

(19)



(11)

**EP 1 754 836 A2**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.02.2007 Patentblatt 2007/08**

(51) Int Cl.:  
**E02F 9/22 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06118089.9**

(22) Anmeldetag: **28.07.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
 HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
 SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Erfinder: **Bitter, Marcus  
68199 Mannheim (DE)**

(74) Vertreter: **Holst, Sönke  
 Deere & Company,  
 European Office,  
 Patent Department  
 Steubenstrasse 36-42  
 68163 Mannheim (DE)**

(30) Priorität: **19.08.2005 DE 102005039251**

(71) Anmelder: **Deere & Company  
Moline, IL 61265-8098 (US)**

### (54) Ladegerät

(57) Es wird ein Ladegerät (61) mit einer hydraulischen Anordnung zur Federung eines Auslegers (70) offenbart. Die hydraulische Anordnung weist wenigstens ein Hydraulikfördermittel (30), einen Hydrauliktank (28), einen ersten Hydraulikzylinder (10) und ein Steuergerät (22) zum Heben und Senken des Auslegers (70), sowie eine steuerbare Druckbegrenzungseinrichtung (43) auf, die derart angeordnet und ausgebildet ist, dass Auslenkbewegungen des ersten Hydraulikzylinders (10) ausgleichbar sind. Der Ausgleich erfolgt über eine Steuer-

einheit (54) zur Steuerung der Druckbegrenzungseinrichtung (43). Um das Federungsverhalten der hydraulischen Anordnung zu korrigieren, wenn eine Änderung der Belastung des Hydraulikzylinders (10) eintritt, sind Mittel (50, 90, 94, 100, 102, 104, 110, 112) vorgesehen, mit denen die Änderungen des Belastungszustands des Auslegers (70) erfassbar sowie ein den Belastungszustand wiedergebendes Signal generierbar und das den Belastungszustand wiedergebende Signal von der Steuereinheit (54) verarbeitbar ist.

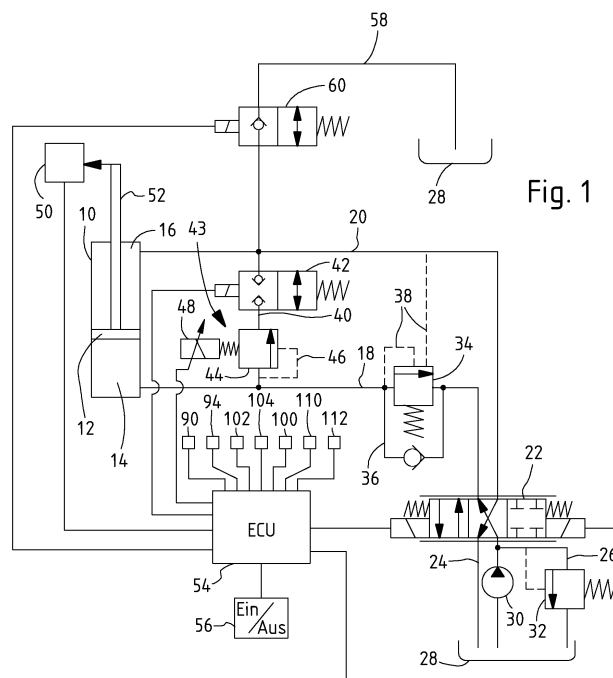


Fig. 1

**EP 1 754 836 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Ladegerät mit einer hydraulischen Anordnung zur Federung eines Auslegers, wobei die hydraulische Anordnung wenigstens ein Hydraulikfördermittel, einen Hydrauliktank, einen ersten Hydraulikzylinder und ein Steuergerät zum Heben und Senken des Auslegers, sowie eine steuerbare Druckbegrenzungseinrichtung, die derart angeordnet und ausgebildet ist, dass Auslenkbewegungen des ersten Hydraulikzylinders ausgleichbar sind, und eine Steuereinheit zur Steuerung der Druckbegrenzungseinrichtung aufweist.

**[0002]** Es sind hydraulische Anordnungen bekannt, die zur hydraulischen Federung eines Auslegers eines Ladegeräts, beispielsweise eines Frontladers, Radladers, Teleskopladers, Baggers, Kranfahrzeugs oder ähnlichen Ladegeräts eingesetzt werden. Derartige hydraulische Anordnungen basieren auf einem so genannten passiven hydraulischen Federungssystem mit einem mit Druck beladenen Hydraulikspeicher oder auf einem so genannten aktiven bzw. semi-aktiven hydraulischen Federungssystem, bei dem eine steuerbare bzw. regelbare Druckbegrenzungseinrichtungen eingesetzt wird.

**[0003]** Ein semi-aktives hydraulisches Federungssystem wird beispielsweise in der EP 1496009 A1 offenbart. Dort wird eine hydraulische Federung beschrieben, insbesondere für einen Ausleger eines Ladegeräts, mit einem Hydraulikzylinder, welcher wenigstens eine Kammer aufweist, und einem Steuergerät, welches über wenigstens eine Hydraulikleitung mit der wenigstens einen Kammer wahlweise eine Verbindung zu einer Hydraulikpumpen- und einem Hydrauliköltank herstellt. Des Weiteren ist eine Verbindungsleitung enthalten, welche eine Verbindung der wenigstens einen Kammer zum Hydrauliköltank ermöglicht und ein erstes Sperrventil enthält. Ferner ist in der Verbindungsleitung eine Druckbegrenzungseinrichtung vorgesehen, die über eine Steuereinheit in Abhängigkeit eines Positionssensorsignals regelbar ist. Die in EP 1496009 A1 offenbarte hydraulische Federung reagiert auf Auslenkbewegungen eines Hydraulikkolbens und wirkt den Auslenkbewegungen mit Hilfe der Steuereinheit und der regelbaren Druckbegrenzungseinrichtung entgegen.

**[0004]** Nachteilig wirkt sich aus, dass wenn sich bei aktivierter Federung der Druck des Hydraulikzylinders verringert, dies nicht vom Federungssystem erkannt werden kann. Zwangsläufig wird dann die hydraulische Federung negativ beeinflusst, da das Federungsverhalten wesentlich steifer werden würde. Dies wirkt sich darin aus, dass nur noch starke oder gar sehr starke Stöße dazu führen würden, die Druckbegrenzungseinrichtung zu öffnen. In einem Extremfall würde der Ausleger überhaupt nicht mehr einfedern. Ein solcher Fall kann beispielsweise eintreten, wenn bei laufender Maschine und aktivierter Federung der Werkzeugträger von Hand entladen wird, während der Fahrt die Schaufel ausgekippt wird, der Ausleger eingefahren wird oder die Schaufel

während der Fahrt seitlich entleert wird.

**[0005]** Das der Erfindung zugrunde liegende Problem wird darin gesehen, ein Ladegerät mit einer hydraulischen Anordnung zur Federung eines Auslegers zu schaffen, bei dem sich eine Verringerung des Drucks des ersten Hydraulikzylinders nicht negativ auf das Federungsverhalten der hydraulischen Anordnung auswirkt.

**[0006]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

**[0007]** Erfindungsgemäß wird ein Ladegerät der eingangs genannten Art mit Mitteln versehen, mit denen Änderungen des Belastungszustands des Auslegers erfassbar sowie ein den Belastungszustand wiedergebendes Signal generierbar ist. Das den Belastungszustand wiedergebende Signal wird von der Steuereinheit zur Steuerung bzw. Regelung der Druckbegrenzungseinrichtung verarbeitet und zur Korrektur eines das Federungsverhalten bestimmenden Druckschwellwerts für die Druckbegrenzungseinrichtung herangezogen. Die Mittel zur Erfassung von Änderungen des Belastungszustands des Auslegers umfassen sowohl Mittel zur Erfassung von Änderungen aufgrund geometrischer Veränderungen am Ausleger, beispielsweise durch Veränderung eines Anstellwinkels oder einer Ausfahrlänge, als auch Mittel zur Erfassung von Änderungen aufgrund von Beladungszuständen, beispielsweise durch Entleeren einer Ladeschaufel. Die im Folgenden sich auf den Ausleger beziehenden Belastungszustände bzw. Belastungsänderungen sollen sinngemäß auch sich auf den Ausleger beziehende Beladungszustände bzw. Beladungsänderungen umfassen. Mit anderen Worten: Eine Belastungsänderung bzw. ein Belastungszustand soll sinngemäß auch eine Beladungsänderung bzw. einen Beladungszustand umfassen. Das den Belastungszustand des Auslegers wiedergebende Signal ist unmittelbar mit dem Belastungszustand des ersten Hydraulikzylinders verbunden, da der Ausleger durch den Hydraulikzylinder gehoben, gesenkt bzw. gehalten wird. Ändert sich der Belastungszustand des Auslegers, sei es durch Längenänderung (Ausfahren/Einfahren) oder Anstellwinkeländerung (Anheben/Absenken) des Auslegers oder durch direkte Beladungsänderung am Werkzeug bzw. an der Werkzeugaufnahme, so wirkt sich das unmittelbar auf den Belastungszustand des ersten Hydraulikzylinders aus. Soweit der Ausleger bzw. der Hydraulikzylinder auch gegenüber dem Rahmen des Ladegeräts ortsfest mit dem Rahmen verbunden ist wirken sich Änderungen der Belastungszustände am Ausleger auch auf die gesamte Gewichtsverteilung am Ladegerät und somit auch auf den Rahmen und die Achsen etc. aus. Somit ergeben sich vielerlei Möglichkeiten zur Erfassung des Belastungszustands des Auslegers bzw. zur Erfassung des Belastungszustands des ersten Hydraulikzylinders. Durch entsprechende Generierung eines dem Belastungszustand des Auslegers wiedergebendes Signal, welches von der Steuereinheit verarbeitbar ist, kön-

nen Änderungen im Belastungszustand des Auslegers erfasst und bei der Erzeugung von Steuer- bzw. Regelsignalen durch die Steuereinheit berücksichtigt werden und in die Steuerung bzw. Regelung der steuerbaren bzw. regelbaren Druckbegrenzungseinrichtung einfließen, so dass im Ergebnis eine Änderung des Belastungszustands des ersten Hydraulikzylinders berücksichtigt wird und durch die Steuereinheit eine entsprechende Druckbegrenzungseinstellung an der Druckbegrenzungseinrichtung derart erfolgt, dass das Federungsverhalten der hydraulischen Federung optimiert wird bzw. sich eine Änderung des Belastungszustands nicht negativ auf das Federungsverhalten ausübt. So kann beispielsweise, wenn eine Federungsfunktion aktiviert ist und das Ladegerät bei gleichzeitiger Belastungsänderung des Auslegers verfahren wird, indem während der Fahrt eine Ladeschaufel entleert wird, die Änderung des Belastungszustands des Auslegers erfasst werden und in die Steuerung bzw. Regelung der Druckbegrenzungseinrichtung einfließen. Im diesem konkreten Fall würde es bedeuten, dass aufgrund der Belastungsabnahme des Auslegers der Belastungsdruck im Hydraulikzylinder abnimmt und das beim Aktivieren der Federung eingestellte Federungsverhalten für den neuen (leichteren) Belastungszustand zu hart bzw. zu steif ist.

**[0008]** Die Steuereinheit würde daraufhin mit einem Steuersignal zur Reduzierung des für die Druckbegrenzungseinrichtung maßgeblichen Druckschwellwerts reagieren, so dass das Federungsverhalten dem ursprünglichen Federungsverhalten wieder angeglichen wird.

**[0009]** Die Mittel zur Erfassung von Änderungen des Belastungszustands des Ladegeräts bzw. Auslegers können beispielsweise Dehnungsmessstreifen umfassen, die an einer oder mehreren Achsen des Ladegeräts, vorzugsweise jedoch an einer Hinterachse, angeordnet sind. Durch Einsatz von Dehnungsmessstreifen kann die Durchbiegung einer Achse gemessen und als Maß für die Belastung einer anderen Achse, beispielsweise der Vorderachse, herangezogen werden. Dadurch kann der Belastungszustand des Ladegeräts und damit auch der Belastungszustand des Auslegers mit oder ohne Last erfasst werden. So kann beispielsweise die Durchbiegung der Hinterachse mittels eines Dehnungsmessstreifens ("DMS") gemessen und darauf geschlossen werden, wie viel Gewicht auf dem Ausleger lastet. In Abhängigkeit von den von den Dehnungsmessstreifen gelieferten Signalen können dann entsprechende Signale von der Steuereinheit generiert werden, um das Federungsverhalten des Auslegers an die neuen Belastungszustände anzupassen.

**[0010]** Als Mittel zur Erfassung von Änderungen des Belastungszustands des Ladegeräts bzw. Auslegers können auch Dehnungsmessstreifen eingesetzt werden die an dem Ausleger des Ladegeräts angeordnet sind. Dabei wird die Durchbiegung des Auslegers an einer geeigneten Stelle gemessen und als Maß für den Belastungszustand herangezogen. Je stärker sich der Ausleger durchbiegt, desto stärker muss die Belastung des

Auslegers bzw. die Belastung des Hydraulikzylinders sein. Sollte der Ausleger in seiner Länge variabel sein, d. h. teleskopierbar, so kann eine Änderung des Belastungszustands des Auslegers ausgehend von einer vorgebbaren Länge bestimmt werden, da im Normalfall mit sich ändernder Auslegerlänge durch die sich ändernden Hebelverhältnisse eine Änderung der Belastung des Hydraulikzylinders erfolgt. Um eine genauere Bestimmung des Belastungszustands des Auslegers zu erreichen, können des Weiteren Positionssensoren eingesetzt werden, mittels derer die genaue Position bzw. Stellung des Auslegers bezüglich des Anstellwinkels (Schwenkwinkels) und/oder der Ausfahrlänge bestimmbar ist. Durch die Signale der Positionssensoren können dann die durch Manipulation des Auslegers (Ausfahren/Einfahren, Heben/Senken) variierenden Hebel- und Kräfteverhältnisse, die sich auf die Belastung des Hydraulikzylinders sowie auf die Bestimmung von Änderungen des Belastungszustands des Auslegers auswirken, berücksichtigt werden.

**[0011]** In einer weiteren Ausführungsform können die Mittel einen oder mehrere Drucksensoren umfassen, die direkt am Hydraulikzylinder angeordnet sind. Bei dieser Ausführungsform wird beispielsweise der Druck auf der Hubseite des zum Heben und Senken des Auslegers eingesetzten Hubzylinders gemessen. Dabei kann der in dem Hubzylinder wirkende Druck als direktes Maß für die Änderung der Belastung des Auslegers bzw. die Änderung der Belastung des Hydraulikzylinders herangezogen werden, wobei der in dem Hubzylinder wirkende Druck wirklich der Wert ist, der direkt das Federungsverhalten des Auslegers bzw. des Ladegeräts beeinflusst.

**[0012]** Des Weiteren ist es denkbar den Druck auf der Hubseite eines weiteren Hydraulikzylinders, wie z. B. einem Einkippzylinder, zu messen, der zum Kippen eines am Ausleger angeordneten Werkzeugs verwendet wird. Gleichzeitig wird die genaue Position des Auslegers bestimmt. Sind Druck- und Positionswerte erfasst, können der Belastungszustand ermittelt und Änderungen bestimmt werden, die in die Steuerung bzw. Regelung der zur Korrektur des Federungsverhaltens einfließen bzw. berücksichtigt werden können.

**[0013]** In einer weiteren Ausführungsform können die Mittel Drucksensoren umfassen, die an einem oder mehreren hydraulischen oder pneumatischen Aktuatoren, vorzugsweise Hydraulikzylinder angeordnet sind, die sich vorzugsweise zwischen einem Rahmen und den Achsen des Ladegerätes befinden. Derartige Hydraulikzylinder können eingesetzt werden, um eine einstellbare Position des Rahmens hinsichtlich Krängung gegenüber dem Ladegeräteuntergrund bzw. gegenüber der Achsen beizubehalten bzw. zu verändern. Zudem können diese Hydraulikzylinder auch dazu verwendet werden, um die Achsen des Fahrzeuges zur Erhöhung des Fahrkomforts zu federn. Dabei kann der Druck in den Hydraulikzylindern gemessen werden, mit dem beispielsweise die Vorderachse des Fahrzeugs in ihrer Position gehalten wird. Der Druck, der auf der Hubseite der Zylinder wirkt, kann

ebenfalls als Maß für die Bestimmung von Änderungen im Belastungszustand herangezogen werden, wobei gegebenenfalls auch der Druck auf der Senkseite der Zylinder gemessen werden kann, um eine Verfälschung des Messergebnisses durch eine mögliche Verspannung des Zylinders zu kompensieren.

**[0014]** Alternativ ist es auch möglich, an Stelle von Sensoren, beispielsweise an Stelle von Positionssensoren oder Drucksensoren, Schalter einzusetzen, insbesondere Druckschalter und/oder Positionsschalter, die bei Betätigung durch einen sich einstellenden Grenzdruck bzw. durch mechanisches Auslösen durch ein sich bewegendes Teil ein entsprechendes Signal zur Bestimmung eines Belastungszustands des Auslegers aussenden.

**[0015]** Anhand der Zeichnung, die mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigt, werden nachfolgend die Erfindung sowie weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung näher beschrieben und erläutert.

Es zeigt:

**[0016]**

Fig. 1 einen schematischen Schaltplan einer hydraulischen Anordnung für eine semi-aktive Federung mit einem steuerbaren Druckbegrenzungsventil,

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht eines Ladegeräts mit einer semi-aktiven Federung gemäß Figur 1 sowie mit Mitteln zur Erfassung von Änderungen des Belastungszustands und

Fig. 3 eine schematische Querschnittsansicht einer Hinterachse des Ladegeräts aus Figur 2 mit weiteren Mitteln zur Erfassung von Änderungen des Belastungszustands.

**[0017]** Figur 1 zeigt einen Hydraulikzylinder 10 mit einem Hydraulikkolben 12, der zum Heben und Senken eines Auslegers 70 eines Ladegeräts 61 (beides in Figur 2 dargestellt) dient. Der Hydraulikzylinder 10 weist eine hubseitige Kammer 14 und eine senkseitige Kammer 16 auf. Die hubseitige Kammer 14 ist über eine hubseitige Hydraulikleitung 18 und die senkseitige Kammer 16 über eine senkseitige Hydraulikleitung 20 mit einem elektrisch schaltbaren Steuergerät 22 verbunden.

**[0018]** Das Steuergerät 22 ist über eine Abflussleitung 24 und über eine Druckbegrenzungsleitung 26 mit einem Hydrauliköltank 28 verbunden. Eine Hydraulikölpumpe 30 fördert Hydrauliköl über das Steuergerät 22 in die jeweiligen Hydraulikleitungen 18, 20.

**[0019]** Das Steuergerät 22 ist in drei Stellungen schaltbar, in eine Schließstellung, in der kein Durchfluss für beide Hydraulikleitungen 18, 20 stattfindet, in eine Hubstellung, in der die hubseitige Hydraulikleitung 18 mit Hy-

drauliköl versorgt wird, wobei die senkseitige Hydraulikleitung 20 Hydrauliköl an den Hydrauliktank 28 abgibt, und in eine Senkstellung, in der die senkseitige Hydraulikleitung 20 mit Hydrauliköl versorgt wird, wobei die hub-

5 seitige Hydraulikleitung 18 Hydrauliköl an den Hydrauliktank 28 abgibt.  
**[0020]** Die Druckbegrenzungsleitung 26 enthält ein Druckbegrenzungsventil 32, welches bei Erreichen eines Grenzdru-

10 cks öffnet und einen Durchfluss von der Hydraulikölpumpe 30 zum Hydrauliköltank 28 ermöglicht. Die Hydraulikölpumpe 30 kann auf diese Weise auch bei geschlossenem Steuergerät 22 Hydrauliköl fördern.  
**[0021]** Die hubseitige Hydraulikleitung 18 enthält ein Lasthalteventil 34, welches über eine Bypassleitung 36 einen Hydrauliköfl-

15 ssfluss in Richtung des Hydraulikzylinders 10 zulässt. Über Steuerleitungen 38 wird das Lasthalteventil 34 in Richtung des Hydrauliköltanks 28 geöffnet, so dass ein Hydrauliköfl-

20 **[0022]** Zwischen der hubseitigen und der senkseitigen Hydraulikleitung 18, 20 ist eine Verbindungsleitung 40 angeordnet, welche ein elektrisch schaltbares erstes Sperrventil 42 enthält. Das erste Sperrventil 42 enthält eine Sperrstellung, in der in beide Richtungen kein

25 Durchfluss stattfindet und eine Öffnungsstellung, in der in beide Richtungen ein Durchfluss ermöglicht wird. Des Weiteren enthält die Verbindungsleitung 40 eine regelbare Druckbegrenzungseinrichtung 43 mit einem Druck-

30 **[0023]** Ferner ist ein Positionssensor 50 mit einer Kolbenstange 52 des Hydraulikzylinders 10 verbunden und liefert ein die Position des Hydraulikkolbens 12 wiedergebendes Sensorsignal an eine Steuereinheit 54. Die Steuereinheit 54 ist mit einer Schaltungsvorrichtung 56 ver-

35 bunden, über welche die Steuereinheit 54 und damit die hydraulische Federung aktiviert werden kann.  
**[0024]** Des Weiteren ist eine zweite senkseitige Hydraulikleitung 58 vorgesehen, die von der ersten senkseitigen Hydraulikleitung 20 zum Hydrauliktank 28 führt und mit einem zweiten Sperrventil 60 versehen ist, wobei das erste und das zweite Sperrventil 42, 60 baugleich ausgebildet sein können.

40 **[0025]** Gemäß Figur 1 wird die hydraulische semi-aktive Federung als bedarfsgesteuertes Federungssystem ausgebildet, bei dem bei Bedarf ein Volumenstrom vom Steuergerät 22 über ein Lasthalteventil 34 zum Hydraulikzylinder 10 des Auslegers 70 fließt. Das Steuergerät 22 befindet sich somit in der geschlossenen Stellung und wird bei Bedarf von der Steuereinheit 54 in die entsprechenden anderen Stellungen geschaltet.

45 **[0026]** Wird die Regelung zur semi-aktiven Federung durch die Schalteinheit 56 aktiviert, so wird die Ursprungsposition des Auslegers 70 als einzuhaltende

Führungsgröße (Sollwert) festgehalten und die Steuereinheit bestimmt aus dieser Führungsgröße und der aktuellen, gemessenen Position (Regelgröße) die Abweichung (Regeldifferenz) voneinander, um auf dieser Grundlage die Regelung des Druckbegrenzungsventils 44 durchzuführen und die Höhe des Volumenstroms von Steuergerät 22 mittels weiterer Stellgrößen einzustellen.

**[0027]** Damit sich der Hydraulikkolben 12 des Hydraulikzylinders 10 aufgrund von auf ihn wirkende Störgrößen bewegen kann, müssen die Sperrventile 42, 60 in ihre offenen Positionen geschaltet sein.

**[0028]** Über das elektrisch regelbare Druckbegrenzungsventil 44 wird der Druck, der auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 wirken soll, je nach Bedarf durch die Steuereinheit 54 geregelt.

**[0029]** Stellt die Steuereinheit 54 fest, dass der Ausleger 70 zu tief abgesunken ist, wird das Druckbegrenzungsventil 44 auf einen höheren Wert eingestellt und das Steuergerät 22 geöffnet, so dass sich durch den fließenden Volumenstrom der Druck auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 erhöht und der Hydraulikzylinder 10 ausgefahren wird.

**[0030]** Stellt die Steuereinheit 54 fest, dass der Ausleger 70 zu hoch angehoben wurde, wird das Druckbegrenzungsventil 44 auf einen geringeren Wert eingestellt, so dass sich der Druck auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 verringert und der Hydraulikkolben 12 eingefahren wird. Das Hydrauliköl, das von der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 dann über das Druckbegrenzungsventil 44 und das erste Sperrventil 42 zur

Senkseite des Hydraulikzylinders 10 fließt, fließt von dort über das zweite Sperrventil 60 zum Hydrauliktank 28.

**[0031]** Bei einem Stoß, der den Hydraulikkolben 12 einfahren lässt, wird das Hydrauliköl aus der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 durch den Hydraulikkolben 12 verdrängt und fließt über das Druckbegrenzungsventil 44 und über die Sperrventile 42, 60 ab. Aufgrund des verdrängten Ölvolumens sinkt der Ausleger 70 ab, was wiederum als Regeldifferenz von der Steuereinheit 54 erkannt wird, woraufhin die Steuereinheit 54 den Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils 44 erhöht und das Steuergerät 22 in Hubstellung bringt, so dass ein Volumenstrom zur Hubseite des Hydraulikzylinders 10 fließt, wobei die Stellgrößen durch die Steuereinheit 54 gemäß der Regeldifferenz bestimmt werden. Aufgrund der Erhöhung des Öffnungsdruckes und des vom Steuergerät 22 fließenden Volumenstroms wird der Ausleger 70 wieder angehoben, bis sich die Regeldifferenz wieder zu Null oder auf einen voreinstellbaren Schwellwert verringert hat.

**[0032]** Es ist in diesem Fall denkbar, dass zur Beschleunigung des Anhebens das Sperrventil 42 geschlossen wird, so dass kein Hydrauliköl zum Hydrauliktank 28 von der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 her abfließen kann.

**[0033]** Bei einem Stoß, der den Hydraulikzylinder 10 ausfahren lässt, wird das Hydrauliköl auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 durch die Bewegung des Hy-

draulikkolbens 12 entlastet und eine Volumenvergrößerung der hubseitigen Kammer 14 tritt ein, da Hydrauliköl aus der senkseitigen Kammer 16 zum Hydrauliktank 28 hin verdrängt wird. Dieses Anheben des Auslegers 70 wird von der Steuereinheit 54 als Regeldifferenz erkannt und das Steuergerät 22 in Hubstellung gebracht, um mittels eines Volumenstroms das entstehende Volumen auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 zu füllen. Aufgrund des hinzugekommenen Hydraulikölvolumens bleibt der Ausleger 70 angehoben, was nach wie vor als Regeldifferenz von der Steuereinheit 54 erkannt wird, woraufhin die Steuereinheit 54 den Öffnungsdruck des Druckbegrenzungsventils 44 verringert, indem die Steuereinheit 54 die Stellgröße gemäß der Regeldifferenz bestimmt. Darüber hinaus schaltet die Steuereinheit 54 das Steuergerät 22 wieder in Schließstellung. Aufgrund der Verringerung des Öffnungsdruckes fließt Hydrauliköl von der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 über das Druckbegrenzungsventil 44 ab und der Ausleger 70 senkt sich ab, bis sich die Regeldifferenz wieder zu Null oder auf einen voreinstellbaren Schwellwert verringert hat.

**[0034]** Es ist auch denkbar, dass nach dem Anheben des Auslegers 70, zum beschleunigten Absenken des Auslegers 70, eine Umkehr der Volumenstromflussrichtung erfolgt, indem die Steuereinheit 54 das Steuergerät 22 in eine Senkstellung schaltet und die Sperrventile 42, 60 schließt.

**[0035]** Die in der Figur 1 dargestellten Steuergeräte 22 und Sperrventile 42, 60 sind elektrisch schaltbar dargestellt, können jedoch auch pneumatisch, hydraulisch oder auf eine andere Weise angesteuert werden.

**[0036]** Figur 2 zeigt ein Ladegerät 61 in Form eines Teleskopladers. Das Ladegerät 61 weist einen Rahmen 62 auf, welcher von einer mit vorderen Antriebsrädern 63 versehenen Vorderachse 64 und von einer mit hinteren Antriebsrädern 66 versehenen Hintersachse 68 getragen wird.

**[0037]** Das Ladegerät 61 weist einen Ausleger 70 auf, der schwenkbar um eine parallel zu den Antriebsachsen 64, 68 angeordnete Schwenkachse 72 am Rahmen 62 angelenkt ist.

**[0038]** Der Ausleger 70 ist als Teleskopausleger ausgebildet und weist an seinem freien Ende 74 einen Arbeitskopf 76 auf, mit dem mittels einer schwenkbar am Arbeitskopf 76 angelenkten Werkzeugaufnahme 78 ein Laderwerkzeug 80 aufnehmbar ist. Der Ausleger 70 kann über im Inneren des Auslegers 70 angeordnete Verstellzylinder (nicht dargestellt) teleskopisch ein- bzw. ausgefahren werden. Über den Hydraulikzylinder 10 kann der Ausleger 70 verschwenkt werden. Der Hydraulikzylinder 10 ist an einem ersten Ende, vorzugsweise kolbenbodenseitig, schwenkbar um eine Schwenkachse 82 mit dem Rahmen 62 und an einem zweiten Ende, vorzugsweise stangenseitig, schwenkbar um eine Schwenkachse 84 mit dem Ausleger 70 verbunden. Des Weiteren ist im Bereich des freien Endes 74 ein im Inneren des Auslegers 70 angeordneter weiterer Hydraulikzylinder 86 ausgebildet. Der Hydraulikzylinder 86 dient als Einkipp-

zylinder für die schwenkbar am Arbeitskopf 76 angelenkte Werkzeugaufnahme 78, wobei die Werkzeugaufnahme 78 mittels eines am Arbeitskopf 76 angeordneten und mit dem Hydraulikzylinder 86 verbundenen Kippgestänges 88 verschwenkbar ist.

**[0039]** Der zum Verschwenken des Auslegers 70 angeordnete Hydraulikzylinder 10 ist auf seiner Hubseite mit einem Drucksensor 90 versehen, mittels dem ein in der hubseitigen Kammer des Hydraulikzylinder 10 vorherrschender Druck erfasst werden kann. Des Weiteren ist der Hydraulikzylinder 10 stangenseitig mit einem Positionssensor 50 versehen, mittels dem eine Ausfahrstellung des Hydraulikzylinders 10 erfasst werden kann. Über die von dem Positionssensor 50 erfasste Ausfahrstellung kann die Schwenkposition (Schwenkwinkel) des Auslegers 70 ermittelt werden. Alternativ kann auch ein als Drehwinkelgeber ausgebildeter Positionssensor (nicht gezeigt) an der Schwenkachse 72 des Auslegers 70 angeordnet sein, um die Schwenkposition des Auslegers 70 zu erfassen.

**[0040]** Der zum Verschwenken der Werkzeugaufnahme 76 angeordnete Hydraulikzylinder 86 ist auf seiner Hubseite mit einem Drucksensor 94 versehen, mittels dem ein in der hubseitigen Kammer des Hydraulikzylinder 86 vorherrschender Druck erfasst werden kann. Je nach Ausgestaltung und Anordnung des Kippgestänges 88, kann der Hydraulikzylinder 86 auch auf seiner Stangenseite mit einem Drucksensor 94 versehen sein, mittels dem ein in der stangenseitigen Kammer vorherrschender Druck erfasst werden kann. Entscheidend ist, dass der Druck erfasst wird, der im Hydraulikzylinder 86 aufgebracht werden muss, um eine auf dem Laderwerkzeug 80 wirkende Last zu halten.

**[0041]** Der Ausleger 70 verfügt über einen ersten und einen zweiten Auslegerabschnitt 96, 98, wobei der zweite Auslegerabschnitt 98 im Inneren des ersten Auslegerabschnitts 96 ein- bzw. ausfahrbar gelagert ist. Am freien Ende des ersten Auslegerabschnitts 96 ist ein weiterer Positionssensor 100 angeordnet, mittels dem eine Ausfahrposition des zweiten Auslegerabschnitts 98 erfasst werden kann.

**[0042]** Des Weiteren ist der Ausleger 70 mit einem Dehnungsmessstreifen 102 versehen, mittels dem die Durchbiegung des Auslegers 70 erfasst werden kann. Der Dehnungsmessstreifen 102 ist beispielsweise an der Oberseite des ersten Auslegerabschnitts 96 in Höhe der Schwenkachse 84 angeordnet, da dort die höchste Durchbiegung unter Last zu erwarten ist.

**[0043]** Auf der Hinterachse 68 des Ladegeräts 61 ist ein weiterer Dehnungsmessstreifen 104 vorgesehen, wie in der Figur 3 dargestellt ist. Die Hinterachse 68 ist vorzugsweise mittels eines Pendellagers 106 (Figur 3) mit dem Rahmen 62 verbunden. Der Dehnungsmessstreifen 104 ist vorzugsweise mittig zur Hinterachse 68 angeordnet, da dort bei einer pendelnd gelagerten Hinterachse 68 die höchste Durchbiegung unter Last zu erwarten ist.

**[0044]** In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der

Rahmen 62 über hydraulisch betriebene Aktuatoren 108 mit der Vorder- und Hinterachse 68 verbunden. Zur Verdeutlichung ist dies für die Hinterachse 68 in Figur 3 dargestellt. Die hydraulischen Aktuatoren 86 sind als doppelt wirkende Hydraulikzylinder ausgebildet und sowohl senkseitig als auch hubseitig mit Drucksensoren 110, 112 versehen, mittels denen der Druck auf der Senk- bzw. Hubseite der Aktuatoren 108 ermittelt werden kann.

**[0045]** Die bisher beschriebenen Mittel zur Erfassung des Belastungszustands des Auslegers 70 des Ladegeräts 61, wie Drucksensoren 90, 94, 110, 112, Positionssensoren 50, 100 und Dehnungsmessstreifen, 102, 104 sollen eine Auswahl verschiedener Möglichkeiten darstellen. Alle dargestellten Mittel 50, 90, 94, 100, 102, 104, 110, 112 sind elektronisch mit der Steuereinheit 54 verbunden, die in Abhängigkeit der von den Mitteln 50, 90, 94, 100, 102, 104, 110, 112 gesendeten Signale ein Steuersignal zur Korrektur der Druckbegrenzung für die Druckbegrenzungseinrichtung 43 generiert. Dabei ist es selbstverständlich nicht erforderlich die gesamten dargestellten Mittel 50, 90, 94, 100, 102, 104, 110, 112 gemeinsam anzuordnen um die Änderungen des Belastungszustands des Auslegers 70 bzw. die des Belastungszustands des Hydraulikzylinders 10 zu bestimmen. Aus Darstellungsgründen wurden jedoch die gesamten beschriebenen Mittel 50, 90, 94, 100, 102, 104, 110, 112 an demselben Ladegerät 61 angeordnet.

**[0046]** Im Folgenden sollen einige Vorgehensweisen zur Bestimmung von Änderungen des Belastungszustands des Auslegers 70, die in Zusammenhang mit einer Veränderung des Federungsverhaltens der hydraulischen Anordnung stehen, näher erläutert werden.

**[0047]** Ein Ausführungsbeispiel berücksichtigt die Durchbiegung der Hinterachse 68 als Maß für die Belastung des Auslegers 70. Diese Durchbiegung der pendelnd gelagerten Hinterachse 68 wird mittels des Dehnungsmessstreifens 104 gemessen. Sobald Änderungen im Belastungszustand des Auslegers 70 auftreten, wirkt sich das auf die Durchbiegung der Hinterachse 68 aus. Durch eine in der Steuereinheit 54 implementierte vorgebbare Schwellwertsetzung kann somit in Abhängigkeit von dem vom Dehnungsmessstreifen 104 an die Steuereinheit 54 gesendeten Signal ein Steuersignal generiert werden. Das Steuersignal wird durch geeignete Soft- und Hardware, wie sie von einem Fachmann in einfacher Weise installiert werden kann, von der Steuereinheit 54 generiert und der Druckbegrenzungseinrichtung 43 zugeführt, um den Druckbegrenzungsschwellwert, der das Öffnen des Druckbegrenzungsventils 44 bestimmt, zu korrigieren. Damit wird eine Anpassung des Federungsverhaltens auf die neue Belastungssituation am Ausleger 70 realisiert. Diese Vorgehensweise der Schwellwertsetzung wird in analoger Weise auch in den folgenden Ausführungsbeispielen verfolgt.

**[0048]** Eine weitere Möglichkeit besteht darin, dass die Durchbiegung des Auslegers 70 an einer geeigneten Stelle, vorzugsweise in Höhe der Schwenkachse 84, durch den Dehnungsmessstreifen 102 erfasst wird. Je

stärker sich der Ausleger 70 durchbiegt, desto stärker muss die Belastung aufgrund der am Ladegerät 61 vorliegenden geometrischen Verhältnisse auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 sein. Sollte der Ausleger 70 ausgefahren sein, so wirkt sich dies zusätzlich belastend auf den Hydraulikzylinder 10 aus. Allein in Abhängigkeit von dem vom Dehnungsmessstreifen 102 gelieferten Signal kann also die Änderung eines Belastungszustands am Ausleger 70 bestimmt werden. Unter zusätzlicher Berücksichtigung der von den Positionssensoren 50, 100 kann eine Bestimmung der Belastungsänderung noch präzisiert werden, da durch die Positionssensoren 50, 100 die genaue Stellung des zweiten Auslegerabschnitts 98 und die Schwenkstellung des Auslegers 70 und damit die Hebelverhältnisse am Ladegerät 61 berücksichtigt werden. Durch eine weitere in der Steuereinheit 54 implementierte Schwellwertsetzung kann somit in Abhängigkeit des vom Dehnungsmessstreifen 102 an die Steuereinheit 54 gesendeten Signals und gegebenenfalls auch in Abhängigkeit der von den Positionssensoren 50, 100 an die Steuereinheit 54 gesendeten Signale die Belastungsänderung am Ausleger 70 bzw. am Ladegerät 61 im hohen Maße genau ermittelt werden und ein entsprechendes Steuersignal, zur Anpassung bzw. Korrektur des Federungsverhaltens der hydraulischen Anordnung generiert werden.

**[0049]** Eine weitere Möglichkeit ergibt sich durch Erfassung des Drucks auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 10 mittels des Drucksensors 90. Der gemessene Druck, der zum Heben einer auf dem Ladewerkzeug 80 lastenden Last aufzubringen ist, kann als Maß für die Belastung des Auslegers 70 bzw. für die Belastung des Hydraulikzylinders 10 herangezogen werden. Die Generierung eines Steuersignals für die Druckbegrenzungseinrichtung 43 kann in analoger Weise zu den vorherigen Ausführungsbeispielen durch eine weitere in der Steuereinheit 54 implementierte vorgebbare Schwellwertsetzung und, wie bereits erwähnt, in Abhängigkeit des vom Drucksensor 90 an die Steuereinheit 54 gesendeten Signals erfolgen.

**[0050]** Eine weitere Möglichkeit ergibt sich durch Erfassung des Drucks auf der Hubseite des Aktuators Hydraulikzylinders 86 mittels des Drucksensors 94, gegebenenfalls in Kombination mit einer Bestimmung der Auslegerposition bzw. -Stellung mittels der Positionssensoren 50, 100. Der gemessene Druck, der zum Heben bzw. Halten oder Einkippen einer auf dem Ladewerkzeug 80 lastenden Last aufzubringen ist, ist ebenfalls ein direktes Maß für die Änderung des Belastungszustands. Durch zusätzliches Heranziehen von Signalen der Positionssensoren 50, 100, können nicht nur Belastungszustände des Auslegers 70 in Abhängigkeit von der Last am Ladewerkzeug 80 sondern auch in Abhängigkeit von geometrischen Änderungen am Ausleger 70, die sich auf die Belastung des Hydraulikzylinders 10 auswirken, berücksichtigt werden. Die Generierung eines Steuersignals für die Druckbegrenzungseinrichtung 43 kann in analoger Weise zu den vorherigen Ausführungsbeispielen

len durch eine weitere in der Steuereinheit 54 implementierte vorgebbare Schwellwertsetzung erfolgen.

**[0051]** Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Druck in den Aktuatoren 108 mittels der Drucksensoren 110, 112 zu erfassen. Eine derartige Anordnung von Aktuatoren 108 kann unter anderem eingesetzt werden, um eine Kippbarkeit des Rahmens 62 seitlich zur Ladegerätlängsrichtung (Krängung) zu ermöglichen. Des Weiteren können diese Aktuatoren 108 auch dazu verwendet werden, um eine oder mehrere Antriebsachsen 64, 68 des Ladegeräts 61 zur Erhöhung des Fahrkomforts zu federn. Der durch die Drucksensoren 112 auf der Hubseite der Aktuatoren 108 ermittelte Druck, kann ebenfalls als Maß für die Änderung eines Belastungszustands des Auslegers 70 herangezogen werden, wobei gegebenenfalls gleichzeitig der durch die Drucksensoren 110 auf der Senkseite der Aktuatoren 108 ermittelte Druck berücksichtigt werden kann, um eine Verfälschung des Messergebnisses durch eine mögliche Verspannung der Aktuatoren 108 zu kompensieren. Die Generierung eines Steuersignals für die Druckbegrenzungseinrichtung 43 kann somit in analoger Weise zu den vorherigen Ausführungsbeispielen durch eine weitere in der Steuereinheit 54 implementierte vorgebbare Schwellwertsetzung und in Abhängigkeit der von den Drucksensoren 112 an die Steuereinheit 54 gesendeten Signale und gegebenenfalls auch in Abhängigkeit der von den Drucksensoren 110 an die Steuereinheit 54 gesendeten Signale erfolgen.

**[0052]** Die Korrektur der Druckbegrenzungseinrichtung 43 erfolgt vorzugsweise dadurch, dass der Regler 48 durch das von der Steuereinheit 54 generierte Steuersignal angesteuert wird, und infolgedessen der Druckbegrenzungswert bzw. der Druckschwellwert verändert wird. Hierbei wird der Druckbegrenzungswert derart verändert, dass bei einer Abnahme des Belastungszustands des Auslegers der Druckbegrenzungswert bzw. Druckschwellwert reduziert wird, so dass die hydraulische Federung auf geringere Stöße reagieren kann und damit das durch die Änderung des Belastungszustands des Auslegers 70 versteifte Federungsverhalten korrigiert wird. Hierbei kann es sich um eine einfache Steuerung oder einen geschlossenen Regelkreis handeln.

**[0053]** Auch wenn die Erfindung lediglich anhand der oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, erschließen sich für den Fachmann im Lichte der vorstehenden Beschreibung sowie der Zeichnung viele verschiedenartige Alternativen, Modifikationen und Varianten, die unter die vorliegende Erfindung fallen. So kann beispielsweise das Ladegerät 61 mit weiteren Mitteln ausgerüstet werden, die eine Erfassung des Belastungszustands des Auslegers 70 ermöglichen.

## 55 Patentansprüche

1. Ladegerät mit einer hydraulischen Anordnung zur Federung eines Auslegers (70), wobei die hydraulische

- sche Anordnung wenigstens ein Hydraulikfördermittel (30), einen Hydrauliktank (28), einen ersten Hydraulikzylinder (10) und ein Steuergerät (22) zum Heben und Senken des Auslegers (70), sowie eine steuerbare Druckbegrenzungseinrichtung (43), die derart angeordnet und ausgebildet ist, dass Auslenkbewegungen des ersten Hydraulikzylinders (10) ausgleichbar sind, und eine Steuereinheit (54) zur Steuerung der Druckbegrenzungseinrichtung (43) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (50, 90, 94, 100, 102, 104, 110, 112) vorgesehen sind, mit denen Änderungen des Belastungszustands des Auslegers (70) erfassbar sowie ein den Belastungszustand wiedergebendes Signal generierbar und das den Belastungszustand wiedergebende Signal von der Steuereinheit (54) verarbeitbar ist.
- 5
- 10
- 15
2. Ladegerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (104) Dehnungsmessstreifen umfassen, die an einer oder mehreren Achsen (64, 68) des Ladegeräts (61) angeordnet sind. 20
  3. Ladegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (102) Dehnungsmessstreifen umfassen, die am Ausleger (70) des Ladegeräts (61) angeordnet sind. 25
  4. Ladegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (90) Drucksensoren umfassen, die am Hydraulikzylinder (10) angeordnet sind. 30
  5. Ladegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (94) Drucksensoren umfassen, die an einem zweiten Hydraulikzylinder (86) des Ladegeräts, insbesondere an einem Hydraulikzylinder (86) zum Kippen einer Werkzeugaufnahme (78), angeordnet sind. 35  
40
  6. Ladegerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (50, 100) Positionssensoren zur Bestimmung der Position bzw. Stellung des Auslegers (70) umfassen, wobei die Positionssensoren an dem Ausleger (70) und/oder an einem der Hydraulikzylinder (10, 86) des Ladegeräts (61) angeordnet sind. 45
  7. Ladegerät nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittel (110, 112) Drucksensoren umfassen, die an einem oder mehreren hydraulischen oder pneumatischen, zwischen einem Rahmen (62) und Achsen (64, 68) des Ladegeräts (61) angeordneten Aktuatoren (108), vorzugsweise Hydraulikzylinder, angeordnet sind. 50  
55

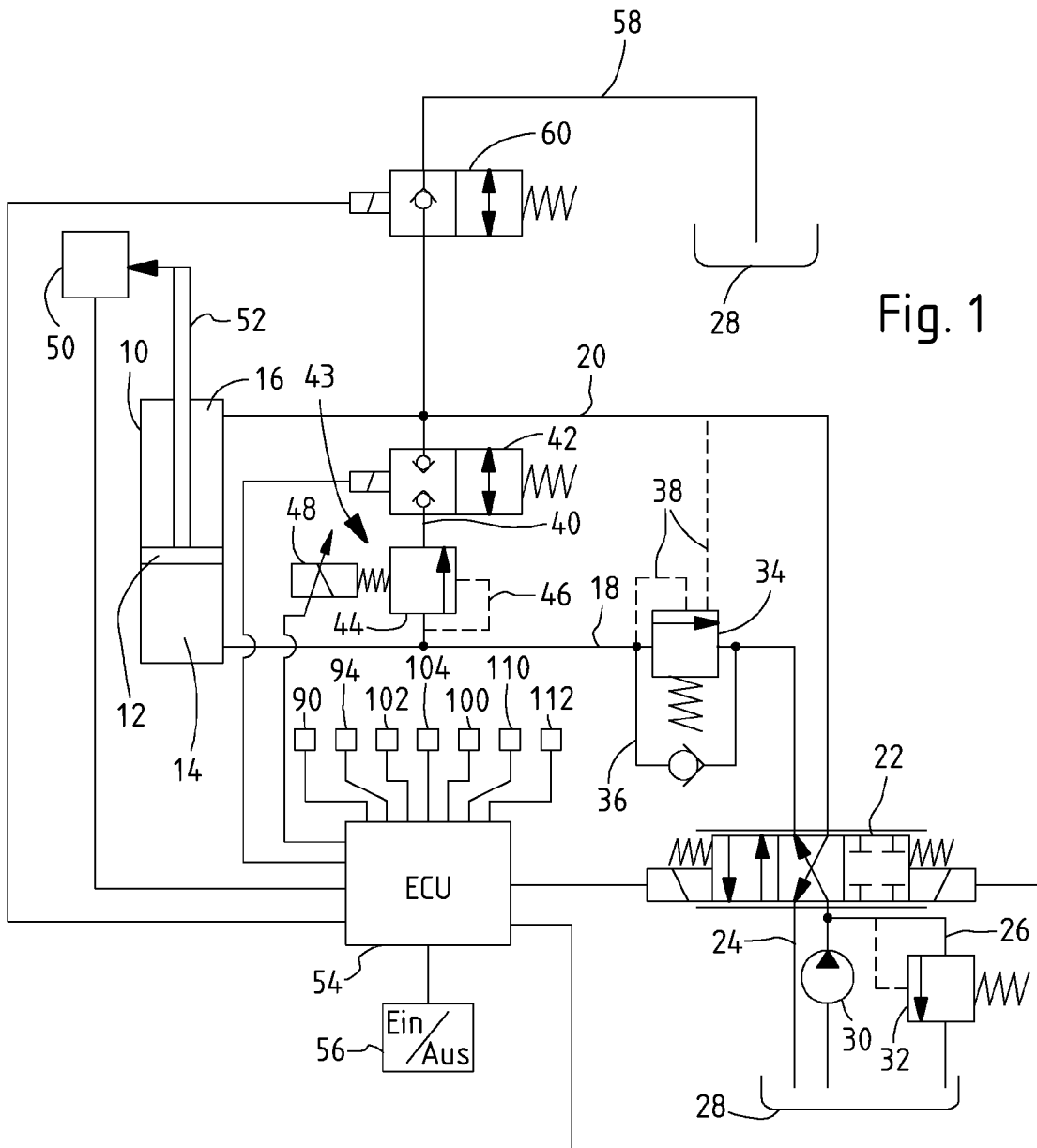
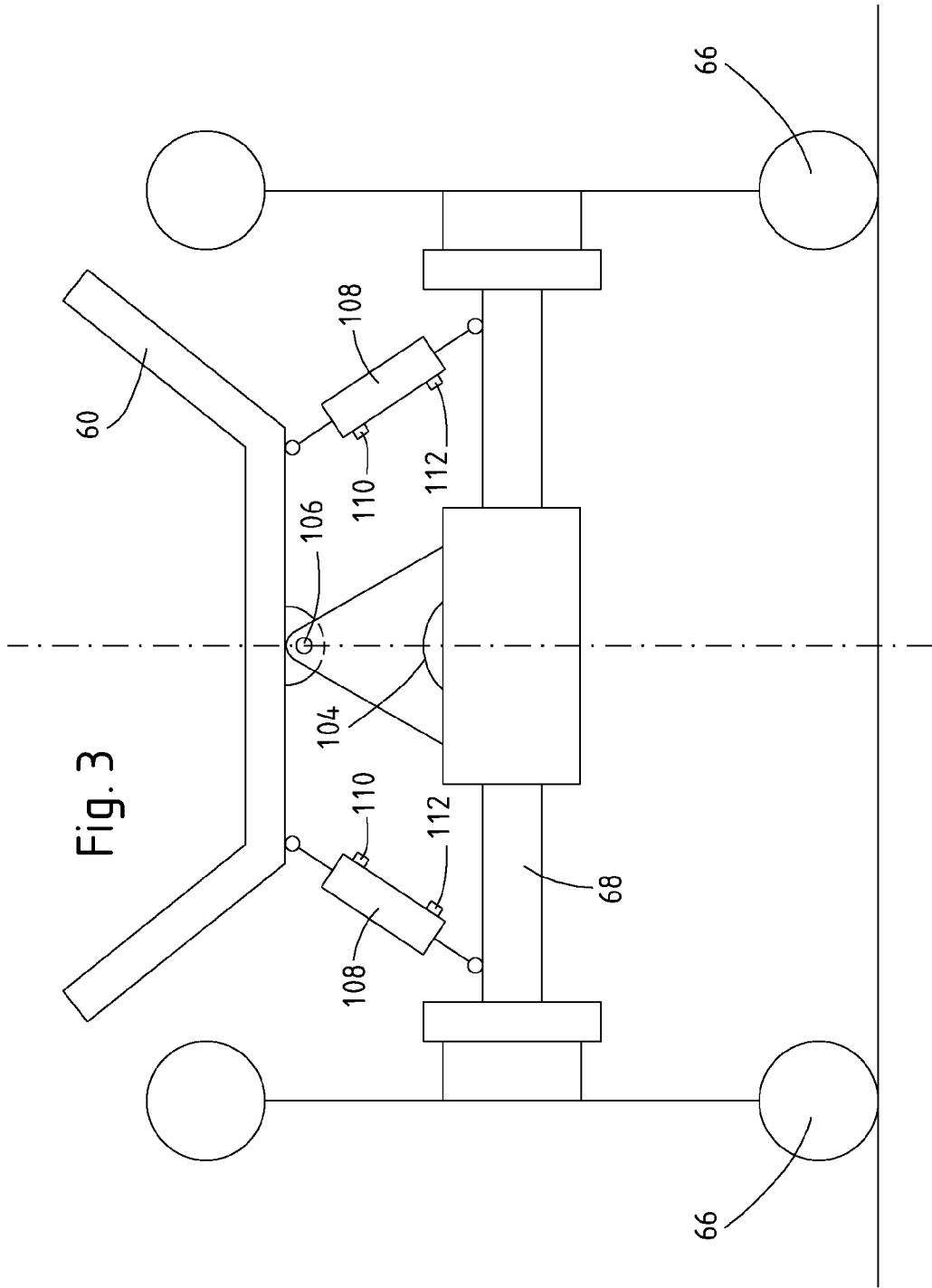


Fig. 1





**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1496009 A1 [0003] [0003]