]** Das erfindungsgemäße elektrohydraulische Ausrichtungssystem umfasst mindestens eine Sensoreinrichtung zur Ausgabe von Neigungsdaten des Tragkörpers, wobei die mindestens eine Sensoreinrichtung mit dem Tragkörper verbunden ist. Durch die vorzugsweise Verwendung von elektrischen Neigungssensoren für die Sensoreinrichtung wird eine besonders einfache, da vollständig über elektrische Signale steuerbare, insbesondere automatische Ausrichtung des Tragkörpers ermöglicht.

**[0020]** Die Steuereinheit schaltet dabei vorzugsweise nach folgender Logik, wobei der Einfachheit halber der Begriff Hubstütze immer im Plural gebraucht wird, auch wenn es bei der Nivellierung möglich ist, dass nur eine einzelne Hubstütze geschaltet wird.

**[0021]** Stets werden vorab in einem ersten Verfahrensschritt alle Hydraulikstützen auf dem Boden aufgesetzt. Danach kann das Ausrichten des Tragkörpers einen Gleichlaufschritt und/oder einen Nivellierungsschritt umfassen.

**[0022]** Bei einem Gleichlaufschritt werden die Hubstützen relativ zu ihrer jeweiligen Höhenlage, also unter Beibehaltung der relativen horizontalen Ausrichtung des Tragkörpers bis zum Erreichen des Sollniveaus gleichmäßig ein- oder ausgefahren.

**[0023]** Bei einem Nivellierungsschritt werden zum Erreichen des Sollniveaus in einem ersten Teilschritt zur Ausrichtung des Tragkörpers um seine Längsachse die tiefer liegenden Hubstützen einer Tragkörperseite ausgefahren, dann in einem weiteren Teilschritt zur Ausrichtung um die Querachse des Tragkörpers die tiefer liegenden hinteren oder vorderen Hubstützen. Selbstverständlich kann auch der erste Teilschritt die Ausrichtung um eine Querachse und der zweite Teilschritt die Ausrichtung um eine Längsachse des Tragkörpers umfassen. Es ist zudem möglich, den Nivellierungsschritt für alle Hubstützen gleichzeitig durchzuführen.

**[0024]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist das Wegeventil ein 4/3-Wegeventil, welches mit geschlossener Mittelstellung ausgeführt ist. Das elektrische Sitzventil schaltet aufgrund eines elektrischen Steuersignals und somit unabhängig vom hydraulischen Druck. Die aus dem Stand der Technik bekannten hydraulisch geschalteten Sicherheits- oder Lasthalteventile schalten hingegen über hydraulische

Steuerleitungen. Staudruck in den hydraulischen Steuerleitungen kann jedoch ein sicheres Schalten der hydraulisch geschalteten Sicherheits- oder Lasthalteventile verhindern. Zum Abbau des Staudrucks wird ein hydraulisch geschaltetes Sicherheits- oder Lasthalteventile deshalb mit einem Wegeventil mit geöffneter Mittelstellung kombiniert, wodurch nur ein zulaufender Strom der hydraulischen Flüssigkeit hinreichend genau steuerbar ist.

**[0025]** Durch die Verwendung eines elektrischen Sitzventils kann ein Wegeventil mit geschlossener Mittelstellung verwendet werden. Das Zusammenwirken von öffnenden elektrischen Sitzventil und Wegeventil mit geschlossener Mittelstellung ermöglicht eine Kontrolle über den betreffenden Volumenstrom zur Hydraulikstütze während des Ausrichtens sowohl in Aufwärts- als in Abwärtsrichtung, da das Wegeventil aus einer geschlossenen Position angesteuert werden kann.

**[0026]** Durch die geschlossene Mittelstellung wird zudem der ablaufende Strom der Hydraulikflüssigkeit auch für den geringen Volumenstrom kleinerer Hydraulikzylinder regelbar.

**[0027]** Insbesondere ist das Wegeventil federzentriert, wodurch das Ventil bei ausgeschalteter Anlage sicher in seiner Mittelstellung gehalten wird.

**[0028]** Besonders bevorzugt wird das Wegeventil als 4/3-Proportional-Wegeventil, ausgeführt. Durch die Umwandlung der Steuersignale in einen zu diesen Steuersignalen proportionalen Volumenstrom ist eine besonders einfache Programmierung der Steuereinheit möglich.

**[0029]** Vorzugsweise ist das elektrische Sitzventil in dem Hydrozylinder, insbesondere in einem Boden des Hydrozylinders angeordnet, wodurch ein besonders geringer Bauraum beansprucht wird.

**[0030]** In einer bevorzugten Ausführungsform wird mit zunehmender Näherung des Tragkörpers an das Sollniveau die Geschwindigkeit der Hubstützen verlangsamt. Hierzu werden die einzelnen Wegeventile langsam geschlossen. Die Bewegung der Hydrozylinder läuft dadurch sanft aus, was eine besonders exakte Ansteuerung des Sollniveaus gewährleistet.

**[0031]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird die Geschwindigkeit jeder Hubstütze einzeln gesteuert, so dass beispielsweise ein Hydrozylinder, der zum Ausrichten des Tragkörpers auf ein Sollniveau eine größere Wegstrecke zurücklegen muss als ein anderer Hydrozylinder, mit einer im Vergleich zu dem anderen Hydrozylinder höheren Geschwindigkeit gefahren werden kann. Dabei kann der Geschwindigkeitsunterschied so gewählt werden,

dass die Hydrozylinder den Ausrichtungsschritt gemeinsam beenden.

**[0032]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform umfassen die Hubstützen eine integrierte Ölzuführung. Dabei entfällt das Risiko eines Bruchs der sonst üblicherweise seitlich am Zylinder liegenden Ölzuführungsleitung, wodurch die Abstützsicherheit des Tragkörpers unter Beachtung umweltschutztechnischer Aspekte gewährleistet ist.

**[0033]** Um die Genauigkeit der Ausrichtung des Tragkörpers zu verbessern kann es zum Beispiel bei nicht verwindungsfreien Rahmen des Tragkörpers günstig sein, die Anzahl der Neigungssensoren zu verdoppeln und jeweiligen Rahmenabschnitten zuzuordnen. Somit wird es beispielsweise möglich, am Rahmen weiter vorne positionierte Neigungssensoren steuerungstechnisch vorderen Hubstützen zuzuordnen bzw. weiter hinten positionierte Sensoren hinteren Hubstützen.

**[0034]** Vorteilhaft umfasst die Sensoreinrichtung die Verwendung von zwei Neigungssensoren mit zueinander um 90° versetzte Messebenen, die in einem Gehäuse integriert sind, wodurch der Bauraumbedarf verringert werden kann.

**[0035]** Durch die rein elektrische Steuerung der Bewegungsabläufe der Hubstützen ist es in Kombination mit einer aus der Steuereinheit vorgegebenen Folgeschaltung möglich, auch ohne Wegaufnehmer aufweisende Hubstützen sowohl eine automatische Nivellierung als auch kontrollierte Vertikalbewegungen des Tragkörpers präzise durchzuführen.

**[0036]** Um sicherzustellen, dass alle Hubstützen eines Tragkörpers eingefahren sind, kann es zusätzlich von Vorteil sein, die Stützen mit entsprechenden Endschaltern auszustatten. Diese werden vorzugsweise in den Hydrozylindern integriert.

**[0037]** Für bestimmte Ladevorgänge kann die Verwendung von insbesondere in den Stützen integrierten Wegmesssensoren eine Rückinformation an die Steuereinheit über den tatsächlich gefahrenen Hub jeder Stütze und deren Hubreserve geben. Diese Information kann wiederum mit der Neigungsinformation aus den Neigungssensoren in der Steuereinheit gekoppelt werden.

**[0038]** In einer bevorzugten Ausführungsform weisen die Hubstützen Druckschalter zur Feststellung des Bodenkontakts auf, wodurch die Hubstützen durch die Steuereinheit automatisch in Bodenkontakt gebracht werden können.

**[0039]** Die Hydrozylinder können je nach Anwendungszweck als einfach- oder doppelwirkende Hydrozylinder ausgeführt werden, wobei die Wegeven-

tile bei einer Ausführungsform mit einfach wirkenden Zylinder als 3/3-Wegeventil ausgebildet werden.

**[0040]** In einer Ausführungsform umfasst das System drei Hubstützen. Bevorzugt werden dabei zwei der drei Hubstützen entweder an den zwei vorne liegenden Tragkörper-Ecken angeordnet, während die dritte Hubstütze mittig zur Tragkörperlängsachse hinten positioniert wird oder umgekehrt. Besonders bevorzugt werden die an den Tragkörperecken angeordneten Hubstützen parallel zur Querachse des Tragkörpers ausgerichtet.

**[0041]** Insbesondere bei längeren Tragkörpern, beispielsweise längeren Fahrzeugen und Aufbauten ist die Verwendung von mindestens vier Hubstützen zu bevorzugen. Die Hubstützen werden vorteilhaft jeweils einem Tragkörper-Eck zugeordnet.

**[0042]** Vorzugsweise ist die Steuereinheit als eine SPS ausgebildet, die ein besonders einfaches Programmieren der einzelnen Bewegungsabläufe ermöglicht.

**[0043]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen.

**[0044]** Es zeigen:

**[0045]** **Fig. 1:** Eine Aufsicht auf ein erfindungsgemäßes elektrohydraulisches System in der Ausführungsform mit drei Hubstützen.

**[0046]** **Fig. 2:** Einen Hydraulikschaltplan einer weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen elektrohydraulischen Systems.

**[0047]** **Fig. 3:** Einen Hydraulikschaltplan gemäß eines vorbekannten Stands der Technik.

**[0048]** **Fig. 1** zeigt eine Aufsicht auf einen Tragkörper in Form eines LKW-Chassis **1**, in das eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen elektrohydraulischen Ausrichtsystems eingebaut ist. Das System umfasst insgesamt drei Hubstützen **2**, die jeweils einem Ende des Fahrzeug-Chassis **1** zugeordnet sind. Zwei Hubstützen **2** sind seitlich am hinteren Ende des Fahrzeug-Chassis **1** parallel zur Querachse des LKW schwenk- und ausfahrbar angeordnet. Die dritte Hubstütze **2** ist am vorderen Ende des Fahrzeug-Chassis **1** in Höhe der Längsachse des LKW ebenfalls schwenk- und ausfahrbar angeordnet. Mit dieser Positionierung der drei Hubstützen **2** ist das elektrohydraulische Ausrichtsystem des LKW-Chassis **1** entlang seiner Längsachse L und seiner Querachse Q ausrichtbar.

**[0049]** Die Hubstützen **2** umfassen jeweils doppelt wirkende Hydrozylinder **3**, die auf nicht gezeigte Weise durch Hydraulikleitungen mit einem Ventilsystem **4** verbunden sind. Über das Ventilsystem **4** können die Hubstützen **2** einzeln angesteuert werden. Eine Motor-Pumpen-Tank-Einheit **5** versorgt das Ventilsystem **4** über Hydraulikleitungen mit Hydraulikflüssigkeit.

**[0050]** Über eine kabellose Fernbedienung **6** kann eine als SPS ausgebildete Steuereinheit **7** des elektrohydraulischen Ausrichtsystems ferngesteuert werden.

**[0051]** Das System verfügt zur Neigungsmessung am LKW-Chassis **1** über zwei um 90° zueinander versetzte, parallel zur Quer- oder Längsachse des Chassis **1** am LKW befestigte elektrische Neigungssensoren **8**, die Daten zur relativen horizontalen Ausrichtung des LKW-Chassis **1** an die Steuereinheit **7** übermitteln.

**[0052]** Mittels der von den Neigungssensoren **8** übermittelten Neigungsdaten werden von der Steuereinheit **7** elektrische Steuerungssignale an die drei Wegeventile des Ventilsystems **4** und an nicht dargestellte, in die Hydrozylinder **3** integrierte elektrische Sitzventile gesendet.

**[0053]** Durch die elektronische Ansteuerung der Wegeventile und der elektrischen Sitzventile ist das erfindungsgemäße elektrohydraulische Ausrichtsystem nicht nur dazu geeignet, das LKW-Chassis **1** zu nivellieren und vertikal exakt anzuheben, sondern auch ebenso gleichmäßig und synchron vertikal abzusenken.

**[0054]** **Fig. 2** zeigt einen Hydraulikschaltplan eines weiteren Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen elektrohydraulischen Ausrichtsystems mit vier doppelt wirkenden Hydrozylindern **3** für einen Tragkörper mit vier Hubstützen.

**[0055]** Die Motor-Pumpen-Tank-Einheit **5** ist über Leitungen **9** und **10** mit den vier Wegeventilen **11** des Ventilsystems **4** verbunden. Die Motor-Pumpen-Tank-Einheit **5** umfasst einen Tank **12** zur Aufnahme der Hydraulikflüssigkeit, einen Ansaugfilter **13**, eine elektrisch betriebene Hydropumpe **14**, sowie ein Druckbegrenzungsventil **15** und ein Rückschlagventil **16**. Mittels der Hydropumpe **14** wird die Hydraulikleitung **9** mit Druck beaufschlagt, welcher mittels eines Drucksensors **17** angezeigt wird. Die als Rücklauf ausgelegte Hydraulikleitung **10** weist einen Rücklauffilter **18** für die in den Tank **12** zurückströmende Hydraulikflüssigkeit auf.

**[0056]** Desweiteren verfügen die Hydraulikleitungen **9** und **10** über Anschlüsse **19** und **20** für ein optional anschließbares externes Hydraulikaggregat.

**[0057]** Die vier Wegeventile **11** des Ventilsystems **4** sind als elektromagnetisch gesteuerte 4/3-Proportional-Wegeventile mit geschlossener Mittelstellung und Federrückstellung ausgeführt. Ihnen vorgeschaltet ist jeweils eine Zulaufdruckwaage **21** mit verbundenem Logikelement **22** zur Kompensation möglicher Last- und Pumpendruckschwankungen. Hierdurch wird die Druckdifferenz an der Zulaufdrosselkante der Wegeventile **11** konstant gehalten, wodurch auch eine Erhöhung des Pumpendrucks der Hydropumpe **14** den Volumenstrom im Wegeventil **11** nicht erhöhen kann.

**[0058]** Hydraulikleitungen **23, 24** verbinden jeweils ein Wegeventil **11** mit jeweils einem der doppelt wirkenden Hydrozylinder **3**. Jede Hydraulikleitung **23** ist mit einem Druckschalter **25** zum Messen des Aufsetzens der Hubstützen auf den Boden verbunden.

**[0059]** In der Hydraulikleitung **23** zwischengeschaltet ist ein erfindungsgemäßes elektromagnetisch gesteuertes Sitzventil als Sicherheits- **26** und Lasthalteventil, welches mit dem Wegeventil **11** mit geschlossener Mittelstellung zusammenwirkt und das gleichmäßige und synchrone vertikale Absenken des elektrohydraulischen Ausrichtsystems ermöglicht.

**[0060]** **Fig. 3** zeigt einen Hydraulikschaltplan eines elektrohydraulischen Ausrichtsystems entsprechend des beschriebenen vorbekannten Stands der Technik.

**[0061]** Das von **Fig. 3** gezeigte elektrohydraulische Ausrichtsystem weist wie das von **Fig. 2** gezeigte erfindungsgemäße elektrohydraulische Ausrichtsystem vier doppelt wirkende Hydrozylindern für einen Tragkörper mit vier Hubstützen auf.

**[0062]** Im Gegensatz zu dem in **Fig. 2** gezeigten erfindungsgemäßen System umfasst das in **Fig. 3** gezeigte System vier 4/3-Wegeventile **111** mit offener Mittelstellung. Hydraulikleitungen **223, 224** verbinden jedes der Wegeventile **111** mit einem der doppelt wirkenden Hydrozylinder **103**, wobei die Hydraulikleitungen **223, 224** jeweils ein hydraulisch geschaltetes doppelwirkendes Lasthalte- und Sicherheitsventil **126** aufweisen. Diese Ausführungsform ist jedoch mit den eingangs beschriebenen Nachteilen verbunden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum elektrohydraulischen Ausrichten von sich im Stillstand befindenden Tragkörpern (**1**), insbesondere von Fahrzeugen oder Fahrzeugaufbauten, mittels Hubstützen (**2**), die über Sicherheitsventile (**26**) und Wegeventile (**11**) angesteuert werden, wobei Hydraulikleitungen (**23, 24**) jeweils ein Wegeventil (**11**) mit jeweils einer Hubstütze (**2**) verbinden und wobei in einem ersten Verfahrensschritt die Hubstützen (**2**) in Bodenkontakt gebracht wer-

den und in einem weiteren Verfahrensschritt mittels mindestens eines Neigungssensors (**8**) Daten über die horizontale Ausrichtung des Tragkörpers (**1**) erfasst und an eine Steuereinheit (**7**) übermittelt werden, die anhand der übermittelten Daten Steuersignale erzeugt, vermittels derer die Hubstützen (**2**) auf ein Sollniveau des Tragkörpers (**1**) ausgerichtet werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Ausrichten des Tragkörpers (**1**) auf das Sollniveau von der Steuereinheit (**7**) elektrische Steuersignale erzeugt werden, die an das Sicherheitsventil (**26**) und das Wegeventil (**11**) von denjenigen Hubstützen (**2**) gesendet werden, die zur Ausrichtung des Tragkörpers (**1**) auf das Sollniveau verstellt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausrichten des Tragkörpers (**1**) auf das Sollniveau einen Gleichaufschritt zum Anheben oder Absenken des Tragkörpers (**1**) umfasst.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausrichten des Tragkörpers (**1**) auf das Sollniveau einen Nivellierungsschritt umfasst.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Daten über den gefahrenen Hub und/oder die Hubreserve der Hubstützen (**2**) erfasst und an die Steuereinheit (**7**) übermittelt werden, die in Abhängigkeit dieser Daten Steuersignale für die Hubstützen (**2**) erzeugt.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mittels einer kabellosen Fernbedienung (**6**) die Steuereinheit (**7**) ferngesteuert wird.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Steuersignale mittels der Steuereinheit (**7**) auf Basis der erfassten Daten automatisch berechnet und an die Ventile (**11, 26**) ausgegeben werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass mit zunehmender Näherung des Tragkörpers (**1**) an das Sollniveau die Geschwindigkeit der Hubstützen (**2**) verlangsamt wird.

8. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Geschwindigkeit jeder Hubstütze (**2**) einzeln gesteuert wird.

9. Elektrohydraulisches Ausrichtsystem für sich im Stillstand befindende Tragkörper (**1**), insbesondere für Fahrzeuge oder Fahrzeugaufbauten, umfassend mindestens drei mit dem Tragkörper (**1**) verbundene Hubstützen (**2**), mindestens eine mit dem Tragkörper (**1**) verbundene Sensoreinrichtung zur Ausgabe von Neigungsdaten des Tragkörpers (**1**), sowie eine Steu-

ereinheit (7) zur Steuerung der Hubstützen (2), wobei jede Hubstütze (2) einen Hydrozylinder (3) umfasst, dem jeweils ein elektromagnetisch ansteuerbares Wegeventil (11) und ein Sicherheitsventil (26) zugeordnet sind, wobei der Hydrozylinder (3) mittels der Ventile (11, 26) über eine Hydraulikleitung (9, 10, 23, 24) regelbar mit einer Hydraulikpumpe (14) und einem Hydrauliktank (12) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens drei Sicherheitsventile (26) elektrisch steuerbare Sitzventile sind und dass die Steuereinheit (7) über elektrische Leitungen mit den mindestens drei elektrisch steuerbaren Sitzventilen und mit den mindestens drei elektromagnetisch ansteuerbaren Wegeventilen (11) verbunden ist.

10. Elektrohydraulisches Ausrichtsystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Wegeventil (11) ein 4/3-Wegeventil, insbesondere ein 4/3-Proportional-Wegeventil, ist und dass das Wegeventil (11) mit geschlossener Mittelstellung ausgeführt ist.

11. Elektrohydraulisches Ausrichtsystem nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Sitzventil in dem Hydrozylinder (3), insbesondere in einem Boden des Hydrozylinders (3), angeordnet ist.

12. Elektrohydraulisches Ausrichtsystem nach einem der Ansprüche 9–11, dadurch gekennzeichnet, dass die Hubstützen (2) eine integrierte Ölzuführung beinhalten.

13. Elektrohydraulisches Ausrichtsystem nach einem der Ansprüche 9–12, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (7) mittels einer Fernbedienung (6) steuerbar ist.

14. Elektrohydraulisches Ausrichtsystem nach einem der Ansprüche 9–13, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Sensoreinrichtung zwei Neigungssensoren (8) zur Neigungsmessung umfasst, die zueinander um 90° versetzt angeordnet sind.

15. Elektrohydraulisches Ausrichtsystem nach einem der Ansprüche 9–14, dadurch gekennzeichnet, dass die Hubstützen (2) Endschalter aufweisen, die in die Hubstützen (2) integriert sind.

16. Elektrohydraulisches Ausrichtsystem nach einem der Ansprüche 9–15, dadurch gekennzeichnet, dass jede Hubstütze (2) einen Wegemesssensor umfasst, vermittels der ein gefahrener Hub der Hubstütze (2) und deren Hubreserve erfassbar ist.

17. Elektrohydraulisches Ausrichtsystem nach einem der Ansprüche 9–16, dadurch gekennzeichnet,

dass die Hubstützen (2) Druckschalter (25) zur Feststellung des Bodenkontakts aufweisen.

18. Elektrohydraulisches Ausrichtsystem nach einem der Ansprüche 9–17, dadurch gekennzeichnet, dass das Ausrichtsystem vier Hubstützen (2) umfasst.

19. Elektrohydraulisches Ausrichtsystem nach einem der Ansprüche 9–18, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (7) als speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) ausgebildet ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

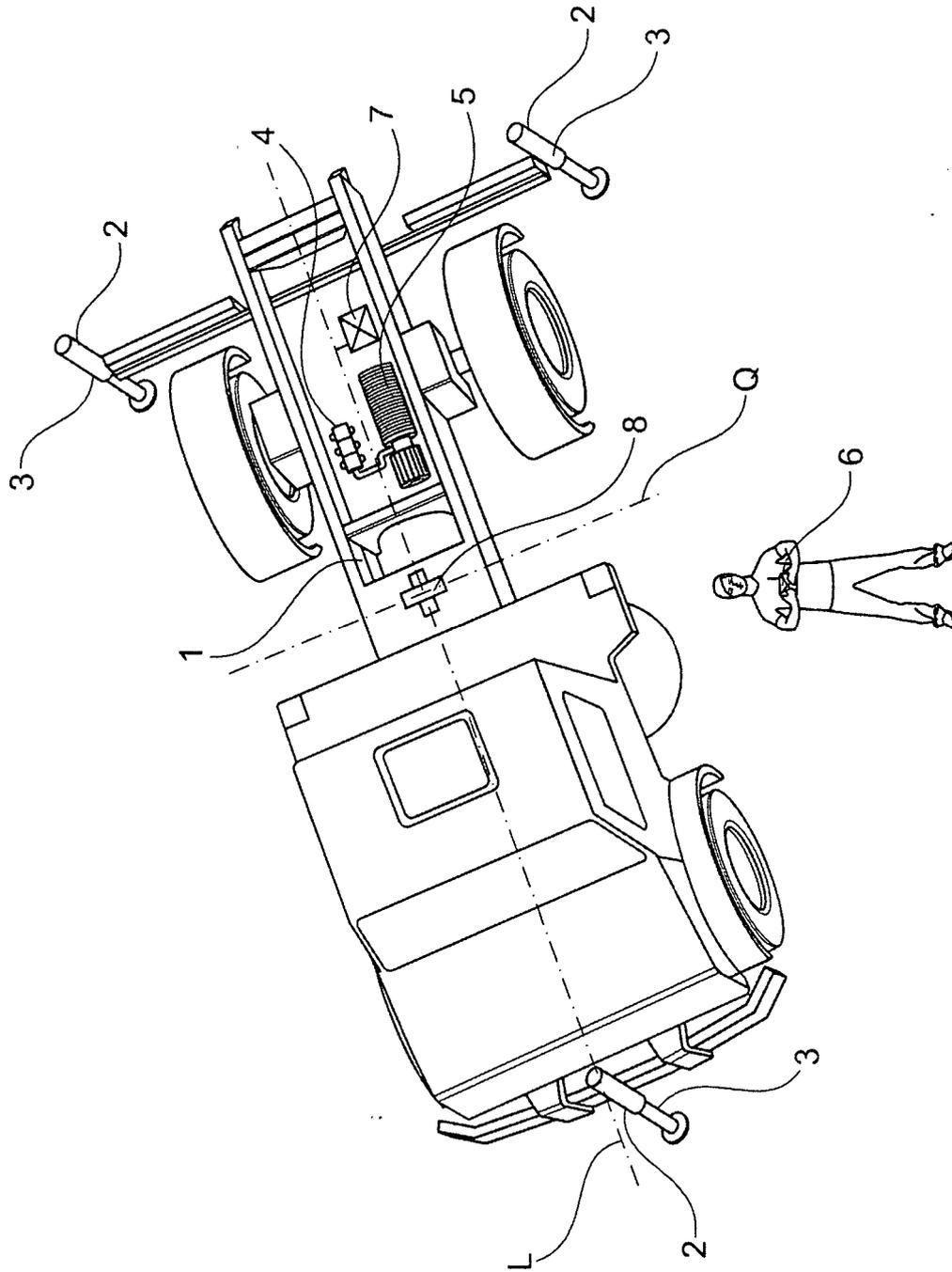


Fig. 1

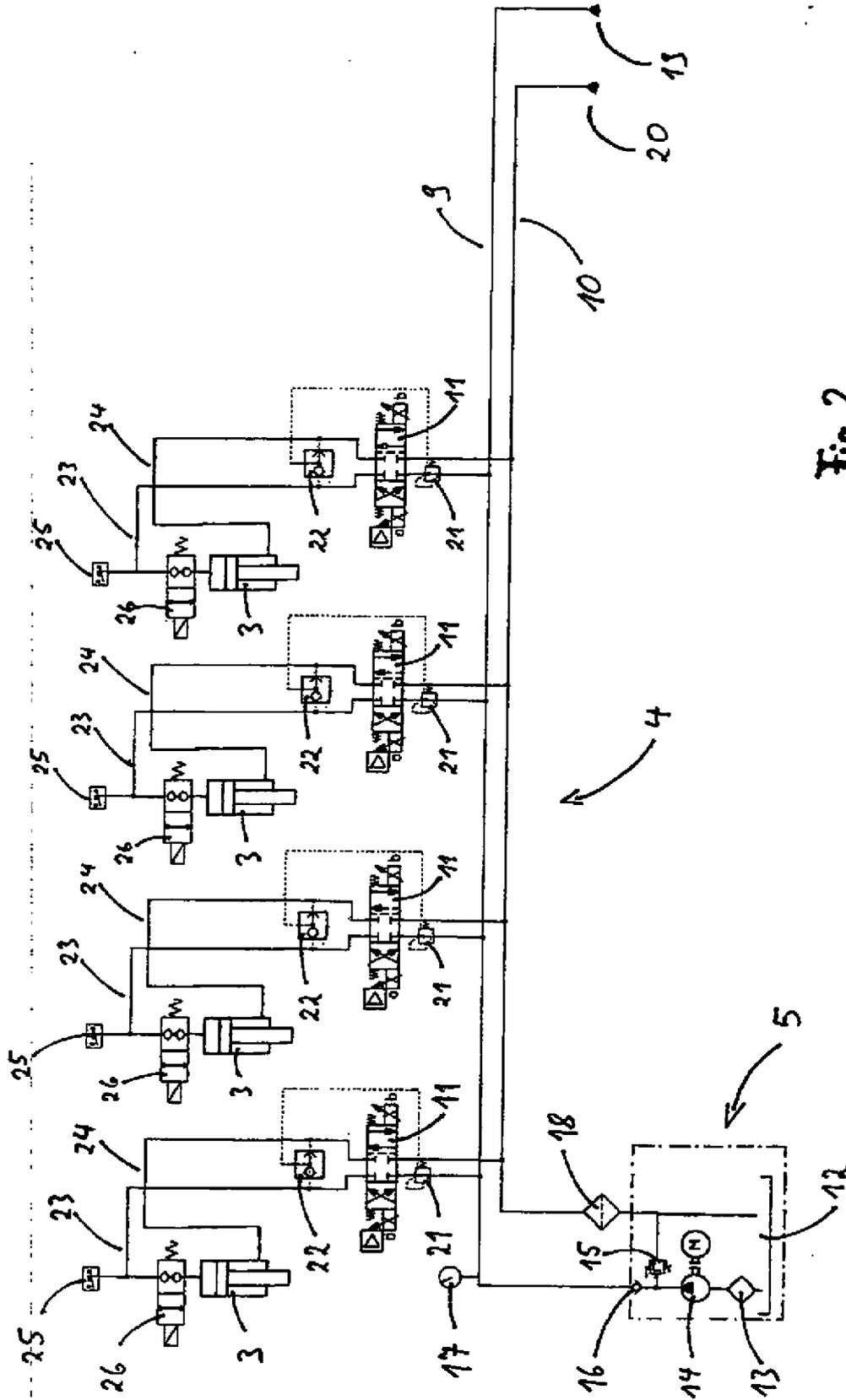


Fig. 2

