



(11) **EP 1 574 626 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**08.08.2007 Patentblatt 2007/32**

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

(21) Anmeldenummer: **05101766.3**

(22) Anmeldetag: **08.03.2005**

(54) **Hydraulisches passives Federungssystem**

Hydraulic passive suspension system

Système hydraulique de suspension passive

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE ES FR GB IT**

(30) Priorität: **13.03.2004 DE 102004012362**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**14.09.2005 Patentblatt 2005/37**

(73) Patentinhaber: **DEERE & COMPANY**  
**Moline, Illinois 61265-8098 (US)**

(72) Erfinder: **Bitter, Marcus**  
**66497, Contwig (DE)**

(74) Vertreter: **Magin, Ludwig Bernhard et al**  
**Deere & Company**  
**European Office**  
**Patent Department**  
**Steubenstrasse 36-42**  
**68163 Mannheim (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 157 963** **WO-A-90/05814**  
**GB-A- 2 090 811** **US-A- 4 522 109**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN** Bd. 013, Nr. 060 (M-796), 10. Februar 1989 (1989-02-10) & JP 63 265023 A (KOBE STEEL LTD), 1. November 1988 (1988-11-01)

**EP 1 574 626 B1**

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

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein hydraulisches passives Federungssystem, mit einem eine erste und eine zweite Kammer aufweisenden Hydraulikzylinder, einem Hydrauliktank, einem eine Hydraulikflüssigkeit fördernden Fördermittel, einem Hydraulikspeicher, einer zwischen Hydraulikspeicher und ersten Kammer angeordneten Hydraulikleitung, einem in der Hydraulikleitung angeordneten Schaltventil, einer ersten Versorgungsleitung für die erste Kammer, einer zweiten Versorgungsleitung für die zweite Kammer, einer in der ersten Versorgungsleitung angeordneten Rohrbruchsicherungseinrichtung und einem Steuergerät mit wenigstens drei Schaltstellungen, welche eine Hebestellung, eine Senkstellung und eine Neutralstellung für den Hydraulikzylinder umfassen.

**[0002]** Bei landwirtschaftlichen Maschinen, wie z.B. Teleskoplader, Radlader oder Frontlader an Traktoren, ist es bekannt, ein hydraulisches Federungssystem einzusetzen, das den Ausleger bzw. die Schwinge abfedert, um einen insgesamt am Fahrzeug verbesserten Federungskomfort, insbesondere während der Fahrt, zu erzielen. Hierbei wird mittels einer geeigneten hydraulischen Anordnung von Ventilen die Hubseite eines Hydraulikzylinders mit einem Hydrospeicher verbunden um eine Federung durch den Hydrospeicher zu bewirken. Ferner wird die Senkseite des Hydraulikzylinders mit einem Hydrauliktank verbunden, um zum einen eine Kavitation auf der Senkseite zu vermeiden und zum anderen ein freies Bewegen der Kolbenstange während des Federungsvorganges zu ermöglichen. Zur Erhöhung der Sicherheit gegen ein plötzliches Absinken des Auslegers bzw. der Schwinge können diese Federungssysteme, zur Absicherung des Hydraulikzylinders gegen Schlauchbrüche, mit Lasthalteventilen versehen sein. Zum Absenken des Hydraulikzylinders ist es dann jedoch erforderlich die Tankverbindung der Senkseite des Hydraulikzylinders zu schließen, damit sich ein erforderlicher Druck aufbauen kann, um das Lasthalteventil zu öffnen. Erst wenn das Lasthalteventil geöffnet wird, kann Öl aus der Hubseite des Hydraulikzylinders abfließen.

**[0003]** Ein derartiges Federungssystem wird in der EP 1 157 963 A2 offenbart. Es wird ein Federungssystem für den Ausleger eines Teleskopladern vorgeschlagen, welches zur Absicherung des Auslegers gegen Absinken ein Lasthalteventil bzw. eine Rohrbruchsicherungseinrichtung vorsieht. Um einerseits das Lasthalteventil öffnen zu können und andererseits eine Federungsfunktion auch in Neutralstellung des Hydraulikzylinders bereitzustellen ist ein gesondertes Schaltventil angeordnet, welches geschlossen werden muss, um eine für die Federung hergestellte Verbindung zum Tank zu schließen und den zur Öffnung des Lasthalteventils notwendigen Druck in der Versorgungsleitung aufbauen zu können. Dieser Umstand macht es erforderlich, dass die "Absenken-Funktion" für den Hydraulikzylinder an geeigneter Stelle erfasst bzw. überwacht und in der Schaltlogik der Fede-

rung zur Schließung des Schaltventils berücksichtigt werden muss, was sich besonders bei rein mechanisch betätigten Steuergeräten als aufwändig und problematisch erweist. In diesem Zusammenhang wird in der EP 1 157 963 A2 auf eine Überwachungseinrichtung in Form eines Sensors am Steuergerät hingewiesen, mit dem erfasst werden soll, ob sich der Ausleger senken soll oder nicht. Ohne bzw. bei defekter Überwachungseinrichtung für das Steuergerät bzw. für die "Absenken-Funktion" könnte es zu Fehlschaltungen in der hydraulischen Anordnung kommen.

**[0004]** Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird darin gesehen, ein hydraulisches passives Federungssystem der eingangs genannten Art zu schaffen, durch die ein Aufwand zur Realisierung der "Absenken-Funktion" reduziert wird. Insbesondere soll eine Fehlschaltung des Federungssystem für die "Absenken-Funktion" bei nicht vorhandener oder defekter Überwachungseinrichtung ausgeschlossen werden.

**[0005]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Lehre des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung gehen aus den Unteransprüchen hervor.

**[0006]** Erfindungsgemäß ist ein hydraulisches passives Federungssystem der eingangs genannten Art derart ausgebildet, dass das Steuergerät, eine weitere Schaltstellung aufweist, welche eine Federungsstellung darstellt, in welcher durch das Steuergerät wenigstens die zweite Versorgungsleitung mit dem Tank verbindbar ist und gleichzeitig Verbindungen beider Versorgungsleitungen zum Fördermittel unterbrochen sind. Dadurch, dass das Steuergerät eine vierte Schaltstellung aufweist, kann auf ein zweites Schaltventil zur Verbindung der zweiten Kammer des Hydraulikzylinders mit einem Tank, wie es bei konventionellen Lösungen vorgesehen ist, verzichtet werden. Damit reduziert sich der technische Aufwand erheblich, insbesondere deswegen, weil eine Überwachung der "Absenken-Funktion" für den Hydraulikzylinder entfällt. Somit wird vorzugsweise nur ein Schaltventil verwendet, mit dem lediglich die Hubseite des Hydraulikzylinders mit dem Hydrospeicher verbunden wird.

**[0007]** Eine erfindungsgemäße vierte Schaltstellung bietet den Vorteil, dass neben einer Hebestellung und einer Senkstellung weiterhin eine Neutralstellung für den Hydraulikzylinder bereitgestellt werden kann, in der beide Versorgungsleitungen geschlossen sind. In der Neutralstellung soll die Verbindung zwischen der Senkseite des Hydraulikzylinders und dem Tank vorzugsweise geschlossen sein, da es Anwendungen mit Radladern, Teleskopladern und auch Frontladern gibt, bei denen ein bestimmter Anpressdruck unter einem am Ausleger befestigten Werkzeug erzeugt werden soll, was bei einer ständigen Verbindung zum Tank nicht möglich wäre und so zu einem Nachteil gegenüber Konkurrenzprodukten führen würde. Es ist daher von Vorteil eine erfindungsgemäße vierte Schaltstellung hinzuzufügen und sowohl die Hebe- und Senkstellung als auch die Neutralstellung

bereitzustellen.

**[0008]** Das Steuergerät kann derart ausgebildet sein, dass als vierte Schaltposition eine sogenannte Schwimmstellung geschaltet wird. In der Schwimmstellung ist die erste Versorgungsleitung mit der zweiten Versorgungsleitung zusammengeschaltet und beide Versorgungsleitungen mit dem Tank verbunden, wobei der zweite Eingang zum Steuergerät geschlossen ist, so dass keine Versorgung seitens des Fördermittels erfolgt. Eine Schwimmstellung als vierte Schaltstellung ist nicht zwingend erforderlich, es ist ausreichend, wenn die vierte Schaltstellung lediglich die zweite Kammer des Hydraulikzylinders mit dem Tank verbindet.

**[0009]** In der Federungsstellung verbindet das Steuergerät die zweite Versorgungsleitung bzw. die zweite und die erste Versorgungsleitung unmittelbar mit Tank, d.h. es werden keine weiteren Ventile oder Mittel benötigt (außer einer Verbindungsleitung vom Steuergerät zum Tank). Das Steuergerät kann manuell oder auch elektrisch betätigbar ausgebildet sein, wobei selbstverständlich auch noch andere Methoden denkbar sind, beispielsweise pneumatische oder hydraulische Methoden, die jedoch nicht näher erläutert werden sollen.

**[0010]** Das Schaltventil weist vorzugsweise eine Schließstellung und eine Öffnungsstellung auf, wobei das Schaltventil in der Schließstellung in eine oder in beide Fließrichtungen schließt, jedoch in der Öffnungsstellung in beide Fließrichtungen öffnet, so dass eine Federungsfunktion in Verbindung mit dem Hydraulikspeicher eintritt. Das Schaltventil kann derart ausgebildet sein, dass in der Schließstellung Hydraulikflüssigkeit vom Hydraulikzylinder zum Hydraulikspeicher durchströmen kann, so dass der Hydraulikspeicher immer mit dem höchsten Lastdruck vorgespannt wird, der während eines Arbeitszyklus auftritt. Ferner kann das Schaltventil auch derart ausgebildet sein, dass es in der Schließstellung in die entgegengesetzte Richtung hin abdichtet oder auch in beide Richtungen. Des Weiteren sind auch Umgehungen des Schaltventils mittels Rückschlagventilen und Blenden denkbar, um den Hydraulikspeicher aufzuladen. Das Schaltventil ist vorzugsweise elektrisch betätigbar. Es ist selbstverständlich auch denkbar, dass andere Betätigungsarten des Schaltventils eingesetzt werden, beispielsweise eine manuelle, pneumatische oder hydraulische Betätigung.

**[0011]** Soll nun die Federung aktiviert werden, was mittels eines Schalters geschehen kann, den der Bediener in der Kabine des Fahrzeugs betätigt, oder beispielsweise auch durch ein Geschwindigkeitssignal, so wird das Schaltventil in seine Öffnungsstellung und das Steuergerät in seine vierte Schaltstellung geschaltet, um die erste Kammer des Hydraulikzylinders mit dem Tank zu verbinden. Während einer Anregung durch das Fahrwerk der Arbeitsmaschine können stoßartige Beschleunigungen durch das freie Schwingen des Auslegers bzw. der Schwinge abgedämpft werden, so dass eine Steigerung des Fahrkomforts erzielbar ist.

**[0012]** Wird der Ausleger bzw. die Schwinge bei akti-

vierter Federung abgesenkt, wird durch Verstellen des Steuergerätes in die Senkstellung automatisch die Verbindung der zweiten Kammer des Hydraulikzylinders mit dem Tank geschlossen und Hydraulikflüssigkeit strömt in die zweite Kammer des Hydraulikzylinders, wo jetzt ein ausreichend hoher Druck aufgebaut werden kann, um das Lasthalteventil zu öffnen, was zum Absenken des Auslegers bzw. der Schwinge zwingend erforderlich ist. Bei den marktüblichen Federungssystemen mit Lasthalteventil bzw. mit einer Rohrbruchsicherungseinrichtung wird ein zweites Schaltventil benötigt, welches die für eine Federungsfunktion erforderliche Verbindung zum Tank herstellt und welches geschlossen werden muss, um den erforderlichen Druckaufbau zu gewährleisten.

**[0013]** Wird der Ausleger bzw. die Schwinge bei aktiver Federung mit der Hebestellung des Steuergerätes angehoben, ist automatisch die zweite Kammer des Hydraulikzylinders mit dem Tank verbunden, damit die durch den Hebevorgang verdrängte Hydraulikflüssigkeit aus dem Hydraulikzylinder zum Tank strömen kann. Sollte während des Hebevorgangs ein Stoß auf den Ausleger bzw. auf die Schwinge übertragen werden, kann dieser bzw. diese ohne der Gefahr einer Kavitation einfedern, da die zweite Kammer zum Tank hin entlastet ist.

**[0014]** Lediglich in der Neutralstellung des Steuergerätes muss das Schaltventil, das die erste Kammer mit dem Hydraulikspeicher verbindet, geschlossen werden, da hier beim Einfedern des Auslegers bzw. der Schwinge die Gefahr besteht, dass in der zweiten Kammer des Hydraulikzylinders ein Unterdruck (Kavitation) entsteht, der die Dichtungen des Hydraulikzylinders beschädigen kann. Damit es zu einem problemlosen Bedienen des Auslegers bzw. der Schwinge kommen kann, wird das Schaltventil vorzugsweise immer dann automatisch geschlossen, d. h. in Schließstellung gebracht, wenn sich das Steuergerät in seiner Neutralstellung befindet, während die Federung aktiv ist. Vorzugsweise sind dazu Mittel vorgesehen, mit denen ermittelt wird, ob sich das Ventil in seiner geschlossenen Neutralstellung befindet oder nicht. Dies kann beispielsweise in Form eines Schalters umgesetzt werden, der in Verbindung bzw. in Abhängigkeit von der Neutralstellung am Steuergerät geschaltet wird. Bei elektrohydraulisch angesteuerten Steuergeräten ist ein derartiger Schalter meist nicht erforderlich, da diese Aufgabe von der Software einer elektronischen Steuereinheit übernommen werden kann. Es ist darüber hinaus auch unerheblich, wie und wo die Schaltstellung des Steuergerätes erfasst wird, da lediglich das Ergebnis als solches von Interesse ist. Ein oben genannter Schalter kann an einem Joystick, an einer Betätigungsmechanik inkl. Seilzug oder auch direkt am Steuergerät angebracht werden. Denkbar ist hier auch ein Sensor, der ein proportionales Signal aufnimmt, welches in einer geeigneten Auswerteelektronik in ein elektrisches Signal umgewandelt wird, welches das Schaltventil in Schließstellung schaltet. Auch wäre es denkbar, einen Druckschalter oder Drucksensor zu verwenden, der den Vorsteuer-

druck, der von einem hydraulischen Joystick als Stellsignal an das Steuergerät geschickt wird, bestimmt. Es ergeben sich somit eine Vielzahl von Möglichkeiten die Schaltposition des Steuergeräts zu bestimmen.

**[0015]** Um zu ermöglichen, dass bei aktiver Federung die Neutralstellung passierbar ist, ohne das sofort in die Schließstellung des Schaltventils geschaltet wird, ist in einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ein Zeitverzögerungselement vorgesehen. Ein Passieren der Neutralstellung kann beispielsweise erforderlich sein, wenn die Neutralstellung am Steuergerät direkt zwischen der Hebe- und Senkstellung angeordnet ist und von einer Hebestellung direkt in eine Senkstellung geschaltet werden soll. Das Zeitverzögerungselement sieht vor, dass beim einfachen Passieren der Neutralstellung das Schalten des Schaltventils nicht vorgenommen wird. Erst wenn eine voreinstellbare Verweilzeit in Neutralstellung erreicht ist, wird das Schaltventil in die Schließstellung gebracht.

**[0016]** Bei einem elektronisch oder elektrohydraulisch angesteuerten Steuergerät kann beispielsweise in der Steuersoftware auch berücksichtigt werden, dass beispielsweise bei nicht betätigtem Joystick das Steuergerät bei aktivierter Federung grundsätzlich nicht in seine Neutralstellung sondern in die vierte Schaltstellung verfahren wird. Ebenfalls wäre es auch denkbar, dass wie bei einigen Radladern üblich, während des Hebens und Senkens des Auslegers bzw. der Schwinge die Federung grundsätzlich deaktiviert wird. Als eine sehr vereinfachte Version des Systems wäre es auch denkbar, dass die Federung ausschließlich dann aktiv ist, wenn sich das Steuergerät in seiner vierten Schaltstellung befindet. Auf diese Art ließe sich der elektronische Aufwand erheblich verringern, da lediglich ein Schalter benötigt wird, der das Schaltventil öffnet oder schließt.

**[0017]** Das Steuergerät ist vorzugsweise als Schieberventil ausgebildet, welches vier Schaltstellungen mit jeweils zwei Ein- und Ausgängen aufweist. In den einzelnen Stellungen werden die Versorgungsleitungen auf unterschiedliche Weise entsprechend den Stellfunktion (Heben, Senken, Neutralstellung (Halten) und Federung) des Steuergeräts mit dem Fördermittel oder mit dem Tank verbunden bzw. geschlossen.

**[0018]** Die Rohrbruchsicherungseinrichtung umfasst vorzugsweise ein in Richtung des Steuergeräts schließendes Rückschlagventil und ein Druckbegrenzungsventil, wobei das Druckbegrenzungsventil durch in den Verbindungsleitungen vorherrschenden Drücken ansteuerbar ist. Die Ansteuerung erfolgt durch Pilotdruckleitungen, welche von dem Druckbegrenzungsventil in die erste und in die zweite Versorgungsleitung führen. Das Rückschlagventil ist in einer das Druckbegrenzungsventil umgehenden Bypass-Leitung angeordnet, wobei das Rückschlagventil in Richtung der ersten Kammer öffnet. Andere Möglichkeiten zur Rohrbruchsicherung sind ebenfalls denkbar. So können beispielsweise auch Dückschalter verwendet werden, die bei Druckabfall, ein Schaltventil betätigen.

**[0019]** Im Vergleich zu üblichen Federungssystemen ergibt sich ein kostengünstigere hydraulische Anordnung, da das erforderliche zweite Schaltventil samt dessen Verschlauchung auf der Seite der zweite Kammer des Hydraulikzylinders entfällt und statt dessen ein handelsübliches Schieberventil mit Schwimmstellungsfunktion verwendet werden kann. Durch den Wegfall eines zweiten Schaltventils wird auch die Anzahl möglicher Fehlerquellen verringert, da eine Komponente weniger eingesetzt wird. Des Weiteren ergeben sich günstigere gestalterische Möglichkeiten, da weniger Bauraum benötigt wird.

**[0020]** Besonders bei Traktoren mit Frontlader ist es üblich, dass die hydraulische und elektrische Verbindung zwischen Frontlader und Traktor mittels sogenannter Multikuppler sichergestellt wird, die ein schnelles und einfaches Verbinden und Trennen ermöglichen. Durch die Verwendung einer erfindungsgemäßen hydraulischen Anordnung können diese Multikuppler beibehalten werden, da kein zusätzlicher Schlauch zur Verbindung der Senkseite des Hydraulikzylinders mit dem Tank erforderlich ist. Aufgrund der internen Verbindung des Steuergerätes in seiner vierten Schaltposition mit dem Tank, kann die zweite Kammer des Hydraulikzylinders mittels des bereits vorhandenen zweiten Versorgungsschlauches versorgt werden.

**[0021]** Anhand der Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigt, werden nachfolgend die Erfindung sowie weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung näher beschrieben und erläutert.

**[0022]** Es zeigt:

Fig. 1 eine hydraulische Anordnung für ein Federungssystem eines Hydraulikzylinders und

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Teleskopladers mit einer hydraulischen Anordnung aus Figur 1.

**[0023]** Eine in Fig. 1 dargestellte hydraulische Anordnung 10 zeigt ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel zur Realisierung einer Federung. Die hydraulische Anordnung 10 enthält ein schaltbares Steuergerät 12, beispielsweise ein Schieberventil, welches über Hydraulikleitungen 14, 16 mit einer Pumpe 18 und einem Hydrauliktank 20 verbunden ist, wobei das Steuergerät 12 in vier Betriebsstellungen, Hebe-, Neutral-, Senk- und Federungsstellung, schaltbar ist. Das Schalten des Steuergeräts 12 erfolgt vorzugsweise handgesteuert, kann aber auch elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch erfolgen.

**[0024]** Über eine erste und zweite Versorgungsleitung 22, 24 ist das Steuergerät 12 mit einem Hydraulikzylinder 26 verbunden, wobei die erste Versorgungsleitung 22 in eine erste Kammer 28 des Hydraulikzylinders 26 und die zweite Versorgungsleitung 24 in eine zweite Kammer 30 des Hydraulikzylinders 26 führt. Ein Kolben 29 trennt die

beiden Kammern 26, 28 voneinander. Die erste Kammer 28 des Hydraulikzylinders 26 stellt die kolbenbodenseitige bzw. hubseitige Kammer dar, wohingegen die zweite Kammer 30 die kolbenstangenseitige bzw. senkseitige Kammer des Hydraulikzylinders darstellt.

**[0025]** In der ersten Versorgungsleitung 22 ist eine Lasthalteventilanordnung oder Rohrbruchsicherungseinrichtung 32 vorgesehen. Die Rohrbruchsicherungseinrichtung 32 enthält ein druck- und federgesteuertes Druckbegrenzungsventil 34, sowie ein zur Hydraulikzylinderseite öffnendes Rückschlagventil 36, welches über eine Bypassleitung 38 parallel zum Druckbegrenzungsventil 34 angeordnet ist. Über eine erste Druckleitung 40 ist eine Druckverbindung vom Druckbegrenzungsventil 34 zum hydraulikzylinderseitigen Abschnitt der ersten Versorgungsleitung 22 hergestellt. Über eine zweite Druckleitung 42 ist eine weitere Druckverbindung vom Druckbegrenzungsventil 34 zur zweiten Versorgungsleitung 24 hergestellt. Des Weiteren hält eine Stellfeder 44 das Druckbegrenzungsventil 34 in Schließstellung.

**[0026]** Eine Hydraulikleitung 46 verbindet die erste Kammer 28 bzw. die erste Versorgungsleitung 22 mit einem Hydraulikspeicher 48, wobei das nicht mit dem Hydraulikspeicher 48 verbundene Ende 50 der Hydraulikleitung 46 zwischen der ersten Kammer 28 und der Rohrbruchsicherungseinrichtung 32 angeordnet ist.

**[0027]** In der Hydraulikleitung 46 ist ein Schaltventil 52 angeordnet. Das Schaltventil 52 stellt ein elektrisch schaltbares Sitzventil dar, welches über eine Stellfeder 54 in Schließstellung gehalten wird und über eine Magnetspule 56 in eine Öffnungsstellung gebracht werden kann. Das Schaltventil 52 dichtet dabei in Schließstellung in Richtung des Hydraulikspeichers 48 ab. Hierbei kann das Schaltventil auch derart ausgebildet sein, dass es in beide Richtungen leakagefrei abdichtet. In der Öffnungsstellung ist zur Herstellung einer Federungsfunktion zwischen Hydraulikzylinder 26 und Hydraulikspeicher 48 ein hydraulischer Fluss in beide Richtungen gewährleistet.

**[0028]** Die einzelnen Betriebszustände können nun wie folgt über das Steuergerät 12 sowie über die Schaltventil 52 angesteuert werden. Wie in Fig. 1 dargestellt, wird das Steuergerät 12 durch Stellfedern 60, 62 in Neutralstellung gehalten. Das Schaltventil 52 befindet sich in einer Schließstellung. Über ein Steuersignal oder, wie in Figur 1 dargestellt, durch manuelle Betätigung wird das Steuergerät 12 mittels einer Betätigungsvorrichtung 58 aus der Neutralstellung heraus in die Hebe-, Senk- oder Federungsstellung gebracht. Dabei kann es sich um eine manuelle, elektrische, hydraulische oder pneumatische Betätigungsvorrichtung 58 handeln.

**[0029]** Anhand eines mit der Betätigungsvorrichtung 58 verbundenen Schalters oder Sensors 64 wird die Neutralstellung des Steuergeräts 12 detektiert und ein Signal an eine Steuereinheit 66 gesendet. Die Steuereinheit 66 ist mit dem Schaltventil 52 verbunden und hält bzw. bringt das Schaltventil 52 in Schließstellung, wenn sich das Steuergerät 12 in Neutralstellung befindet. Vorzugsweise ist die Steuereinheit 66 mit einem Zeitverzögerungs-

glied versehen, welches bewirkt, dass erst nach einer voreinstellbaren Verweilzeit des Steuergeräts 12 in der Neutralstellung die Steuereinheit 66 das Schaltventil 52 in Schließstellung bringt. Dadurch wird gewährleistet, dass nicht bei jedem Schaltvorgang des Steuergeräts 12, wenn nur über die Neutralstellung hinweg geschaltet wird, die Steuereinheit 66 das Schaltventil 52 schließt. Das Schaltventil 52 wird nur dann in Schließstellung gebracht, wenn das Steuergerät 12 tatsächlich in die Neutralstellung geschaltet wird.

**[0030]** In der Hebestellung wird die Verbindung der ersten Versorgungsleitung 22 mit der Pumpe 18 und die Verbindung der zweiten Versorgungsleitung 24 mit dem Hydrauliktank 20 hergestellt. Die mit dem Hydrauliktank 20 verbundene Pumpe 18 befüllt über die erste Versorgungsleitung 22 und über das Rückschlagventil 36 der Rohrbruchsicherungseinrichtung 32 (das Druckbegrenzungsventil 34 der Lasthalteanordnung 32 befindet sich in Schließstellung) die erste Kammer 28 des Hydraulikzylinders 26. In Folge dessen bewegt sich der Kolben 29 in Richtung der zweiten Kammer 30 und drückt das dort vorhandene Öl durch die zweite Versorgungsleitung 24 heraus in den Hydrauliktank 20. Wird nun wieder in die Neutralstellung geschaltet, so unterbricht das Steuergerät 12 die Verbindungen zur Pumpe 18 und zum Hydrauliktank 20, so dass der Druck in den beiden Kammern 28, 30 des Hydraulikzylinders 26 beibehalten und die Bewegung des Kolbens 29 aufgehoben wird. Der Kolben 29 bleibt stehen.

**[0031]** In der Senkstellung wird die Verbindung der ersten Versorgungsleitung 22 mit dem Hydrauliktank 20 und die Verbindung der zweiten Versorgungsleitung 24 mit der Pumpe 18 hergestellt. Die Pumpe fördert Öl in die zweite Kammer 30 des Hydraulikzylinders 26, wobei der sich in der zweiten Versorgungsleitung 24 aufbauende Druck das Druckbegrenzungsventil 34 über die zweite Druckleitung 42 der Rohrbruchsicherungseinrichtung 32 öffnet. Gleichzeitig wird der Kolben 29 in Richtung der ersten Kammer 28 bewegt, so dass das aus der ersten Kammer 28 strömende Öl über die erste Versorgungsleitung 22 und über das geöffnete Druckbegrenzungsventil 34 in den Hydrauliktank 20 gelangt.

**[0032]** Die Rohrbruchsicherungseinrichtung 32 stellt somit sicher, dass der Hydraulikzylinder 26 in Neutralstellung seine Position beibehält bzw. in Hebe- und Neutralstellung kein Öl aus der druckbeaufschlagten ersten Kammer 28 entweichen und dass in Senkstellung das Öl aus der ersten Kammer 28 über das geöffnete Druckbegrenzungsventil 34 abfließen kann. Um dies zu gewährleisten sollte bzw. muss die Rohrbruchsicherungseinrichtung 32 sinnvoller Weise wie abgebildet auf der Hubseite des Hydraulikzylinders 26 angeordnet sein, wobei die Hubseite die Seite des Hydraulikzylinders 26 ist, in der ein Druck zum Heben einer Last aufgebaut wird. In den hier dargestellten Ausführungsbeispielen ist die Hubseite die erste Kammer 28 des Hydraulikzylinders 26, wobei durch Umdrehen des Hydraulikzylinders 26 auch die zweite Kammer 30 als Hubseite dienen könnte.

Die erste Druckleitung 40 stellt eine Überlastsicherung dar, so dass bei zu hohen Betriebsdrücken in der ersten Kammer 28 des Hydraulikzylinders 26, die beispielsweise durch zu hohe Traglasten entstehen können, in der ersten Druckleitung 40 ein Grenzdruck erreicht wird, der das Druckbegrenzungsventil 34 zum Druckabbau öffnet.

**[0033]** In der Federungsstellung, die in Figur 1 am Steuergerät 12 als unterste Stellung dargestellt ist, wird die Verbindung der zweiten Versorgungsleitung 24 mit dem Hydrauliktank 20 hergestellt. Die Verbindung der ersten Versorgungsleitung 22 zur Pumpe 18 oder zum Hydrauliktank 20 wird geschlossen bzw. die Verbindung bleibt geschlossen, wenn aus der Neutralstellung heraus in die Federungsstellung geschaltet wird. Als alternative Lösung kann in der Federungsstellung auch eine Schwimmstellung geschaltet werden. Bei einer derartigen Schwimmstellung wird dann die erste Versorgungsleitung 22 durch das Steuergerät 12 mit der zweiten Versorgungsleitung 24 verbunden, wobei beide Versorgungsleitungen 22, 24 mit dem Hydrauliktank 20 verbunden und der Eingang am Steuergerät, an dem die Pumpe 18 angeschlossen ist, geschlossen werden. Solange das Schaltventil 52 in Schließstellung ist, d.h. solange der Hydraulikspeicher 48 von dem Hydraulikzylinder 26 getrennt ist und dadurch auch die Federung deaktiviert ist, kann sich der Kolben 29 in der Federungsstellung nur in Richtung der zweiten Kammer 30 bewegen. Erst durch Aktivierung der Federung, d.h. durch Hinzuschalten des Hydraulikspeichers 48 kann sich der Kolben 29 federnd, d.h. in beide Richtungen verfahren, bewegen. Die Aktivierung der Federung erfolgt über einen Aktivierungsschalter 68, der ein Aktivierungssignal an die Steuereinheit 66 abgibt, woraufhin diese das Schaltventil 52 in Öffnungsstellung bringt. Alternativ könnte die Aktivierung der Federung auch automatisch erfolgen, indem ein Aktivierungssignal erzeugt wird, sobald das Steuergerät 12 in die vierte Schaltstellung geschaltet wird.

**[0034]** Für die Öffnungsstellung des Schaltventils 52, d.h. für die aktivierte Federung ergeben sich entsprechend der verschiedenen Schaltstellungen des Steuergeräts 12 folgende Zustände:

**[0035]** In der Senkstellung (oberste Schaltstellung des Steuergeräts aus Figur 1) wird die erste Versorgungsleitung 22 mit dem Hydrauliktank 20 und die zweite Versorgungsleitung 24 mit der Pumpe verbunden. In der zweiten Versorgungsleitung 24 bzw. in der zweiten Kammer 30 baut sich ein entsprechender Druck auf, durch den das Druckbegrenzungsventil 34 über die Druckleitung 42 geöffnet wird, so dass Öl aus der ersten Kammer 28 über die erste Versorgungsleitung 22 in den Hydrauliktank 20 abfließen kann. Gleichzeitig kann der Kolben 29 federnde Bewegungen ausführen, da eine Verbindung zum Hydraulikspeicher 48 auf der Hubseite und eine Verbindung auf der Senkseite zum Hydrauliktank 20 hergestellt ist.

**[0036]** In der Neutralstellung (von oben zweite Schaltstellung des Steuergeräts 12 aus Figur 1) werden alle Ein- und Ausgänge am Steuergerät 12 geschlossen, d.h. es kann kein Öl durch die Versorgungsleitungen 22,

24 fließen. Falls es in dieser Stellung zu einem Einfedern des Kolbens 29 kommen würde, bestände die Gefahr einer Kavitationswirkung in der zweiten Kammer 30 des Hydraulikzylinders 26, wodurch Dichtungen im Hydraulikzylinder 26 beschädigt werden könnten. Um dieses zu verhindern signalisiert der Schalter bzw. Sensor 64 ein Signal, welches von der Steuereinheit 66 aufgenommen wird. Die Steuereinheit 66 erzeugt daraufhin unter Berücksichtigung einer Zeitverzögerung, zur Bestätigung einer Verweilzeit in der Neutralstellung, ein Schließsignal für das Schaltventil 52. Sobald das Schaltventil 52 geschlossen ist, kann der Kolben 29 keine Bewegungen mehr ausführen, da alle Leitungen 22, 24, 46 geschlossen sind. Sobald das Steuergerät 12 in eine andere Stellung geschaltet wird, gibt der Sensor 64 ein Signal zum Öffnen des Schaltventils 52 frei. Das Signal des Sensors 64 ist somit dem Aktivierungssignal des Aktivierungsschalters 68 in der Schaltlogik der Steuereinheit 66 übergeordnet, damit trotz eines Öffnungssignals vom Aktivierungsschalter 68 das Schaltventil 52 durch ein Schließsignal des Sensors 64 geschlossen werden kann.

**[0037]** In der Hebestellung (von oben dritte Schaltstellung des Steuergeräts 12 aus Figur 1) wird die erste Versorgungsleitung 22 mit der Pumpe 18 und die zweite Versorgungsleitung 24 mit dem Hydrauliktank 20 verbunden. In der ersten Versorgungsleitung 22 bzw. in der ersten Kammer 28 baut sich ein entsprechender Druck auf, durch den der Kolben 29 angehoben wird, so dass Öl aus der zweiten Kammer 30 über die zweite Versorgungsleitung 24 in den Hydrauliktank 20 abfließen kann. Gleichzeitig kann der Kolben 29 federnde Bewegungen ausführen, da eine Verbindung zum Hydraulikspeicher 48 auf der Hubseite und eine Verbindung auf der Senkseite zum Hydrauliktank 20 hergestellt ist.

Sollte während eines Senk- oder Hebevorgangs ein Stoß auf den Kolben 29 übertragen werden, kann dieser ohne Gefahr der Kavitation einfedern, da die Senkseite zum Hydrauliktank 20 hin entlastet ist.

**[0038]** In der Federungsstellung (unterste Schaltstellung des Steuergeräts 12 aus Figur 1) wird die erste Versorgungsleitung 22 geschlossen und die zweite Versorgungsleitung 24 mit dem Hydrauliktank 20 verbunden. Der Kolben 29 kann in dieser Stellung frei federn. Bewegt er sich durch einen auf ihn übertragenden Stoß abwärts, wird das Öl aus der ersten Kammer 28 in den Hydraulikspeicher 48 gedrängt. Der sich im Hydraulikspeicher 48 aufbauende Druck lässt das Öl wieder zurück in die erste Kammer 28 strömen, so dass der Kolben 29 sich wieder aufwärts bewegt. Diese federnde Bewegung wiederholt sich gegebenenfalls, bis der Stoß vollständig kompensiert wurde. Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass sobald das Steuergerät 12 aus der Federungsstellung heraus in eine andere Stellung bewegt bzw. geschaltet wird, anhand des Sensors 64 in der Steuereinheit 66 ein Deaktivierungssignal für die Federung generiert und dadurch das Schaltventil 52 durch ein Schließsignal geschlossen wird.

[0039] Eine Verwendung für die in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiele wird in Fig. 2 verdeutlicht. Fig. 2 zeigt einen fahrbaren Teleskoplader 82 mit einem an einem Gehäuse 84 bzw. Rahmen des Teleskopladers 82 schwenkbar angelenkten, teleskopartig ausfahrbaren, Ausleger 86. Zwischen Ausleger 86 und Gehäuse 84 ist ein Hydraulikzylinder 26 zum Heben und Senken des Auslegers 86 angeordnet. Der Hydraulikzylinder 26 ist dabei an einer ersten und einer zweiten Lagerstelle 88, 90 schwenkbar angelenkt, wobei die Kolbenstangenseite 92 an der zweiten Lagerstelle 90 am Ausleger 86 und die Kolbenbodenseite 94 an der ersten Lagerstelle 88 am Gehäuse 84 angelenkt ist. Des Weiteren sind der Hydrauliktank 20, die Pumpe 18 sowie das Steuergerät 12 am bzw. im Gehäuse 84 positioniert und über Hydraulikleitungen 14, 16, 96 miteinander verbunden. Ferner sind die Versorgungsleitungen 22, 24 zwischen Steuergerät 12 und Hydraulikzylinder 26 in Fig. 2 zu sehen. Die Rohrbruchsicherungseinrichtung 32 sowie das Schaltventil 52 befinden sich in einem gemeinsamen Ventilbaustein direkt am Hydraulikzylinder 26. Der Hydraulikspeicher 48 ist vorzugsweise ebenfalls direkt am Hydraulikzylinder 26 angeordnet, so dass zwischen dem gemeinsamen Ventilbaustein und dem Hydraulikspeicher 48 die Hydraulikleitung 46 als starre Verbindung ausgebildet werden kann, die keine gesonderte Rohrbruchsicherungseinrichtung erfordert. Über eine nicht gezeigte Steuerung werden Steuer- bzw. Schaltsignale generiert, mit denen das Steuergerät 12 sowie das Schaltventil 52 (siehe Fig. 1) gesteuert bzw. geschaltet werden. Entsprechend der vorhergehend beschriebenen Schaltstellungen kann der Hydraulikzylinder 26 derart betätigt werden, dass der Ausleger 86 angehoben, festgehalten, abgesenkt oder federnd gehalten werden kann. Bei aktivierter Federung und in Federstellung wird gewährleistet, dass während einer Anregung, beispielsweise durch das Fahrwerk des Teleskopladers 82, stoßartige Beschleunigungen aufgrund eines freien Schwingens des Auslegers 86 abgedämpft werden, so dass es zu einer Steigerung des Fahrkomforts kommt, insbesondere dann, wenn mit einem Arbeitswerkzeug 98 Lasten aufgenommen und verfahren werden.

[0040] Auch wenn die Erfindung lediglich anhand von zwei Ausführungsbeispielen 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 Federungssystem auch an anderen Fahrzeugen angewendet werden, beispielsweise an Radladern oder Frontladern oder auch an Baggern oder Kränen, die hydraulisch betätigbare Komponenten aufweisen, welche angehoben bzw. abgesenkt werden können und bei denen eine Federung sinnvoll erscheint.

## Patentansprüche

1. Hydraulisches passives Federungssystem, mit einem eine erste und eine zweite Kammer (28, 30) aufweisenden Hydraulikzylinder (26), einem Hydrauliktank (20), einem eine Hydraulikflüssigkeit fördernden Fördermittel (18), einem Hydraulikspeicher (48), einer zwischen Hydraulikspeicher (48) und ersten Kammer (28) angeordneten Hydraulikleitung (46), einem in der Hydraulikleitung (46) angeordneten Schaltventil (52), einer ersten Versorgungsleitung (22) für die erste Kammer (28), einer zweiten Versorgungsleitung (24) für die zweite Kammer (30), einer in der ersten Versorgungsleitung (22) angeordneten Rohrbruchsicherungseinrichtung (32) und einem Steuergerät (12) mit wenigstens drei Schaltstellungen, welche eine Hebestellung, eine Senkstellung und eine Neutralstellung für den Hydraulikzylinder (26) umfassen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergerät (12) eine weitere Schaltstellung aufweist, welche eine Federungsstellung darstellt, in welcher durch das Steuergerät (12) wenigstens die zweite Versorgungsleitung (24) mit dem Hydrauliktank (20) verbindbar ist und gleichzeitig Verbindungen beider Versorgungsleitungen (22, 24) zum Fördermittel (18) unterbrochen sind.
2. Hydraulisches passives Federungssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Federungsstellung die erste und die zweite Verbindungsleitung (22, 24) durch das Steuergerät (12) mit dem Hydrauliktank (20) verbindbar sind.
3. Hydraulisches passives Federungssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltventil (52) eine Schließstellung und eine Öffnungsstellung aufweist.
4. Hydraulisches passives Federungssystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schaltventil (52) in der Schließstellung in eine oder in beide Fließrichtungen schließt.
5. Hydraulisches passives Federungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (64, 66) vorgesehen sind, die das Schaltventil (52) in eine Schließstellung bringen, wenn sich das Steuergerät (12) in der Neutralstellung befindet.
6. Hydraulisches passives Federungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (64, 66) vorgesehen sind, die das Schaltventil (52) in eine Schließstellung bringen, wenn sich das Steuergerät (12) nicht in der Federungsstellung befindet.
7. Hydraulisches passives Federungssystem nach ei-

nem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zeitverzögerungselement vorgesehen ist, welches bei Neutralstellung des Steuergeräts (12) eine voreinstellbare Zeitverzögerung für das Schalten des Schaltventils (52) in die Schließstellung hervorruft.

8. Hydraulisches passives Federungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergerät (12) ein Schieberventil ist, welches für jede Schaltstellung wenigstens zwei Eingänge und zwei Ausgänge aufweist.
9. Hydraulisches passives Federungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rohrbruchsicherungseinrichtung (32) ein in Richtung des Steuergeräts (12) schließendes Rückschlagventil (36) und ein Druckbegrenzungsventil (34) umfasst, wobei das Druckbegrenzungsventil (34) durch in den Versorgungsleitungen (22, 24) vorherrschenden Drücken ansteuerbar ist.

#### Claims

1. Hydraulic passive suspension system, with a hydraulic cylinder (26) having a first and a second chamber (28, 30), a hydraulic tank (20), a transport means (18) transporting a hydraulic fluid, a hydraulic accumulator (48), a hydraulic lead (46) arranged between the hydraulic accumulator (48) and the first chamber (28), a switching valve (52) arranged in the hydraulic lead (46), a first supply conduit (22) for the first chamber (28), a second supply conduit (24) for the second chamber (30), a pipe break protection means (32) arranged in the first supply conduit (22), and a control device (12) with at least three switching positions, which include a lifting position, a lowering position and a neutral position for the hydraulic cylinder (26), **characterised in that** the control device (12) has a further switching position, which represents a suspension position, in which at least the second supply conduit (24) can be connected to the hydraulic tank (20) by the control device (12) and at the same time connections of both supply conduits (22, 24) to the transport means (18) are interrupted.
2. Hydraulic passive suspension system according to Claim 1, **characterised in that** in the suspension position the first and the second connecting conduit (22, 24) can be connected to the hydraulic tank (20) by the control device (12).
3. Hydraulic passive suspension system according to Claim 1 or 2, **characterised in that** the switching valve (52) has a closing position and an opening po-

sition.

4. Hydraulic passive suspension system according to Claim 3, **characterised in that** the switching valve (52) in the closing position closes in one or in both directions of flow.
5. Hydraulic passive suspension system according to one of the preceding claims, **characterised in that** means (64, 66) are provided, which bring the switching valve (52) into a closing position when the control device (12) is in the neutral position.
6. Hydraulic passive suspension system according to one of the preceding claims, **characterised in that** means (64, 66) are provided, which bring the switching valve (52) into a closing position when the control device (12) is not in the suspension position.
7. Hydraulic passive suspension system according to one of Claims 3 to 5, **characterised in that** a time delay element is provided, which, when the control device (12) is in neutral position, causes a pre-adjustable time delay for switching the switching valve (52) into the closing position.
8. Hydraulic passive suspension system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the control device (12) is a slide valve, which has at least two inlets and two outlets for each switching position.
9. Hydraulic passive suspension system according to one of the preceding claims, **characterised in that** the pipe break protection means (32) comprises a non-return valve (36) closing in the direction of the control device (12) and a pressure control valve (34), wherein the pressure control valve (34) can be actuated by pressures prevailing in the supply conduits (22, 24).

#### Revendications

1. Système hydraulique de suspension passive, comportant un vérin hydraulique (26) muni d'une première et d'une deuxième chambre (28, 30), un réservoir hydraulique (20), un moyen de transport (18) pour transporter un liquide hydraulique, une réserve hydraulique (48), une conduite hydraulique (46) montée entre la réserve hydraulique (48) et la première chambre (28), une vanne de commande (52) montée dans la conduite hydraulique (46), une première conduite d'alimentation (22) pour la première chambre (28), une deuxième conduite d'alimentation (24) pour la deuxième chambre (30), un dispositif de protection anti-rupture du tube (32) monté dans la première conduite d'alimentation (22), et un dispositif

- de commande (12) avec au moins trois positions de commande qui englobent une position de levage, une position d'abaissement et une position neutre pour le vérin hydraulique (26), **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (12) comporte une position de commande supplémentaire, qui constitue une position de suspension, dans laquelle, par l'intermédiaire du dispositif de commande (12), au moins la deuxième conduite d'alimentation (24) peut être reliée au réservoir hydraulique (20) et, en même temps, les liaisons des deux conduites d'alimentation (22, 24) vers le moyen de transport (18) sont interrompues.
2. Système hydraulique de suspension passive selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**, dans la position de suspension, le dispositif de commande (12) peut amener la première et la deuxième conduites d'alimentation (22, 24) en liaison avec le réservoir hydraulique (20).
3. Système hydraulique de suspension passive selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la vanne de commande (52) comporte une position de fermeture et une position d'ouverture.
4. Système hydraulique de suspension passive selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la vanne de commande (52) dans la position de fermeture ferme dans une direction d'écoulement ou dans les deux directions d'écoulement.
5. Système hydraulique de suspension passive selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu des moyens (64, 66) qui amènent la vanne de commande (52) dans une position de fermeture lorsque le dispositif de commande (12) est dans la position neutre.
6. Système hydraulique de suspension passive selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** est prévu des moyens (64, 66) qui amènent la vanne de commande (52) dans une position de fermeture lorsque le dispositif de commande (12) n'est pas dans la position de suspension.
7. Système hydraulique de suspension passive selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce qu'il** est prévu un temporisateur qui, lorsque le dispositif de commande (12) est en position neutre, provoque une temporisation pré réglable de la commutation de la vanne de commande (52) dans la position de fermeture.
8. Système hydraulique de suspension passive selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de commande (12) est une soupape à coulisse, qui comporte pour chaque position de commande au moins deux entrées et deux sorties.
9. Système hydraulique de suspension passive selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de protection anti-rupture de tube (32) comporte un clapet anti-retour (36), fermant vers le dispositif de commande (12), et un clapet de décharge (34), le clapet de décharge (34) pouvant être commandé par les pressions qui règnent dans les conduites d'alimentation (22, 24).

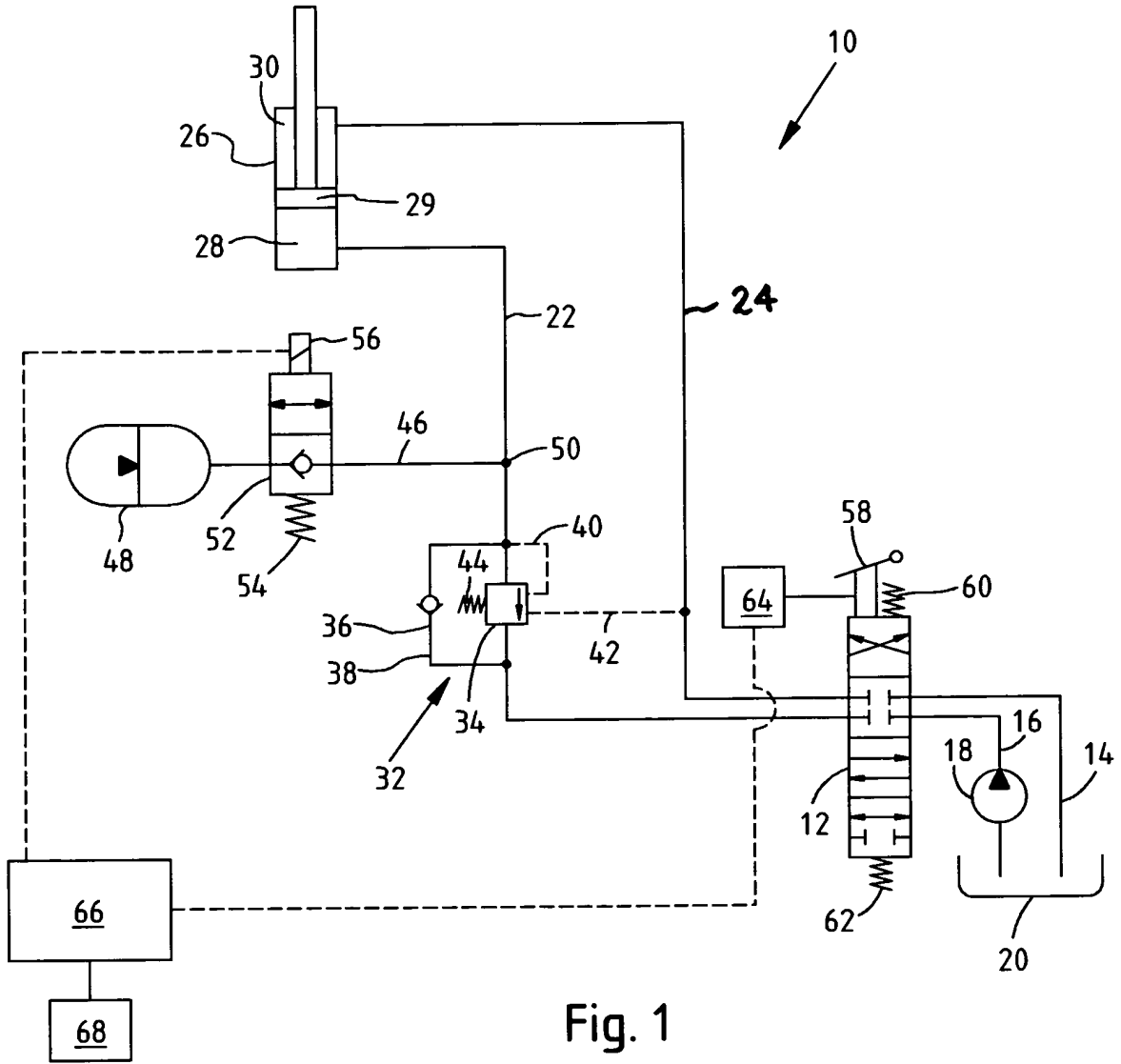


Fig. 1

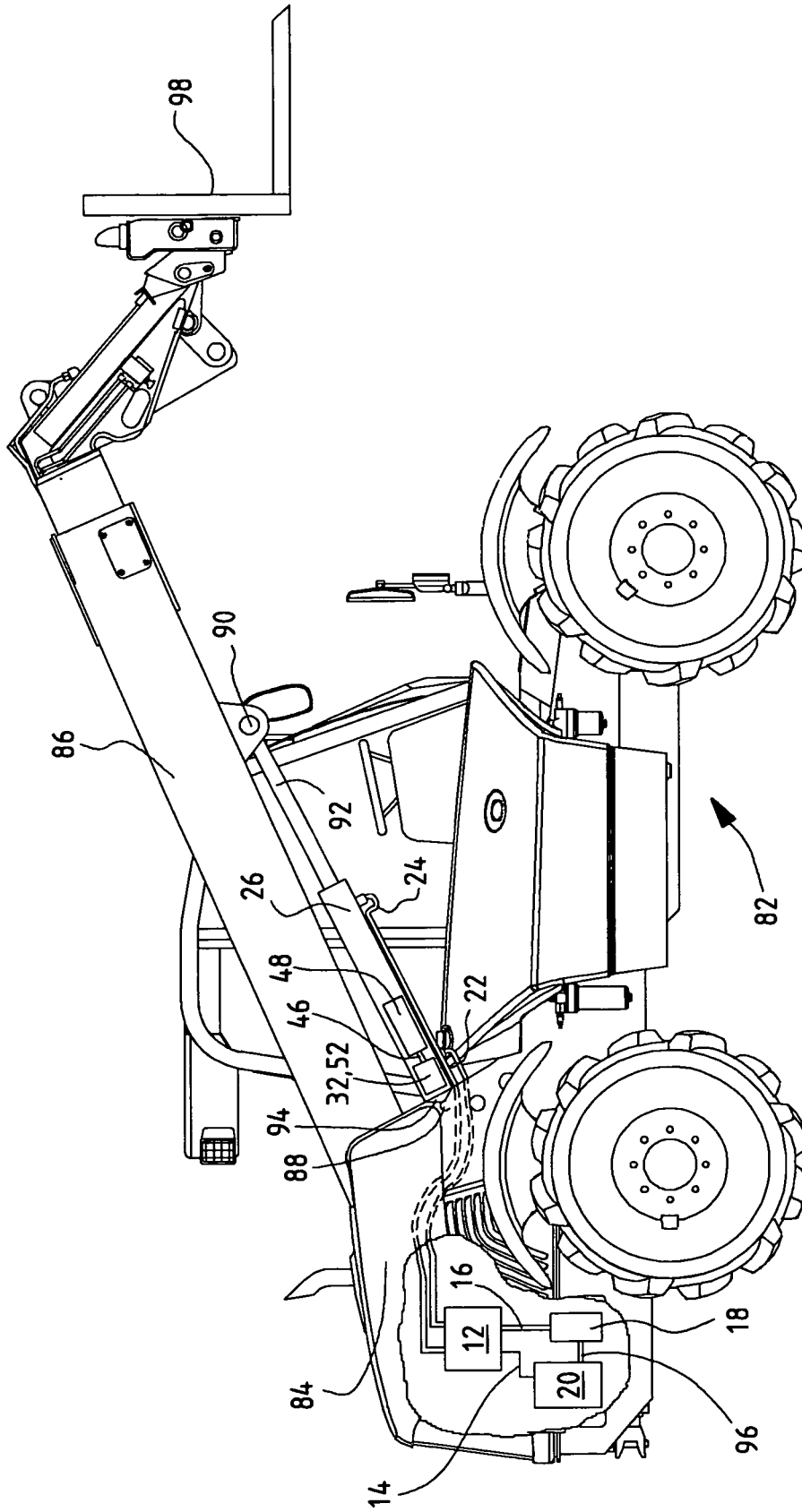


Fig. 2

**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 1157963 A2 [0003] [0003]