



(10) **DE 10 2009 013 633 B3** 2010.09.23

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2009 013 633.9**
(22) Anmeldetag: **18.03.2009**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **23.09.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B62D 5/32** (2006.01)
B62D 5/06 (2006.01)
B62D 5/093 (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:

**Bosch Rexroth Aktiengesellschaft, 70184
Stuttgart, DE**

(74) Vertreter:

**Anwaltskanzlei Gulde Hengelhaupt Ziebig &
Schneider, 10179 Berlin**

(72) Erfinder:

**Bergmann, Erhard, Dr., 19079 Banzkow, DE; Voß,
Gerhard, 19370 Parchim, DE; Posch, Markus,
19417 Klein Labenz, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

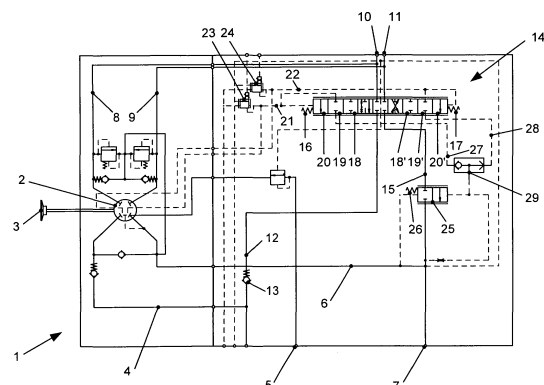
DE 103 01 752 A1
EP 07 25 001 B1
WO 2008/0 17 290 A1

(54) Bezeichnung: **Hydraulische Lenkeinrichtung mit Stromverstärkung und Verfahren zur Sicherheitsabschaltung des Nebenstroms**

(57) Zusammenfassung: Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, Fehlfunktionen des in der Nebenstromleitung einer gattungsgemäßen Lenkeinrichtung befindlichen Stromregelventils auszugleichen.

Diese Aufgabe wird vorrichtungsseitig dadurch gelöst, dass sich in der Nebenrücklaufleitung (15) hinter dem Stromregelventil (14, 14') ein schaltbares Sperrventil (25, 25') befindet, das von mindestens einem Steuersignal des Stromregelventils (14, 14') schaltbar ist. Dabei ist das Stromregelventil (14, 14') so ausgeführt, dass das Steuersignal von einer, eine gefahrbringenden Fehlstellung des Regelkolbens kennzeichnenden Steuergröße erzeugt wird.

Verfahrensseitig wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der Nebenstrom hinter dem Stromregelventil (14, 14') abgesperrt wird, wenn eine Fehlstellung des Regelkolbens des Stromregelventils (14, 14') festgestellt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine hydraulische Lenkeinrichtung mit Stromverstärkung, bestehend aus einem Hauptstrom mit einem Lenkventil und einem Nebenstrom mit einem Stromregelventil, wobei das Stromregelventil parallel zum Lenkventil angeordnet ist und von einem Steuersignal aus dem Hauptstrom steuerbar ist.

[0002] Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Sicherheitsabschaltung des Nebenstroms einer Lenkeinrichtung mit Stromverstärkung, bei dem der Nebenstrom sowohl im Zulauf als auch im Rücklauf über ein Stromregelventil geführt wird. Derartige Lenkeinrichtungen und Verfahren werden insbesondere in langsam fahrenden und straßentauglichen Fahrzeugen mit hohen Achslasten eingesetzt.

[0003] Hydrostatische Lenkeinrichtungen bestehen in der Hauptsache aus einem Drehschiebersteuerventil und einer Dosierpumpe. Das Drehschiebersteuerventil wird aus einer äußeren, im Gehäuse eingepassten Steuerhülse und einem inneren, konzentrisch angeordneten Steuerkolben gebildet. Der Steuerkolben ist einerseits über ein Zahnradprofil mit einem Lenkrad und andererseits über eine Stiftverbindung relativ beweglich mit der Steuerhülse verbunden. Die Steuerhülse ist über eine Stiftverbindung und eine Antriebswelle starr mit dem Läuferzahnrad der Dosierpumpe verbunden. Der Steuerkolben ist mittels eines Federelementes gegenüber der Steuerhülse in der Lage zentriert. Gegen die Kraft dieses Federelementes sind Steuerkolben und Steuerhülse begrenzt zueinander drehbar. Zwischen dem Drehschiebersteuerventil und der Dosierpumpe besteht über Kommutatorbohrungen eine hydraulische Verbindung. Die hydraulische Lenkeinrichtung besitzt Anschlüsse für einen Zulauf, einen Rücklauf und für zwei Zylinderleitungen für einen Lenkzylinder.

[0004] Inzwischen sind Lenkeinrichtungen mit einer so genannten Stromverstärkung bekannt, wie sie beispielsweise in der EP 0 725 001 B1 beschrieben ist. Diese Lenkeinrichtung bildet in herkömmlicher Weise eine Hauptstromleitung zur Verbindung der Versorgungspumpe mit dem Lenkzylinder und zurück zum Tank aus. Zusätzlich besitzt diese Lenkeinrichtung eine Nebenstromleitung, welche die Dosierpumpe umgeht und dazu vor der Dosierpumpe von der Hauptstromleitung abzweigt und hinter der Dosierpumpe wieder in die Hauptstromleitung einmündet. In der Nebenstromleitung befindet sich ein Stromregelventil, das hydraulisch von der Druckdifferenz gesteuert wird, die über eine in der Hauptleitung befindliche Konstantdrossel abgegriffen wird. Damit stellt sich stets ein zum Hauptstrom proportionaler Nebenstrom ein, wobei beide Ströme zusammen den Lenkölstrom bilden.

[0005] Diese Lenkeinrichtung hat allerdings den Nachteil, dass eine konstante lineare Abhängigkeit des Lenkförderstromes zur Drehzahl des Lenkrades besteht und die Größe dieser linearen Abhängigkeit nur auf eine bestimmte Anwendung ausgelegt ist. Damit ist die Einsatzmöglichkeit der betreffenden Lenkeinrichtung eingeschränkt.

[0006] Aus der DE 103 01 752 A1 ist nun eine verbesserte Lenkeinrichtung mit Stromverstärkung bekannt geworden, die verschiedene Proportionalitäten zwischen dem Hauptstrom und dem Nebenstrom ermöglicht. Dazu ist die Lenkeinrichtung mit einem elektrischen Steuergerät ausgerüstet, das ein vom Hauptstrom abhängiges Messsignal erfasst, es zu verschiedenen Steuergrößen verarbeitet und als ein Steuersignal an das Stromregelventil in der Nebenstromleitung weitergibt.

[0007] Lenkeinrichtungen mit einer Stromverstärkung haben inzwischen einen hohen Leistungsstandard und werden demnach mit Erfolg in Fahrzeuge eingesetzt, die sich im Gelände bewegen. Diese Lenkeinrichtungen haben aber ein begrenztes Sicherheitsmanagement gegen Funktionsausfälle und Fehlfunktionen, das nur bei einem Ausfall der Versorgungspumpe oder dem Ausfall des elektrischen Steuergerätes eingreift. So schaltet die Lenkeinrichtung bei einem Ausfall der Versorgungspumpe auf einen von Hand betriebenen Notlenkbetrieb um, während bei einem Ausfall des elektrischen Steuergerätes das Stromregelventil in der Nebenstromleitung wegen des Ausbleibens eines Steuersignals in seine geschlossene Mittelstellung fällt. Damit ist der Nebenstrom abgesperrt und die Lenkfunktion wird allein über den Hauptstrom der Lenkeinrichtung mit einem verminderten Lenkvolumen realisiert.

[0008] Diese Lenkeinrichtung bietet aber keine Sicherheiten, wenn das den Nebenstrom elektrisch steuernde Steuergerät Fehlfunktionen hat und falsche Steuersignale an das in der Nebenstromleitung befindliche Stromregelventil liefert.

[0009] Aus der WO 2008/017290 A1 wurde nun eine entsprechende Lenkeinrichtung bekannt, die diese Nachteile nicht besitzt und dafür sorgt, dass die verschiedensten Fehlfunktionen des elektrischen Steuergerätes technisch ausgeglichen werden. Damit wird beispielsweise verhindert, dass der Nebenstrom zum Hauptstrom entgegen gerichtet ist, dass der Nebenstrom gegenüber dem Hauptstrom zu groß oder nicht mehr proportional bemessen ist oder dass der Nebenstrom fließt, obwohl das Lenkrad der Lenkeinrichtung nicht betätigt wird.

[0010] Diese Lenkeinrichtung mit Stromverstärkung bietet aber keine Sicherheit gegen Funktionsstörungen des Stromregelventils in der Nebenstromleitung. So ist es nicht ausgeschlossen, dass sich der Regel-

kolben des Stromregelventils verklemmt, wodurch unbeabsichtigt Strömungswege geöffnet oder verschlossen werden. Wenn der Regelkolben des Stromregelventils beispielsweise in einer Arbeitsstellung klemmt, dann sind die Druck führenden Leitungen des Haupt- und Nebenstromes über das Stromregelventil mit dem Tank verbunden, sodass kein Druck mehr auf den Lenkzylinder ausgeübt werden kann. Dass wäre ein Totalausfall der Lenkung. Ein derartiges Sicherheitsrisiko ist insbesondere im Straßenverkehr unakzeptabel.

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, Fehlfunktionen des in der Nebenstromleitung einer gattungsgemäßen Lenkeinrichtung befindlichen Stromregelventils auszugleichen.

[0012] Diese Aufgabe wird vorrichtungsseitig dadurch gelöst, dass sich in der Nebenrücklaufleitung hinter dem Stromregelventil ein schaltbares Sperrventil befindet, das von mindestens einem Steuersignal des Stromregelventils schaltbar ist. Dabei ist das Stromregelventil so ausgeführt, dass das Steuersignal von einer, eine Gefahr bringenden Fehlstellung des Regelkolbens kennzeichnenden Steuergröße erzeugt wird.

[0013] Verfahrensseitig wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass der Nebenstrom hinter dem Stromregelventil abgesperrt wird, wenn eine Fehlstellung des Regelkolbens des Stromregelventils festgestellt wird.

[0014] Die neue Lenkeinrichtung und das neue Verfahren beseitigen die genannten Nachteile des Standes der Technik. Dabei liegt der besondere Vorteil in der hohen Sicherheit der Lenkeinrichtung. So wird dafür gesorgt, dass die Lenkeinrichtung bei einer nicht ordnungsgemäßen Funktion des Stromregelventils, wie sie beispielsweise durch eine Klemmung hervorgerufen wird, von ihrer stromverstärkten Lenkfunktion auf eine stromreduzierte Lenkfunktion zurückfällt. Dabei kann das Steuersignal, das die Fehlstellung feststellt, auf die vielfältigste Weise erzeugt werden.

[0015] Dabei ist es zweckmäßig, wenn das Steuersignal zur Verstellung des schaltbaren Sperrventils durch die Fehlstellung des Regelkolbens des Stromregelventils erzeugt wird. Diese Fehlstellung kann leicht über einen Wegsensor ermittelt und mit der gewollten Arbeitsstellung verglichen werden. Eine Fehlstellung des Regelkolbens führt dann unmittelbar zur sperrenden Schaltung des nachgeordneten Sperrventils.

[0016] Besonders zweckmäßig ist es aber, wenn das Steuersignal zur Verstellung des schaltbaren Sperrventils der hydraulische Steuerdruck des Stromregelventils ist. Dann wirkt der aktuelle Steuerdruck des Stromregelventils bei einer funktionsge-

rechten Arbeitsstellung gleichzeitig auf den Regelkolben des Stromregelventils und auf das nachgeordnete Sperrventil. Bei einer fehlerhaften Stellung baut sich der Steuerdruck auf der falschen Seite des Regelkolbens auf, während der Steuerdruck auf der richtigen Seite des Regelkolbens und damit auch am Sperrventil zusammen fällt. Beide Druckveränderungen laufen zeitgleich ab, sodass auch der Regelkolben des Stromventils und das nachgeordnete Sperrventil gleichzeitig reagieren. Dabei schließt das Sperrventil bereits vor Beginn einer gefahrbringenden Bewegung des Regelkolbens, oder öffnet gar nicht erst, sodass die fehlerhafte Stellung des Regelkolbens keinen Lenkvolumenstrom erzeugt und damit eine gefahrbringende Lenkbewegung des Fahrzeuges vermieden wird. Fahrzeuge mit dieser Lenkeinrichtung sind demnach straßentauglich.

[0017] Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der neuen Lenkeinrichtung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 8, 10, 11.

[0018] Die Erfindung soll anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert werden. Dazu zeigen:

[0019] [Fig. 1](#): die Lenkeinrichtung in der Neutralstellung in einer ersten Ausführungsform,

[0020] [Fig. 2](#): die Lenkeinrichtung nach der [Fig. 1](#) in einer Lenkstellung,

[0021] [Fig. 3](#): die Lenkeinrichtung nach der [Fig. 1](#) in einer Klemmstellung,

[0022] [Fig. 4](#): die Lenkeinrichtung in der Neutralstellung in einer zweiten Ausführungsform und

[0023] [Fig. 5](#): die Lenkeinrichtung in einer Lenkstellung in einer dritten Ausführungsform.

[0024] Der Lenkkreislauf gemäß den [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) zeigt eine Lenkeinrichtung mit einem Lenkventil **1**. Das Lenkventil **1** besitzt eine dreh-schieberge-steuerte Dosierpumpe **2**, die über ein Lenkgestänge mit einem Handlenkrad **3** verbunden ist. Das Lenkventil **1** besitzt weiterhin eine Hauptzulaufleitung **4**, die über einen Zulaufanschluss **5** mit einer nicht dargestellten Versorgungspumpe verbunden ist, und eine Hauptrücklaufleitung **6**, die über einen Rücklaufanschluss **7** zu einem ebenfalls nicht gezeigten Tank führt.

[0025] Das Lenkventil **1** weist außerdem zwei Zylinderleitungen **8** und **9** auf, die beide über zwei Zylinderanschlüsse **10**, **11** mit einem nicht dargestellten Lenkzylinder verbunden sind und die jeweils für eine der beiden Lenkrichtungen zuständig sind.

[0026] Damit bildet sich eine Hauptstromleitung von der Versorgungspumpe über die Dosierpumpe **2** des

Lenkventils **1** zum Lenkzylinder und vom Lenkzylinder zurück über die Dosierpumpe **2** des Lenkventils **1** zum Tank aus.

[0027] Von der Hauptzulaufleitung **4** zweigt eine Nebenzulaufleitung **12** ab, die über ein in Zulaufrichtung öffnendes Rückschlagventil **13** und einem Stromregelventil **14** zu einem der beiden, mit dem Lenkzylinder verbundenen Zylinderanschlüsse **10**, **11** führt. Der Rücklauf vom Lenkzylinder zum Tank erfolgt wiederum über das Stromregelventil **14** und eine zum Rücklaufanschluss **7** führenden Nebenzulaufleitung **15**. Damit besteht eine Nebenstromleitung von einer Versorgungspumpe über das Stromregelventil **14** zum Lenkzylinder und zurück zum Tank.

[0028] Die Lenkeinrichtung ist so ausgelegt, dass der Hauptstrom von der Versorgungspumpe stets vorrangig und bedarfsgerecht versorgt wird, wobei der Nebenstrom eine vorbestimmte Proportionalität zum Hauptstrom einnimmt.

[0029] Das Stromregelventil **14** in der Nebenstromleitung ist nach den [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) vorzugsweise als ein beidseitig durch Rückstellfedern **16**, **17** belastetes Dreistellungsventil ausgelegt, das eine geschlossene Mittelstellung und zwei gegenüberliegende Arbeitsstellungen besitzt, wobei in jeder der beiden Arbeitsstellungen ein geregelter Zulaufstrom und ein ungedrosselter Rücklauf ermöglicht werden. Das Dreistellungsventil des Stromregelventils **14** ist in besonderer Weise so ausgeführt, dass jeder Arbeitsstellung des Regelkolbens drei, das Stromregelventil **14** parallel durchlaufende Steuerpfade **18**, **18'**, **19**, **19'**, **20**, **20'** zugeordnet sind. Dabei handelt es sich jeweils um einen mittig angeordneten und geschlossenen Steuerpfad **19**, **19'** für die geschlossene Mittelstellung des Stromregelventils **14** und einerseits einen geschlossenen Steuerpfad **18**, **18'** für die gegenüberliegende Arbeitsstellung und andererseits einen offenen Steuerpfad **20**, **20'** für die gleichseitige Arbeitsstellung des Stromregelventils **14**.

[0030] Damit sind in der Mittelstellung des Stromregelventils **14** alle Steuerpfade **18**, **18'**, **19**, **19'**, **20**, **20'** gesperrt, während in jeder Arbeitsstellung des Stromregelventils **14** ein Steuerpfad **20**, **20'** geöffnet ist. Zu beiden Seiten besitzt das Stromregelventil **14** jeweils eine Steuerleitung **21**, **22**, in denen jeweils ein intern oder extern versorgtes hydraulisches und elektrisch steuerbares Stellventil **23**, **24** zum Auslenken des Stromregelventils **14** in die eine oder die andere der beiden Arbeitsstellungen angeordnet ist. Jede der beiden Steuerleitungen **21**, **22** verzweigt sich und verbindet die Steuerleitung **21**, **22** zusätzlich mit dem jeweiligen mittig angeordneten und geschlossenen Steuerpfad **19**, **19'** für die geschlossene Mittelstellung des Stromregelventils **14**.

[0031] Nach den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) befindet sich in

der Nebenzulaufleitung **15** zwischen dem Stromregelventil **14** und dem Rücklaufanschluss **7** ein schaltbares Sperrventil **25** mit einer gesperrten und einer offenen Stellung, das vorzugsweise ein Zweige-/Zweistellungs-Ventil ist. Dieses schaltbare Sperrventil **25** ist einerseits in Richtung der Sperrstellung durch eine Rückstellfeder **26** belastet und wird andererseits durch den Steuerdruck in der jeweiligen Steuerleitung **21**, **22** des Stromregelventils **14** in Richtung der Offenstellung beaufschlagt. Dazu ist das schaltbare Sperrventil **25** von seiner Steuerdruckseite über eine erste Steuerleitung **27** mit dem Stromregelventil **14** einerseits und über eine zweite Steuerleitung **28** mit dem Stromregelventil **14** andererseits verbunden. Ein dazwischen geschaltetes Oder-Ventil **29** trifft die Auswahl der zutreffenden Steuerseite des Stromventils **14**.

[0032] Gemäß der [Fig. 4](#) ist das schaltbare Sperrventil **25'** als ein Vierwege-/Zweistellungs-Ventil ausgeführt, wobei die Nebenzulaufleitung **12** zum Stromregelventil **14** ebenfalls über das schaltbare Sperrventil **25'** geführt wird.

[0033] Die Funktion einer derartigen Lenkeinrichtung mit Stromverstärkung ist allgemein bekannt.

[0034] In der nicht betätigten Neutralstellung gemäß der [Fig. 1](#) ist das Lenkventil **1** der Lenkeinrichtung geschlossen, sodass es keinen Hauptstrom gibt und das von der Versorgungspumpe gelieferte Öl direkt in den Tank zurückbefördert wird. Das Stromregelventil **14** in der Nebenstromleitung ist ebenfalls geschlossen, weil der Regelkolben kein Steuersignal erhält und durch die beiden Rückstellfedern **16**, **17** in die gesperrte Mittelstellung gehalten wird. Damit fließt auch kein Nebenstrom.

[0035] Im Servolenkbetrieb gemäß der [Fig. 2](#) kommt es durch die Betätigung des Handlenkrades **3** innerhalb des Lenkventils **1** der Lenkeinrichtung zur Auslenkung eines zur Dosierpumpe **2** gehörenden Drehschiebersteuerventils und damit zum Öffnen entsprechender verstellbarer Drosseln. Dabei wird das von der Versorgungspumpe gelieferte Öl von der Dosierpumpe **3** abgemessen und als ein Hauptstrom in die entsprechende Kammer des Lenkzylinders befördert.

[0036] Gleichzeitig wird das mit der Drehrichtung des Handlenkrades **3** übereinstimmende Stellventil **24** durch ein gesondertes Steuersignal betätigt, sodass es öffnet und einen entsprechenden Steuerölstrom freigibt. Dieser Steuerölstrom belastet den Regelkolben des Stromregelventils **14** und verschiebt ihn in die entsprechende Arbeitsstellung. Damit fließt ein Nebenstrom vom Zulaufanschluss **5** (aber das sich öffnende Rückschlagventil **13** und dem offenen Stromregelventil **14** zum Lenkzylinder. Der Hauptstrom und der Nebenstrom verhalten sich proportio-

nal zueinander und ergeben zusammen den auf den Lenkzylinder wirkenden Lenkölstrom. Dabei ist das schaltbare Sperrventil **25** geöffnet, weil der Steuerölstrom in der Steuerleitung **22** für den Regelkolben des Stromregelventils **14** gleichzeitig über den gleichseitigen Steuerpfad **20'** im Stromregelventil **14** und über das Oder-Ventil **29** zum Sperrventil **25** gelangt und es belastet. Das durch den Einschlag der Räder verdrängte Öl wird daher sowohl über die Hauptrücklaufleitung **6** des Lenkventils **1** als auch über die Nebenrücklaufleitung **15** in den Tank zurück befördert.

[0037] Bei einer Fehlstellung gemäß der [Fig. 3](#), die beispielsweise eine Klemmung des Regelkolbens des Stromregelventils **14** sein kann, entspricht die Arbeitsstellung des Stromregelventils **14** nicht dem Steuersignal in einer der beiden Steuerleitungen **21**, **22**. So steht in diesem Fall die Steuerleitung **21** unter Druck, um die Arbeitsstellung des Stromregelventils **14** in die eine Lenkrichtung zu ermöglichen, während sich der Regelkolben des Stromregelventils **14** durch seine Fehlstellung in der Arbeitsstellung für die andere Lenkrichtung befindet. In dieser Fehlstellung ist aber der zutreffende Steuerpfad **18** unterbrochen, sodass sich kein Steuersignal auf das schaltbare Sperrventil **25** fortpflanzen kann. Mit dem Zusammenbruch des Steuerdrucks in der Steuerleitung fehlt es auch an dem erforderlichen Steuerdruck am Sperrventil **25**, um es offen zu halten. Das schaltbare Sperrventil **25** schließt automatisch durch die Kraft einer Stellfeder und unterbricht damit die Nebenrücklaufleitung **15**. Die Lenkeinrichtung arbeitet daher ohne Stromverstärkung, wobei die Funktion der Lenkeinrichtung erhalten bleibt.

[0038] Die zweite Ausführungsform der Lenkeinrichtung nach der [Fig. 4](#) besitzt die gleiche Funktion, wie die soeben beschriebene erste Ausführungsform nach den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#).

[0039] In einer dritten Ausführungsform nach der [Fig. 5](#) ist das Stromregelventil **14'** wiederum als ein beidseitig durch Rückstellfedern **16**, **17** belastetes Dreistellungsventil ausgelegt, das eine geschlossene Mittelstellung und zwei gegenüberliegende Arbeitsstellungen besitzt, wobei in jeder der beiden Arbeitsstellungen ein geregelter Zulaufstrom und ein unge-drosselter Rücklauf ermöglicht werden. Es sind auch wieder zwei gegenüberliegende und durch Stellventile **23**, **24** aktivierbare Steuerleitungen **21**, **22** vorgesehen, die den Regelkolben einerseits und andererseits belasten. In der Nebenrücklaufleitung **15** befindet sich wieder ein schaltbares Sperrventil **25**, vorzugsweise wieder in der Ausführung eines Zweiwege-/Zweistellungsventils.

[0040] Das Stromregelventil **14'** besitzt an Stelle der Steuerpfade **18**, **18'**, **19**, **19'**, **20**, **20'** aus den anderen Ausführungsformen einen Signalaufnehmer **30**, der

vorzugsweise ein Wegsensor ist und der eingangsseitig mit dem Regelkolben des Stromventils **14'** und ausgangsseitig über ein elektrisches Steuergerät **32** mit einer elektrischen Stelleinheit **31** des schaltbaren Sperrventils **25** verbunden ist. Somit bilden der Signalaufnehmer **30** am Stromregelventil **14**, das elektrische Steuergerät **32** und die elektrische Stelleinheit **31** des schaltbaren Sperrventils **25** einen elektrischen Steuerkreis.

[0041] Die Lenkeinrichtung mit Stromverstärkung in dieser dritten Ausführungsform arbeitet in der Neutralstellung und im Servolenkbetrieb in gleicher Weise wie die anderen beiden Ausführungsformen.

[0042] Der Signalaufnehmer **30** erfasst die Position des Regelkolbens, vergleicht diese Position mit der Drehrichtung des Lenkrades oder einem anderen, die gewollte Position kennzeichnenden Funktionsparameter der Lenkeinrichtung und meldet eine mögliche Fehlstellung an das elektrische Steuergerät **32**. Das Steuergerät **32** produziert daraus ein Steuersignal und meldet es an die elektrische Stelleinheit **31**, die das schaltbare Sperrventil **25** in die Offenstellung oder die Sperrstellung verstellt.

Bezugszeichenliste

1	Lenkventil
2	Dosierpumpe
3	Handlenkrad
4	Hauptzulaufleitung
5	Zulaufanschluss
6	Hauptrücklaufleitung
7	Rücklaufanschluss
8	Zylinderleitung
9	Zylinderleilung
10	Zylinderanschluss
11	Zylinderanschluss
12	Nebenzulaufleitung
13	Rückschlagventil
14 14'	Stromregelventil
15	Nebenrücklaufleitung
16	Rückstellfeder
17	Rückstellfeder
18 18'	Steuerpfad
19 19'	Steuerpfad
20 20'	Steuerpfad
21	Steuerleitung
22	Steuerleitung
23	Stellventil
24	Stellventil
25 25'	schaltbares Sperrventil
26	Rückstellfeder
27	erste Steuerleitung
28	zweite Steuerleitung
29	Oder-Ventil
30	Signalaufnehmer
31	elektrische Stelleinheit
32	elektrisches Steuergerät

Patentansprüche

1. Hydraulische Lenkeinrichtung mit Stromverstärkung, bestehend aus einem Hauptstrom mit einem Lenkventil (1) und einem Nebenstrom mit einem Stromregelventil (14, 14'), wobei das Stromregelventil (14, 14') parallel zum Lenkventil (1) angeordnet ist und von einem Steuersignal aus dem Hauptstrom steuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich in der Nebenrücklaufleitung (15) hinter dem Stromregelventil (14, 14') ein schaltbares Sperrventil (25, 25') befindet, das von mindestens einem Steuersignal des Stromregelventils (14, 14') schaltbar ist, wobei das Stromregelventil (14, 14') so ausgeführt ist, dass das Steuersignal von einer, eine gefahrbringende Fehlstellung des Regelkolbens kennzeichnenden Steuergröße erzeugt wird.

2. Hydraulische Lenkeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das schaltbare Sperrventil (25, 25') eine von einer Rückstellfeder (26) belastete Sperrstellung und eine vom Steuersignal des Stromregelventils (14, 14') schaltbare Offenstellung besitzt.

3. Hydraulische Lenkeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuersignal für das Sperrventil (25, 25') der hydraulische Steuerdruck des Stromregelventils (14) ist.

4. Hydraulische Lenkeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass dem schaltbaren Sperrventil (25, 25') zur Auswahl des für die Lenkrichtung maßgeblichen hydraulischen Steuerdrucks ein Oder-Ventil (29) vorgeschaltet ist.

5. Hydraulische Lenkeinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromregelventil (14) zur Übertragung des Steuersignals für das schaltbare Sperrventil (25) einen die Arbeitsstellungen umgehenden Steuerpfad (20, 20') besitzt, der in jeder funktionierenden Arbeitsstellung offen und in jeder Fehlstellung geschlossen ausgeführt ist.

6. Hydraulische Lenkeinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromregelventil (14) ein Vierwege-/Dreistellungsventil ist und drei parallele Steuerpfade (18, 18', 19, 19', 20, 20') besitzt, wobei

- der erste Steuerpfad (19, 19') gesperrt und der gesperrten Mittelstellung des Stromregelventils (14) zugeordnet ist,
- der zweite Steuerpfad (20, 20') offen und der gleichseitigen Arbeitsstellung des Stromregelventils (14) zugeordnet ist und
- der dritte Steuerpfad (18, 18') gesperrt und der gegenüberliegenden Arbeitsstellung des Stromregelventils (14) zugeordnet ist.

7. Hydraulische Lenkeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuergröße für das schaltbare Sperrventil (25, 25') die Position des Regelkolbens des Stromregelventils (14') ist.

8. Hydraulische Lenkeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Stromregelventil (14') mit einem Signalaufnehmer (30) zur Feststellung der Position des Regelkolbens und das schaltbare Sperrventil (25, 25') mit einer elektrischen Stelleinheit (31) ausgerüstet sind, die beide durch ein elektrisches Steuergerät (32) in einen elektrischen Steuerkreis eingebunden sind.

9. Verfahren zur Sicherheitsabschaltung des Nebenstroms einer hydraulischen Lenkeinrichtung mit Stromverstärkung,

– bestehend aus einem Hauptstrom mit einem Lenkventil (1) und einem Nebenstrom mit einem Stromregelventil (14, 14'), wobei das Stromregelventil (14, 14') parallel zum Lenkventil (1) angeordnet und von einem Lenksignal aus dem Hauptstrom steuerbar ist,

– bei dem der Nebenstrom sowohl im Zulauf zu einem Lenkzylinder als auch im Rücklauf vom Lenkzylinder über ein Stromregelventil (14, 14') geführt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Nebenstrom hinter dem Stromregelventil (14, 14') abgesperrt wird, wenn eine Fehlstellung des Regelkolbens des Stromregelventils (14, 14') festgestellt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Nebenstrom dann abgesperrt wird, wenn das Lenksignal des Hauptstromes entgegen der Fehlstellung des Regelkolbens des Stromregelventils (14, 14') gerichtet ist.

11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Nebenstrom dadurch abgesperrt wird, dass ein für die Absperrung benötigter hydraulischer Steuerstrom durch die Fehlstellung des Regelkolbens unterbrochen wird.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

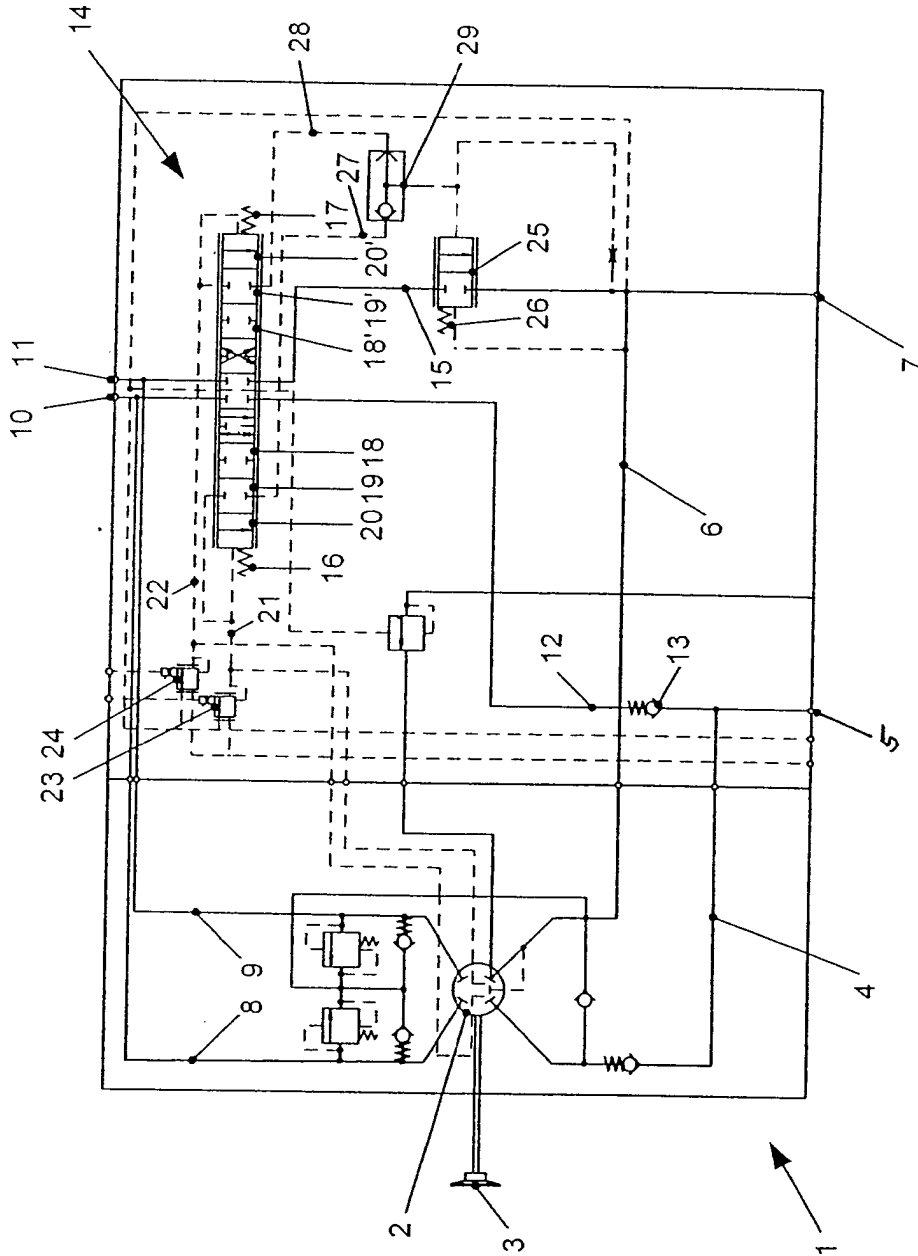


Fig. 1

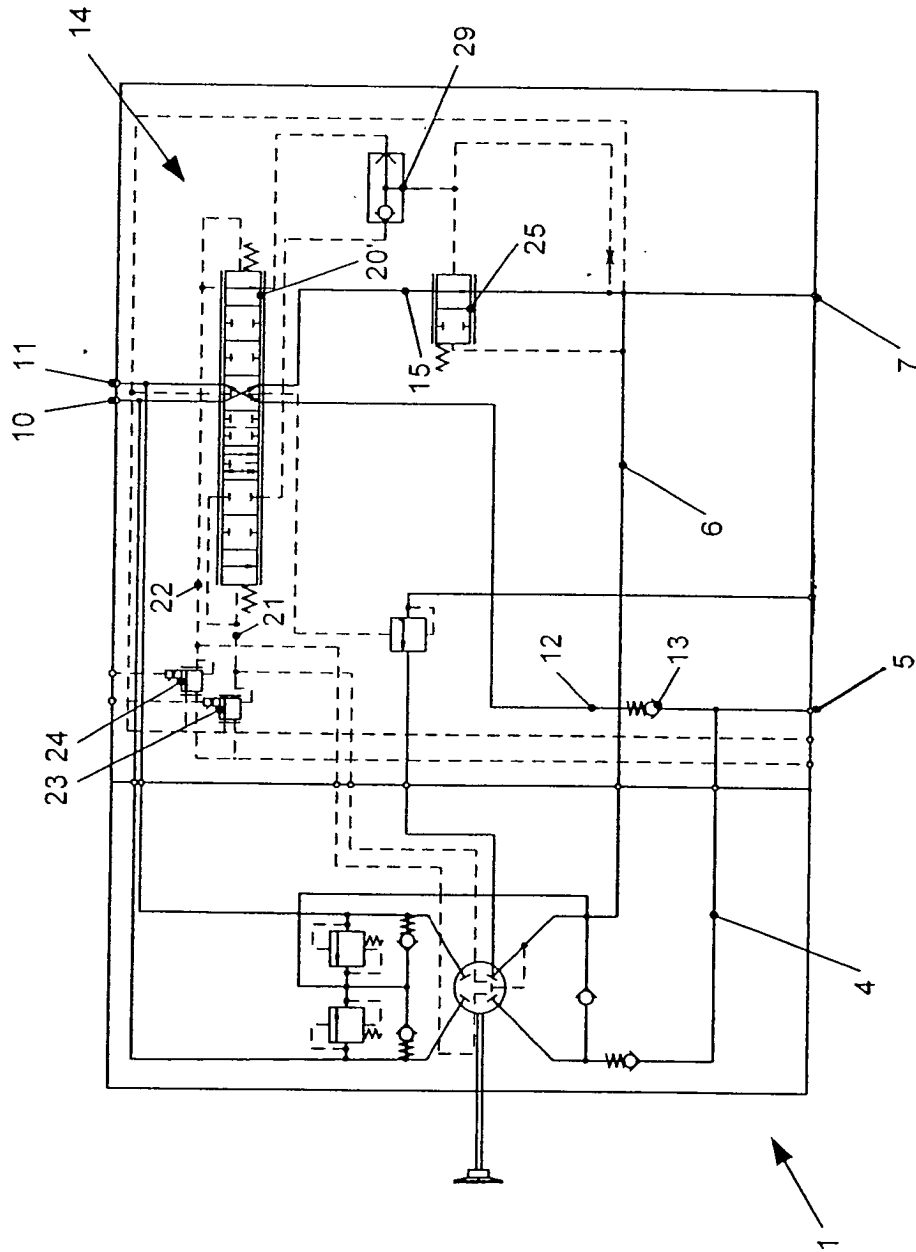


Fig. 2

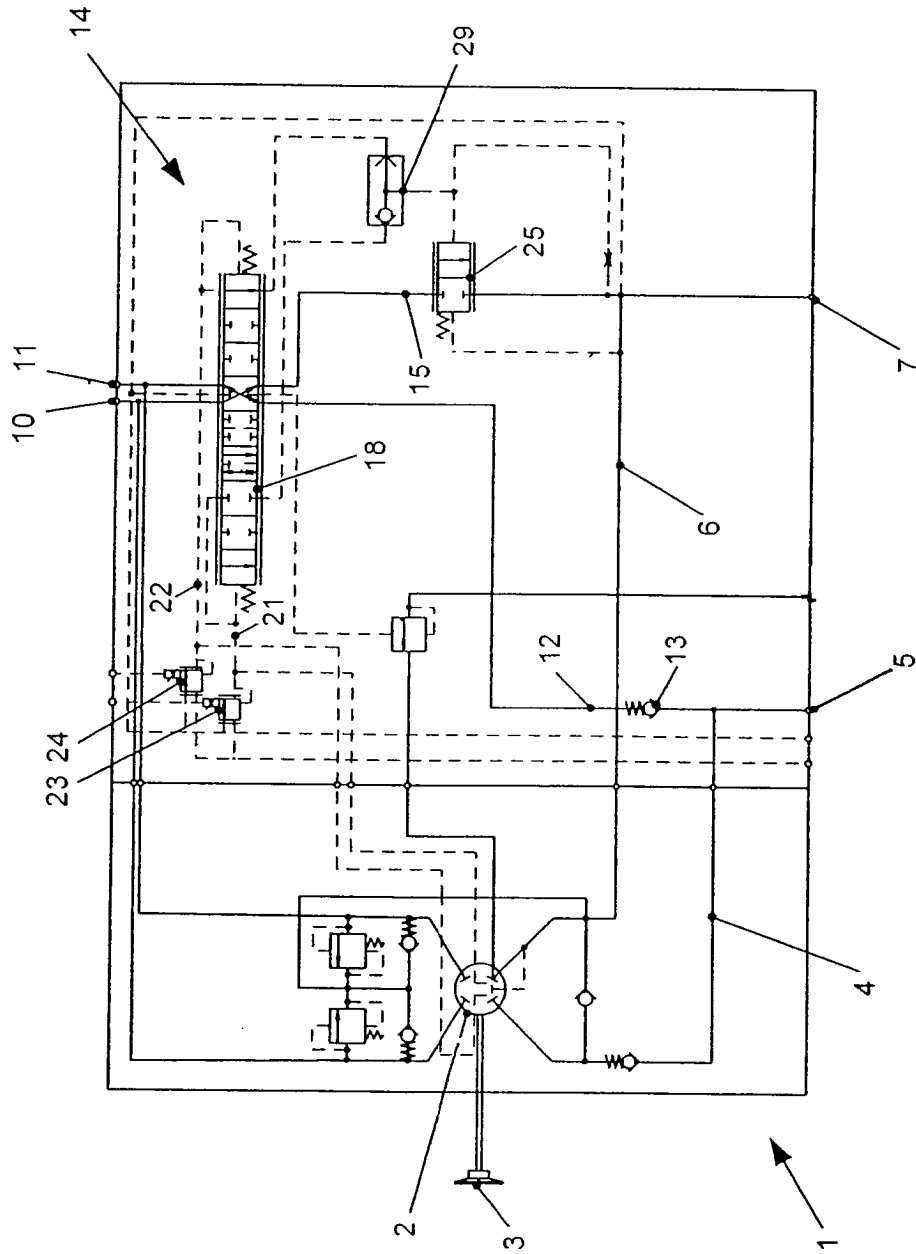


Fig. 3

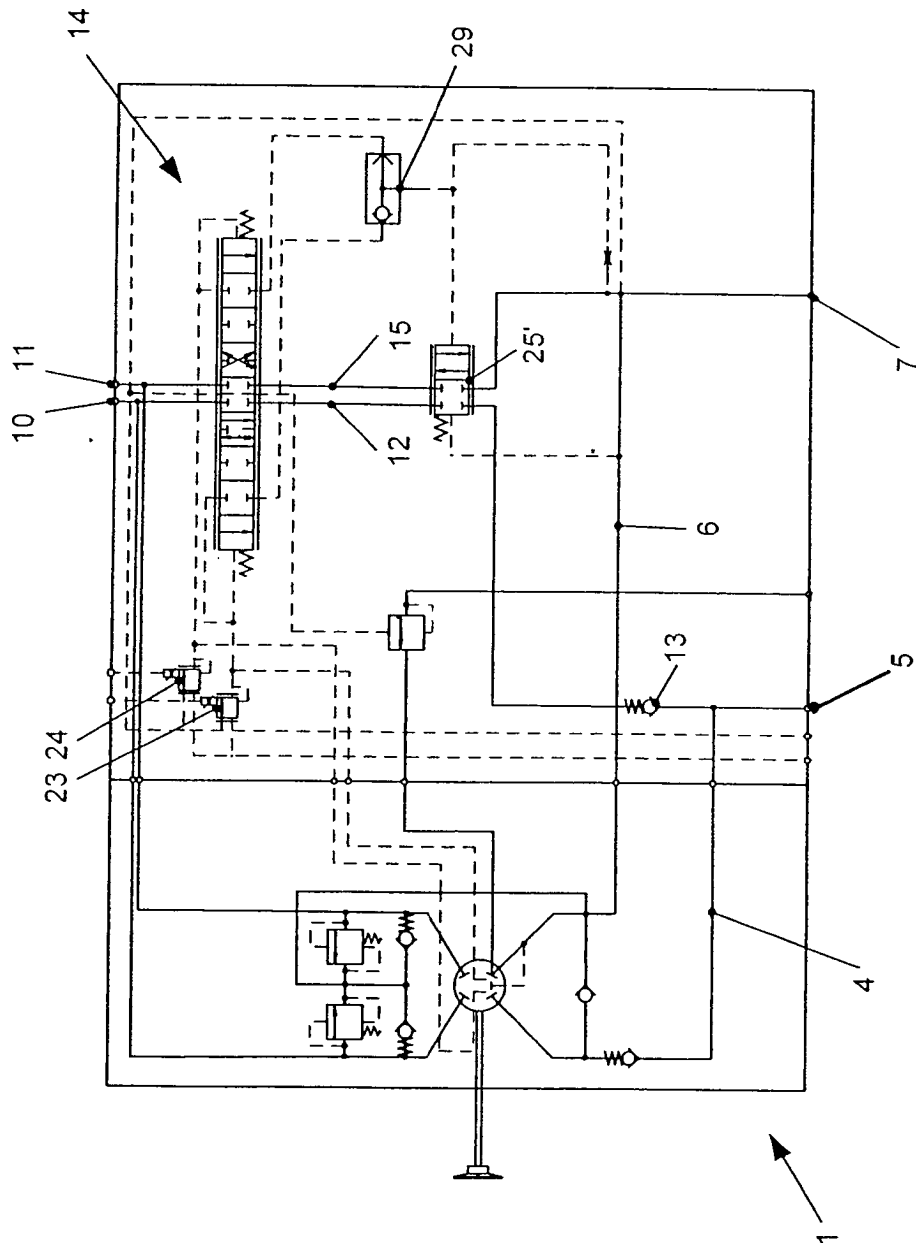


Fig. 4

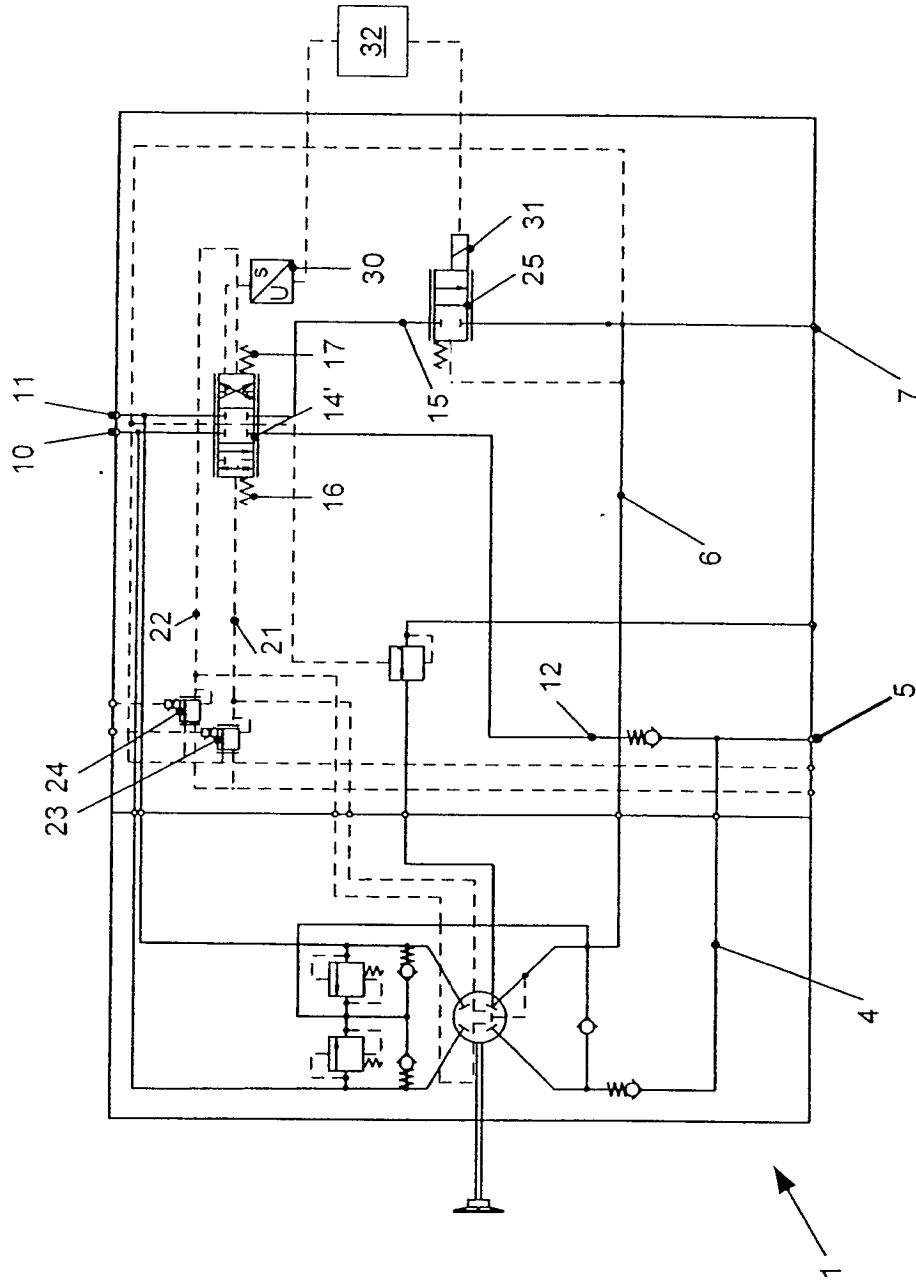


Fig. 5