

(19)



(11)

**EP 2 444 360 B9**

(12)

**KORRIGIERTE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(15) Korrekturinformation:

**Korrigierte Fassung Nr. 1 (W1 B1)**  
**Korrekturen, siehe**  
**Beschreibung Abschnitt(e) 2, 13**

(51) Int Cl.:

**B66F 9/22** <sup>(2006.01)</sup>

**E02F 9/22** <sup>(2006.01)</sup>

**F15B 11/05** <sup>(2006.01)</sup>

(48) Corrigendum ausgegeben am:

**16.08.2017 Patentblatt 2017/33**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:

**03.05.2017 Patentblatt 2017/18**

(21) Anmeldenummer: **11183410.7**

(22) Anmeldetag: **30.09.2011**

(54) **Load-Sensing geregeltes hydrostatisches Antriebssystem**

Load-sensing regulated hydrostatic drive system

Système d'entraînement hydrostatique réglé par détection de charge

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB**  
**GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO**  
**PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **19.10.2010 DE 102010048893**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**25.04.2012 Patentblatt 2012/17**

(73) Patentinhaber: **Linde Hydraulics GmbH & Co. KG**  
**63743 Aschaffenburg (DE)**

(72) Erfinder:

- **Schönfelder, Markus**  
**63743 Aschaffenburg (DE)**
- **Fellenberg, Ludwig**  
**63811 Stockstadt (DE)**

(74) Vertreter: **Patentship**  
**Patentanwalts-gesellschaft mbH**  
**Elsenheimerstraße 65**  
**80687 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**DE-A1- 4 235 709**

**DE-A1-102008 049 076**

**DE-A1-102008 054 084**

**EP 2 444 360 B9**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Load-Sensing geregeltes hydrostatisches Antriebssystem mit einer im Fördervolumen verstellbaren Pumpe und mindestens einem von der Pumpe versorgten, zwei Verbraucherseiten aufweisenden Verbraucher, wobei das Fördervolumen der Pumpe in Abhängigkeit von dem höchsten Lastdruck der angesteuerten Verbraucher gesteuert ist und zur Steuerung des Verbrauchers ein in Zwischenstellungen drosselndes Steuerventil vorgesehen ist und für jede zu steuernde Verbraucherseite des Verbrauchers eine Druckwaage vorgesehen ist, wobei zur Erfassung des Lastdrucks jeder Verbraucherseite des Verbrauchers eine Lastdruckmeldeleitung als Lastdrucksignalpfad zugeordnet ist, die mit einer zur Steuerung des Fördervolumens der Pumpe vorgesehenen, den höchsten Lastdruck der angesteuerten Verbraucher führenden Lastdruckmeldeleitung in Verbindung steht, wobei mindestens ein ausgewählter Verbraucher zur Verbraucherdruckabsicherung mit einer Druckabschneidung versehen ist, wobei die Druckabschneidung des ausgewählten Verbrauchers einer einzigen Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers zugeordnet ist und zur Druckabschneidung der Verbraucherseite die der Verbraucherseite zugeordnete Druckwaage in Richtung einer Sperrstellung betätigbar ist.

**[0002]** Ein gattungsgemäßes Antriebssystem ist aus der DE 42 35 709 A1 bekannt.

**[0003]** Bei Load-Sensing geregelten Antriebssystemen ist es bekannt, zur Absicherung des maximalen Verbraucherdruckes und somit des an den Verbrauchern anstehenden Systemdrucks ein Hauptdruckabschneideventil vorzusehen, das der zu der Pumpe geführten Lastdruckmeldeleitung zugeordnet ist, in der höchste Lastdruck der angesteuerten Verbraucher zur Steuerung der Fördermenge der Pumpe geführt ist.

**[0004]** In der Figur 1 ist ein derartiges Load-Sensing geregeltes Antriebssystem mit einer im Fördervolumen verstellbaren Pumpe P dargestellt. Zur Steuerung bzw. Regelung des Fördervolumens der Pumpe ist ein sogenanntes Bedarfsstromregelventil V vorgesehen. Das Bedarfsstromregelventil V ist von einem in einer Lastdruckmeldeleitung LS anstehenden höchsten Lastdruck der Verbraucher V gesteuert. Zur Steuerung der Bewegungsrichtung und Bewegungsgeschwindigkeit der entsprechenden Verbraucher V ist jeweils ein als Wegeventil ausgebildetes Steuerventil WV vorgesehen. Das Steuerventil WV ist zur lastunabhängigen Steuerung des Verbrauchers für jede der beiden Verbraucherseite A, B mit einer Druckwaage DW versehen. Ein als Druckbegrenzungsventil ausgebildetes Hauptdruckabschneideventil HA ist zur Verbrauchermaximaldruckabsicherung eingangsseitig an die Lastdruckmeldeleitung LS angeschlossen und steht ausgangsseitig mit einem Behälter B in Verbindung. Übersteigt der in der zu dem Bedarfsstromregelventil V geführten Lastdruckmeldeleitung LS anstehende höchste Lastdruck der angesteuerten Ver-

braucher den an dem Hauptdruckabschneideventil HA an der Federseite vorgegebenen maximal zulässigen Druck, öffnet das Hauptdruckabschneideventil HA und begrenzt den zur Regelung der Pumpe P dienenden Lastdruck in der Lastdruckmeldeleitung LS. Dadurch wird von dem Hauptdruckabschneideventil HA die Pumpe P mittels des Bedarfsstromregelventils V in Richtung einer Verringerung des Fördervolumens beaufschlagt, so dass durch die Begrenzung der Fördermenge der Pumpe P das Ansprechen von einer Förderleitung F der Pumpe oder den Verbraucherseiten A, B der Verbraucher zugeordneten Druckbegrenzungsventilen, die ausgangsseitig mit einem Behälter verbunden sind, und den damit verbundenen Leistungsverlusten vermieden wird. Beim Ansprechen und Öffnen des Hauptdruckabschneideventils HA wird somit im Zusammenspiel mit dem Bedarfsstromregelventil V der Druck für alle Verbraucher V des Antriebssystems auf den am Hauptdruckabschneideventil HA eingestellten Maximalwert begrenzt. Bei einer derartigen Druckabschneidung mit einem der Lastdruckmeldeleitung LS zugeordneten Druckbegrenzungsventil als Hauptdruckabschneideventil HA ist jedoch nachteilig, dass der Maximaldruck für alle Verbraucher V des Antriebssystems auf denselben Wert des Hauptdruckabschneideventils HA begrenzt wird. Ein Load-Sensing geregeltes Antriebssystem mit mehreren Verbrauchern und einem der Lastdruckmeldeleitung LS zugeordneten Hauptdruckabschneideventil HA zur Verbrauchermaximaldruckabsicherung gemäß der Figur 1 ist beispielsweise aus der DE 10 2008 054 084 A1 bekannt.

**[0005]** Um bei einem Load-Sensing-Antriebssystem mit mehreren Verbrauchern V an einem ausgewählten Verbraucher V einen verringerten Verbrauchermaximaldruck vorgeben zu können, ist es bereits bekannt, gemäß der Figur 2 zusätzlich zu dem der Lastdruckmeldeleitung LS zugeordneten Hauptdruckabschneideventil HA an einem ausgewählten Verbraucher V eine individuelle Druckabschneidung zur separaten Verbraucherdruckabsicherung des ausgewählten Verbrauchers vorzusehen. Hierzu ist in der Förderzweigleitung F, die zu dem den ausgewählten Verbraucher V steuernden Steuerventil WV geführt ist, eine Eingangsdruckwaage E angeordnet, die von dem am Steuerventil WV anstehenden Förderdruck in Richtung einer Sperrstellung und von einer Feder sowie dem Lastdruck des ausgewählten Verbrauchers V, der in einer Lastdruckmeldeleitung LS1 des ausgewählten Verbrauchers V ansteht, in Richtung einer Durchflussstellung beaufschlagt ist. Die individuelle Druckabschneidung des ausgewählten Verbrauchers V erfolgt mittels eines zusätzlichen, als Druckbegrenzungsventil ausgebildeten Druckabschneideventils DA, das eingangsseitig an die Lastdruckmeldeleitung LS1 des ausgewählten Verbrauchers V angeschlossen ist und ausgangsseitig mit einem Behälter B in Verbindung steht. Das Druckabschneideventils DA ist hierbei auf einen geringeren Druckwert als das der Lastdruckmeldeleitung LS zugeordnete Hauptdruckab-

schneideventil HA eingestellt. Stromab des Anschlusses des Druckabschneideventils DA ist in der Lastdruckmeldezweingleitung LS1 ein in Richtung zu der Lastdruckmeldeleitung LS öffnendes Sperrventil RSV angeordnet. In der Lastdruckmeldezweingleitung LS1 steht hierbei in einer ersten Steuerstellung I des Steuerventils WV der an einer ersten Verbraucherseite A des Verbrauchers V anstehende Lastdruck und in einer zweiten Steuerstellung II des Steuerventils WV der an einer zweiten Verbraucherseite B anstehende Lastdruck des Verbrauchers V an. Übersteigt bei in die Steuerstellung I oder die Steuerstellung II betätigtem Steuerventil WV der Lastdruck des Verbrauchers V in der Lastdruckmeldezweingleitung LS1 den an der Federseite des Druckabschneideventils DA vorgegebenen maximal zulässigen Verbraucherdruck, öffnet das Druckabschneideventil DA, wodurch die Eingangsdruckwaage E in Richtung der Sperrstellung beaufschlagt wird und den Druck am ausgewählten Verbraucher V begrenzt. Bei einer derartigen individuellen Druckabschneidung eines ausgewählten Verbrauchers V mit einer Eingangsdruckwaage E und einem der Lastdruckmeldezweingleitung LS1 des Verbrauchers V zugeordneten Druckabschneideventils DA wird jedoch für beide Verbraucherseiten A und B derselbe Maximaldruck an dem Druckabschneideventil DA vorgegeben. Eine derartige Druckabschneidung über eine Eingangsdruckwaage E an einem ausgewählten Verbraucher und einem der Lastdruckmeldezweingleitung LS1 des Verbrauchers V zugeordneten Druckabschneideventil DA wird beispielsweise bei Drehwerkantrieben von mobilen Arbeitsmaschinen eingesetzt und ist beispielsweise aus der DE 10 2008 0 49 076 A1 bekannt.

**[0006]** Bei einer derartigen Maximaldruckbegrenzung eines ausgewählten Verbrauchers mit einem der Lastdruckmeldezweingleitung LS1 des ausgewählten Verbrauchers V zugeordneten und eine Eingangsdruckwaage E steuernden Druckabschneideventil DA ist nachteilig, dass eine zusätzliche Eingangsdruckwaage E in der zu dem Steuerventil WV des ausgewählten Verbrauchers V geführten Förderzweingleitung F erforderlich ist. Da sich die Eingangsdruckwaage E im Leistungsvolumenstrom des ausgewählten Verbrauchers V befindet und von dem gesamten, dem ausgewählten Verbraucher V zuströmenden Förderstrom der Pumpe P durchströmt ist, erfordert die Eingangsdruckwaage E einen großen Bauraumbedarf und weist einen hohen Bauaufwand. Zudem verursacht die Eingangsdruckwaage E zusätzliche Druckverluste in dem Leistungsvolumenstrom der Pumpe. Darüber hinaus wirkt die Druckabschneidung mittels des Druckabschneideventils DA über die Eingangsdruckwaage E gleichzeitig auf beide Verbraucherseiten A, B, so dass keine unabhängige und getrennte Einstellung und Absicherung des Maximaldruckes der beiden Verbraucherseiten A, B auf unterschiedliche Maximaldrücke möglich ist.

**[0007]** Ein weiterer Nachteil einer derartigen Druckabschneidung an einem ausgewählten Verbraucher V über ein zusätzliches Druckabschneideventils DA und die Ein-

gangsdruckwaage E besteht darin, dass beim Ansprechen und Öffnen des Druckabschneideventils DA durch die Schließbewegung der Eingangsdruckwaage E der ausgewählte Verbraucher V aus der sozialen Volumenstromverteilung des Load-Sensing-Systems genommen ist. Bei einem gattungsgemäßen Load-Sensing-Antriebssystem ist jeder Verbraucherseite A, B eines Verbrauchers V eine Druckwaage DW zugeordnet, die als zusätzliche Verstellrosseln die Differenz zwischen dem Verbraucherdruck und dem höchsten Lastdruck ausgleicht, um zu erzielen, dass bei einer Ansteuerung mehrerer Verbraucher die angesteuerten Verbraucher mit der durch die Öffnungsweite des angesteuerten Steuerventils WV, die eine Messdrossel MS darstellt, gewünschten Bewegungsgeschwindigkeit betrieben werden. Tritt bei einem derartigen Antriebssystem ein Betriebszustand auf, bei dem die angesteuerten Verbraucher einen höheren Volumenstrom anfordern als die Pumpe P maximal liefern und zur Verfügung stellen kann, wird der Förderstrom der Pumpe gemäß der verhältnismäßigen Anforderung und somit gemäß der Betätigung und Auslenkung der Steuerventile aufgeteilt. Mit der sozialen Volumenstromverteilung mittels der Druckwaagen wird hierbei erzielt, dass der zur Verfügung stehende Förderstrom der Pumpe bei einer derartigen Sättigung gemäß der verhältnismäßigen Anforderung (Öffnungsweite der Steuerventile) aufgeteilt wird, so dass die Bewegungsgeschwindigkeit der angesteuerten Verbraucher verhältnismäßig reduziert wird und die angesteuerten Verbraucher mit einem gleichbleibenden Geschwindigkeitsverhältnis gemäß der Auslenkung und Öffnungsweite der Steuerventile betätigt werden. Spricht bei einer individuellen Druckabsicherung des ausgewählten Verbrauchers gemäß der Figur 2 mit einer Eingangsdruckwaage E das der Lastdruckmeldezweingleitung LS1 des ausgewählten Verbrauchers zugeordnete Druckabschneideventils DA an, wird der ausgewählte Verbraucher durch die Schließbewegung der Eingangsdruckwaage E aus der Druckregelung mittels der Druckwaagen DW genommen und von der Druckregelung der restlichen Verbraucher abgekoppelt, so dass der ausgewählte Verbraucher V aus der sozialen Volumenstromverteilung genommen wird.

**[0008]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Antriebssystem der eingangs genannten Gattung zur Verfügung zu stellen, bei dem an einem ausgewählten Verbraucher zur Verbraucherdruckabsicherung eine Druckabschneidung vorgesehen ist, die keine Druckverluste im Leistungsvolumenstrom der Pumpe verursacht und einen geringen Bauaufwand aufweist.

**[0009]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Druckabschneidung ein Druckabschneideventil in der Lastdruckmeldezweingleitung der abzuschneidenden Verbraucherseite umfasst, wobei das Druckabschneideventil eine Druckabschneidestellung zur Beaufschlagung der der Verbraucherseite zugeordneten Druckwaage in Richtung der Sperrstellung aufweist.

**[0010]** Die erfindungsgemäß individuelle Druckabschneidung zur separaten Verbraucherdruckabsicherung des ausgewählten Verbrauchers nutzt die bereits vorhandene, einer entsprechenden Verbraucherseite zugeordnete Druckwaage des ausgewählten Verbrauchers, die zur Druckabschneidung in Richtung der Sperrstellung beaufschlagt wird und den an der Verbraucherseite anstehenden Druck begrenzt und somit absichert. Hierdurch weist die erfindungsgemäße Druckabschneidung des ausgewählten Verbrauchers einen geringen Bauaufwand mit geringen Herstellkosten auf. Durch die Verwendung der bereits vorhandenen Druckwaage für die Druckabschneidung kann eine individuelle Druckabschneidung an einer Verbraucherseite ermöglicht werden, die unabhängig von der anderen Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers arbeitet, so dass die erfindungsgemäße Druckabschneidung für jede Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers unabhängig von der anderen Verbraucherseite eingestellt und verwendet werden kann. Durch die Beaufschlagung der der entsprechenden Verbraucherseite zugeordneten Druckwaage in Richtung der Sperrstellung für die Druckabschneidung der Verbraucherseite arbeitet die erfindungsgemäße Druckabschneidung im Lastdrucksignalpfad der entsprechenden Druckwaage, wodurch gegenüber einer bisherigen Druckabsicherung eines ausgewählten Verbrauchers über eine Eingangsdruckwaage keine Druckverluste im Leistungsvolumenstrom der Pumpe durch zusätzliche Ventile auftreten. Ein weitere Vorteil der erfindungsgemäßen Verwendung der der Verbraucherseite zugeordneten Druckwaage zur Druckabschneidung besteht darin, dass der der Verbraucherseite von der Pumpe zuströmende Volumenstrom durch die Beaufschlagung der Druckwaage in die Schließstellung bei der Druckabschneidung nahezu vollständig reduziert wird und lediglich interne Leckage des Verbrauchers von der Pumpe gefördert werden muss, so dass bei der erfindungsgemäßen Druckabschneidung nahezu keine Verlustleistung auftritt. Insbesondere bei einem Betrieb des ausgewählten Verbrauchers, beispielsweise eines Hydrozylinders, an einem Anschlag tritt somit beim Ansprechen der Druckabschneidung nahezu keine Verlustleistung auf.

**[0011]** Die individuelle Druckabschneidung umfasst ein Druckabschneideventil in der Lastdruckmeldezweingleitung der abzusichernden Verbraucherseite, wobei das Druckabschneideventil eine Druckabschneidestellung zur Beaufschlagung der der Verbraucherseite zugeordneten Druckwaage in Richtung der Sperrstellung aufweist. Mit einem derartigen Druckabschneideventil in dem Lastdrucksignalpfad der entsprechenden Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers, das als Vorsteuerventil für die der Verbraucherseite zugeordnete Druckwaage arbeitet, um zur Druckabschneidung die zugeordnete Druckwaage in Richtung der Sperrstellung zu beaufschlagen, kann erzielt werden, dass die Druckabschneidefunktion in dem Lastdrucksignalpfad der entsprechenden abzusichernden Verbraucherseite wirkt.

Ein Druckabschneideventil in der Lastdruckmeldezweingleitung der zugeordneten Verbraucherseite als Vorsteuerventil der entsprechenden Druckwaage weist weiterhin einen geringen Bauaufwand auf und benötigt einen geringen zusätzlichen Bauraum, wodurch die erfindungsgemäße Druckabschneidung an einer Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers durch Ergänzen eines entsprechenden Druckabschneideventils als Vorsteuerventil für die bereits vorhandene Druckwaage auf einfache Weise bei einem Steuerventil mit der Verbraucherseite zugeordneten Druckwaagen nachgerüstet werden kann. Die Ergänzung des Druckabschneideventils in der Lastdruckmeldezweingleitung und somit dem Lastdrucksignalpfad der entsprechenden Verbraucherseite erfordert lediglich geringe bauliche Veränderung an einem Steuerventil mit den Verbraucherseiten zugeordneten Druckwaagen, wodurch die erfindungsgemäße Druckabschneidung auf einfache Weise in einem vorhandenen Ventilgehäuse ergänzt werden kann.

**[0012]** Besondere Vorteile ergeben sich, wenn gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung das Druckabschneideventil in der Lastdruckmeldezweingleitung der Verbraucherseite angeordnet ist und eine die Lastdruckmeldezweingleitung freigebende Durchflussstellung und die Druckabschneidestellung aufweist. Im normalen Betrieb, in der keine Druckabsicherung an der Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers erfolgt, befindet sich das Druckabschneideventil in der Durchflussstellung und gibt die Lastdruckmeldezweingleitung und somit den Lastdrucksignalpfad der entsprechenden Verbraucherseite frei. Hierdurch steht die Lastdruckmeldezweingleitung der entsprechenden Verbraucherseite mit der zu dem Bedarfstromregelventil geführten Lastdruckmeldeleitung des Load-Sensing-Systems in Verbindung. In der Durchflussstellung des Druckabschneideventils steht somit die in Schließrichtung wirkende Steuerdruckfläche der Druckwaage mit der Lastdruckmeldeleitung des Load-Sensing-Systems in Verbindung. Sofern ein weiterer Verbraucher des Antriebssystems den höchsten Lastdruck aufweist, kann somit über die Lastdruckmeldeleitung und die Lastdruckmeldezweingleitung der höchste Lastdruck eines anderen Verbrauchers ungehindert an die Druckwaage des ausgewählten und separat abgesicherten Verbrauchers geführt und weitergeleitet werden. Die Druckwaage des ausgewählten Verbrauchers arbeitet somit in der üblichen Funktion als zusätzliche Verstelldrossel des Load-Sensing-Systems, um die Differenz zwischen dem Verbraucherdruck an der entsprechenden Verbraucherseite und dem höchsten Lastdruck ausgleichen und zu erzielen, dass bei einer Ansteuerung mehrerer Verbraucher die angesteuerten Verbraucher mit der durch die Öffnungsweite des angesteuerten Wegeventils, die eine Messdrossel darstellt, gewünschten Bewegungsgeschwindigkeit betrieben werden. Zudem wird hierbei über die Druckwaage des ausgewählten Verbrauchers die soziale Volumenstromverteilung ermöglicht. Sofern die Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers

den höchsten Lastdruck bei mehreren angesteuerten Verbrauchern führt, wird in der Durchflussstellung des Druckabschneideventils weiterhin erzielt, dass der höchste Lastdruck des ausgewählten Verbrauchers ungehindert an die Lastdruckmeldeleitung und somit das Bedarfsstromregelventil der Pumpe sowie die Druckwaagen der weiteren Verbraucher weitergeleitet wird, um die Load-Sensing-Regelung der Fördermenge der Pumpe des Antriebssystems und die Funktion der Druckwaagen an den weiteren Verbrauchern zu erzielen. In der Durchflussstellung des als Vorsteuerventil für die Druckwaage an einer Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers wirkenden Druckabschneideventils werden somit die normalen Funktionen des Load-Sensing-Antriebssystems ermöglicht.

**[0013]** Gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltungsform der Erfindung ist in der Druckabschneidestellung des Druckabschneideventils eine in Richtung der Sperrstellung wirkende Steuerdruckfläche der der Verbraucherseite zugeordneten Druckwaage des ausgewählten Verbrauchers mit einem Drucksignal, insbesondere dem Förderdruck der Pumpe, in Richtung der Sperrstellung betätigbar. Mit einem entsprechend hohen Drucksignal kann in der Druckabschneidestellung des Druckabschneideventils auf einfache Weise zur Begrenzung und Absicherung des Druckes an der entsprechenden Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers die der Verbraucherseite zugeordnete Druckwaage in die Sperrstellung betätigt werden. Sofern als Drucksignal der Förderdruck der Pumpe verwendet wird, kann die Beaufschlagung der Druckwaage in die Sperrstellung auf einfache Weise sichergestellt werden, da in einem Load-Sensing-System der Förderdruck der Pumpe den höchsten Lastdruck um eine Regeldruckdifferenz übersteigt. Bei der erfindungsgemäßen Druckabschneidung durch die Beaufschlagung der Druckwaage in die Sperrstellung mittels des Förderdrucks der Pumpe werden weiterhin besondere Vorteile erzielt. Gegenüber einer individuellen Druckabsicherung gemäß der Figur 2 wird mit dem erfindungsgemäßen Druckabschneideventil in der Druckabschneidestellung kein Druckmittel aus der Lastdruckmeldezweigleitung und somit dem Lastdrucksignalpfad der abgesicherten Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers zu einem Behälter entlastet, wodurch keine Verfälschung des Lastdrucksignals auftritt. Gegenüber einem Druckbegrenzungsventil, das zur Maximaldruckbegrenzung eine entsprechende Verbraucherseite mit dem Behälter verbindet, wird bei der erfindungsgemäßen Druckabschneidung und Druckabsicherung, bei der in der Druckabschneidestellung des Druckabschneideventils die der Verbraucherseite zugeordnete Druckwaage von dem Förderdruck der Pumpe in Richtung der Sperrstellung betätigt wird, kein Druckmittel von der Verbraucherseite entnommen, das zum Behälter abströmt, wodurch mit der erfindungsgemäßen Druckabsicherung ein Absinken des Verbrauchers während der Druckabschneidung sicher vermieden werden kann.

**[0014]** Besondere Vorteile ergeben sich, wenn das Druckabschneideventil von einer den Verbraucherabsicherungsdruck der Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers vorgebenden Einstelleinrichtung in Richtung der Durchflussstellung und von dem an der Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers anstehenden Verbraucherseitendruck in Richtung der Druckabschneidestellung beaufschlagbar ist. Hierdurch wird auf einfache Weise erzielt, dass das Druckabschneideventil in die Druckabschneidestellung beaufschlagt wird und somit die zugeordnete Druckwaage in die Sperrstellung geregelt wird, wenn der Druck an der zugeordneten Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers den vorgegeben Verbraucherabsicherungsdruck an der Einstelleinrichtung erreicht und übersteigt. Sofern an dem ausgewählten Verbraucher an beiden Verbraucherseiten eine erfindungsgemäße Druckabschneidung vorhanden ist oder bei einem Antriebssystem mit mehreren Verbrauchern an mehreren Verbrauchern eine erfindungsgemäße Druckabschneidung vorgesehen ist, können an den Einstelleinrichtungen der Druckabschneideventile auf einfache Weise ein individueller und von dem Absicherungsdruck einer anderen Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers oder eines weiteren Verbrauchers unabhängiger Verbraucherabsicherungsdruck vorgegeben werden.

**[0015]** Bevorzugt ist die Einstelleinrichtung als Feder, insbesondere einstellbare Feder, ausgebildet. Hierdurch wird auf einfache Weise eine Einstellbarkeit des Verbraucherabsicherungsdruckes ermöglicht.

**[0016]** Sofern der Verbraucherabsicherungsdruck des Druckabschneideventils gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung elektrisch oder hydraulisch oder elektro-hydraulisch veränderbar ist, kann der Verbraucherabsicherungsdruck an der zugeordneten Verbraucherseite des ausgewählten Verbrauchers auf einfache Weise eingestellt und/oder verändert werden. Mit einer Veränderung des Absicherungsdruckes kann auf einfache Weise von einer Bedienerperson während des Betriebs der Arbeitsmaschine der Absicherungsdruck für die entsprechende Verbraucherseite verändert und an den Einsatzfall angepasst werden.

**[0017]** Die erfindungsgemäße Druckabsicherung eines ausgewählten Verbrauchers kann durch die Integration eines entsprechenden Druckabschneideventils in den Lastdrucksignalpfad einer Verbraucherseite als Vorsteuerventil für die der entsprechenden Verbraucherseite zugeordneten Druckwaage auf einfache Weise an einem ausgewählten Verbraucher an einer Verbraucherseite oder an beiden Verbraucherseiten des ausgewählten Verbrauchers vorgesehen werden.

**[0018]** Zweckmäßigerweise ist zur Verbrauchermaximaldruckabsicherung der weiteren Verbraucher des Antriebssystems der zu der Regeleinrichtung der Pumpe geführten Lastdruckmeldeleitung ein Hauptdruckabschneideventil zugeordnet. An den weiteren Verbrauchern kann daher eine entsprechende Druckabsicherung ermöglicht werden.

**[0019]** Besondere Vorteile ergeben sich bei einer mobilen Arbeitsmaschine, insbesondere einem Bagger, mit einem erfindungsgemäßen Antriebssystem. Mit der erfindungsgemäßen Druckabschneidung und Druckabsicherung an einer oder beiden Verbraucherseiten eines ausgewählten Verbrauchers oder an mehreren Verbrauchern kann beispielsweise bei einem als Schreitbagger ausgebildeten Bagger auf einfache Weise eine Maximaldruckabsicherung an einer entsprechenden Verbraucherseite eines Verbrauchers ermöglicht werden, die unabhängig von der anderen Verbraucherseite des Verbrauchers und unabhängig von der Druckabsicherung des Gesamtsystems an dem Hauptdruckabschneideventil der Lastdruckmeldeleitung eingestellt und verwendet werden kann. Mit der erfindungsgemäßen Druckabschneidung kann insbesondere bei einem Schreitbagger, der sich mit Schreitbeinen auf dem Boden abstützt, an den Schreitbeinen oder einem Ausleger eine unabhängige und einstellbare Druckabschneidung zur Verfügung gestellt werden, die den Betrieb des Schreitbaggers verbessert.

**[0020]** Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigt

- Figur 1 den Schaltplan eines Antriebssystems des Standes der Technik,
- Figur 2 den Schaltplan eines weiteren Antriebssystems des Standes der Technik,
- Figur 3 den Schaltplan eines erfindungsgemäßen Antriebssystems und
- Figur 4 einen Ausschnitt des Steuerventils der Figur 3 in einer vergrößerten Darstellung.

**[0021]** Die Figur 3 zeigt den Schaltplan eines erfindungsgemäßen Load-Sensing geregelten Antriebssystems einer beispielsweise als Bagger ausgebildeten mobilen Arbeitsmaschine.

**[0022]** Das Antriebssystem umfasst eine im Fördervolumen verstellbare Pumpe 1, die im dargestellten Ausführungsbeispiel im offenen Kreislauf betrieben ist und eingangsseitig mit einem Behälter 2 in Verbindung steht und ausgangsseitig in einer Förderleitung 3 fördert, an die mehrere Verbraucher angeschlossen sind. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein ausgewählter Verbraucher 4 dargestellt, zu dessen Steuerung ein als in Zwischenstellungen drosselndes Steuerventil 5 vorgesehen ist. Der Verbraucher 4 weist zwei Verbraucherseiten A, B auf, die mittels Verbraucherleitungen 6a, 6b an das Steuerventil 5 angeschlossen sind. Das Steuerventil 5 steht weiterhin mittels einer von der Förderleitung 3 abzweigenden Förderzweigleitung 3a mit der Pumpe 1 sowie mittels Behälterzweigleitungen 8a, 8b, die an eine Behälterleitung 8 angeschlossen sind, mit dem Behälter

2 in Verbindung.

**[0023]** Das als Wegeventil ausgebildete Steuerventil 5 weist eine Neutralstellung auf, in der die Verbraucherleitungen 6a, 6b abgesperrt sind. In einer ersten Steuerstellung I ist die Verbraucherseite A mit der Pumpe 1 und die Verbraucherseite B mit dem Behälter 2 verbunden. Entsprechend ist in einer zweiten Steuerstellung II die Verbraucherseite B mit der Pumpe 1 und die Verbraucherseite A mit dem Behälter verbunden. Das Steuerventil 5 weist in jeder Steuerstellung I bzw. II eine Meßblende 10a, 10b auf und ist mit jeweils einer stromab der Meßblende 10a, 10b angeordneten Druckwaage 11a, 11b versehen.

**[0024]** Der bei einer Betätigung des Steuerventils 5 in Richtung der ersten Steuerstellung I stromab der Druckwaage 11a an der Verbraucherseite A anstehende Lastdruck des Verbrauchers 4 wird in eine Lastdruckmeldezweigleitung 20a gemeldet und weitergeleitet, die an eine Lastdruckmeldeleitung 21 des Load-Sensing-Systems angeschlossen ist. Entsprechend wird bei einer Betätigung des Steuerventils 5 in Richtung der zweiten Steuerstellung II der stromab der Druckwaage 11b an der Verbraucherseite B anstehende Lastdruck des Verbrauchers 4 in eine Lastdruckmeldezweigleitung 20b gemeldet und weitergeleitet, die mit der Lastdruckmeldeleitung 21 verbunden ist.

**[0025]** Nicht weiter dargestellte, als Wegeventile ausgebildete Steuerventile zur Steuerung weiterer Verbraucher des Antriebssystems sind entsprechend an die Förderleitung 3, die Behälterleitung 8 und die Lastdruckmeldeleitung 21 angeschlossen.

**[0026]** Der Aufbau der Druckwaage 11a bzw. 11b ist anhand der Figur 4 mit der der Verbraucherseite A zugeordneten Druckwaage 11a näher beschrieben, in der das Steuerventil 5 in der Steuerstellung I näher dargestellt ist. Die stromab der Messdrossel 10a in dem Durchflusspfad von der Förderzweigleitung 3a zu der Verbraucherseite A angeordnete Druckwaage 11a weist eine Durchflusstellung 12a sowie eine Sperrstellung 12b auf. In Richtung der Durchflusstellung 12a ist die Druckwaage 11a von dem stromab des Messdrossel 10a anstehenden Förderdruck beaufschlagt. In Richtung der Sperrstellung 12b ist die Druckwaage 11a von dem höchsten Lastdruck der angesteuerten Verbraucher beaufschlagt. Der von der Lastdruckmeldezweigleitung 20a gebildete Lastdrucksignalpfad der Verbraucherseite A beginnt stromab der Druckwaage 11a an einem Abzweig, an dem die Lastdruckmeldezweigleitung 20a von dem Durchflusspfad der Verbraucherseite A abzweigt. Von der Lastdruckmeldezweigleitung 20a zweigt eine Steuerleitung 13 zu einer in Richtung der Sperrstellung 12b wirkenden Steuerdruckfläche der Druckwaage 11a ab. Zwischen dem Anschluss der Lastdruckmeldezweigleitung 20a an den Durchflusspfad der Verbraucherseite A und dem Abzweig der Steuerleitung 13 ist in der Lastdruckmeldezweigleitung 20a ein Sperrventil 14 angeordnet, das in einem Betriebszustand, in dem die Verbraucherseite A des Verbrauchers 4 den höchsten Lastdruck

führt, ermöglicht, dass der an der Verbraucherseite A anstehende Lastdruck in die Lastdruckmeldeleitung 21 gemeldet wird, und in einem Betriebszustand, in dem ein weiterer Verbraucher den höchsten Lastdruck führt, die Beaufschlagung der Druckwaage 11a in Richtung der Sperrstellung 12b von dem in der Lastdruckmeldeleitung 21 anstehenden höchsten Lastdruck des weiteren Verbrauchers sicherstellt.

**[0027]** Bei einer Betätigung mehrerer Verbraucher steht in der Lastdruckmeldeleitung 21 der höchste Lastdruck der angesteuerten Verbraucher an, um die Fördermenge der Pumpe 1 zu steuern. Die Pumpe 1 weist zur Steuerung der Fördermenge eine Stelleinrichtung 25 auf, beispielsweise eine in der Neigung verstellbare Schrägscheibe einer Axialkolbenpumpe, die zur Betätigung mit einer Stellkolbeneinrichtung 26 in Wirkverbindung steht. Die Stellkolbeneinrichtung 26 weist einen in Richtung einer Erhöhung der Fördermenge der Pumpe 1 wirkenden Steuerdruckraum 26a auf, der mit dem Förderdruck der Pumpe 1 beaufschlagt ist. Hierzu ist eine an die Förderleitung 3 geführte Steuerleitung 3b vorgesehen. In Richtung einer Erhöhung der Fördermenge kann weiterhin eine Federeinrichtung 27 wirken. Die Beaufschlagung in Richtung einer Verringerung der Fördermenge der Pumpe 1 wirkender Steuerdruckraum 26b der Stellkolbenleitung 26 ist mittels eines Bedarfsstromregelventils 30 steuerbar. Das Bedarfsstromregelventil 30 verbindet in der dargestellten ersten Steuerstellung 30a den Steuerdruckraum 26b mit dem Behälter 2. In einer zweiten Steuerstellung 30b ist der Steuerdruckraum 26b mit der Förderleitung der Pumpe 1 verbunden und somit von dem Förderdruck der Pumpe 1 beaufschlagt. Das Bedarfsstromregelventil 30 ist von dem Förderdruck der Pumpe 1 in Richtung der zweiten Steuerstellung 30b beaufschlagt. In Richtung der ersten Steuerstellung 30a ist das Bedarfsstromregelventil 30 von dem in der Lastdruckmeldeleitung 21 anstehenden höchsten Lastdruck der angesteuerten Verbraucher und einer Federeinrichtung 31 beaufschlagt, deren Vorspannung der Regeldruckdifferenz des Load-Sensing-Systems entspricht.

**[0028]** Das Antriebssystem ist zur Verbrauchermaximaldruckabsicherung mit einer Hauptdruckabschneidung 40 versehen, die von einem als Druckbegrenzungsventil ausgebildeten, der Lastdruckmeldeleitung 21 zugeordneten Hauptdruckabschneideventil 41 gebildet ist. Das Hauptdruckabschneideventil 41 steht eingangsseitig mit der Lastdruckmeldeleitung 21 in Verbindung und ist ausgangseitig mit dem Behälter 2 verbunden. Das Hauptdruckabschneideventil 41 ist von dem in der Lastdruckmeldeleitung 21 anstehenden, das Bedarfsstromregelventil 30 steuernden höchsten Lastdruck der angesteuerten Verbraucher in Richtung einer Öffnungsstellung beaufschlagt. In Richtung einer Sperrstellung ist an dem Hauptdruckabschneideventil 41 eine auf den maximal zulässigen Lastdruck eingestellte Federeinrichtung 42 wirksam. Im Betrieb des Antriebssystems spricht bei Erreichen des maximal zulässigen Lastdruckes das Hauptdruckabschneideventil 41 an und begrenzt den

Lastdruck in der Lastdruckmeldeleitung 21 auf den an der Federeinrichtung 42 eingestellten Wert. Beim Ansprechen des Hauptdruckabschneideventils 41 wird im Zusammenspiel mit dem Bedarfsstromregelventil 30 die Fördermenge der Pumpe 1 begrenzt oder verringert, wodurch der Druck für alle Verbraucher auf einen maximalen Wert begrenzt wird. Das Hauptdruckabschneideventil 41 stellt somit eine Systemabsicherung zur Begrenzung des maximalen Verbraucherdruckes dar.

**[0029]** Erfindungsgemäß ist an dem ausgewählten Verbraucher 4 eine Einzeldruckabsicherung und somit eine separate Verbraucherdruckabsicherung mit einer individuellen und separaten Druckabschneidung 50 vorgesehen, die lediglich an einer einzigen Verbraucherseite A wirkt. Die erfindungsgemäße Druckabschneidung 50 nutzt die bereits vorhandene, der Verbraucherseite A zugeordnete Druckwaage 11a des Steuerventils 5 und beaufschlagt zur Druckabschneidung die Druckwaage 11a in Richtung der Sperrstellung 12b.

**[0030]** Die erfindungsgemäße Druckabschneidung umfasst ein Druckabschneideventil 51 in der Lastdruckmeldezweigleitung 20a und somit in dem Lastdrucksignalpfad der abzusichernden Verbraucherseite A, das als Vorsteuerventil zur Betätigung der der Verbraucherseite A zugeordneten Druckwaage 11a arbeitet. Der Lastdrucksignalpfad der Verbraucherseite A ist hierbei von dem Abgriff des Lastdruckes der Verbraucherseite A am Steuerventil 5 und dem Anschluss der Lastdruckmeldezweigleitung 20a an die Lastdruckmeldeleitung 21 begrenzt.

**[0031]** Das Druckabschneideventil 51 ist als in Zwischenstellungen drosselndes Steuerventil ausgebildet, das eine Durchflussstellung 51a und eine Druckabschneidestellung 51b aufweist. In der dargestellten Durchflussstellung 51a ist die Lastdruckmeldezweigleitung 20a der Verbraucherseite A vollständig geöffnet. Eine an das Druckabschneideventil 51 geführte Drucksignalleitung 52, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel mit der Förderleitung 3 der Pumpe 1 in Verbindung steht, ist in der Durchflussstellung 51a abgesperrt. In der Druckabschneidestellung 51b ist die Drucksignalleitung 52 mit dem Abschnitt der Lastdruckmeldezweigleitung 20a verbunden, die zu der in Richtung der Sperrstellung 12b wirkenden Steuerdruckfläche der der Verbraucherseite A zugeordneten Druckwaage 11a geführt ist. In der Druckabschneidestellung 51b wird somit die Druckwaage 11a von dem in der Drucksignalleitung 52 anstehenden Drucksignal, im dargestellten Ausführungsbeispiel von dem Förderdruck der Pumpe 1, in Richtung der Sperrstellung 12b beaufschlagt. In der Druckabschneidestellung 51b ist die Verbindung der Lastdruckmeldezweigleitung 20a zu der Lastdruckmeldeleitung 21 unterbrochen und abgesperrt.

**[0032]** Das Druckabschneideventil 51 ist in Richtung der Druckabschneidestellung 51b von dem an der abzusichernden Verbraucherseite A stehenden Verbraucherseitendruck beaufschlagt. Hierzu ist an eine entsprechende Steuerfläche des Druckabschneideventils 51 ei-

ne von der Verbraucherleitung 6a abzweigende Signal-  
leitung 53 geführt. In Richtung der Durchflussstellung  
51a ist das Druckabschneideventil 51 von einer den ab-  
zusichernden Verbraucherabsicherungsdruck der Ver-  
braucherseite A vorgebenden Einstelleinrichtung 54 be-  
aufschlagt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die  
Einstelleinrichtung 54 von einer Federeinrichtung, insbe-  
sondere einer einstellbaren Feder, gebildet. Zur Verän-  
derung und Einstellung des Verbraucherabsicherungs-  
druckes der Verbraucherseite A des ausgewählten Ver-  
brauchers 4 kann eine nicht näher dargestellte Verände-  
rungseinrichtung vorgesehen sein, die eine elektrische  
oder hydraulische oder elektro-hydraulische Einstellung  
des Verbraucherabsicherungsdruckes an dem Druckab-  
schneideventil 51 ermöglicht. Die Federseite des  
Druckabschneideventils 51 ist mittels einer Entlastungs-  
leitung 55 zum Behälter 2 entlastet.

**[0033]** Ist im Betrieb des Antriebssystems bei in der  
Steuerstellung I betätigtem Steuerventil 5 der Druck an  
der Verbraucherseite A unterhalb des an der Einstellein-  
richtung 54 vorgegebenen Verbraucherabsicherungs-  
druckes für die Verbraucherseite A und somit unterhalb  
des Ansprechdruckes des Druckabschneideventils 51,  
befindet sich das Druckabschneideventil 51 in der Durch-  
flussstellung 51a. In der Durchflussstellung 51a und so-  
mit bei geöffneter Lastdruckmeldezwegleitung 21a kann  
der an der Verbraucherseite A anstehende Lastdruck des  
Verbrauchers 5 - sofern der Verbraucher 4 bei der An-  
steuerung mehrerer Verbraucher den höchsten Last-  
druck führt - ungehindert vom Abgriff am Steuerventil 5  
zur Lastdruckmeldeleitung 21 zur Steuerung der Pumpe  
1 und zu den Druckwaagen an den Steuerventilen der  
weiteren Verbraucher geleitet werden. Sofern ein weite-  
rer Verbraucher den höchsten Lastdruck führt, kann in  
der entgegengesetzten Strömungsrichtung der in der  
Lastdruckmeldeleitung 21 anstehende höchste Last-  
druck des weiteren Verbrauchers über das Druckab-  
schneideventil 51 an die Druckwaage 11a (Steuerleitung  
13) der Verbraucherseite A weitergeleitet werden.

**[0034]** Sobald der in der Signalleitung 53 anstehende  
Verbraucherseitendruck der abzusichernden Verbrau-  
cherseite A den an der Einstelleinrichtung 54 eingestell-  
ten Druckwert und Verbraucherabsicherungsdruck der  
Verbraucherseite A erreicht, wird das Druckabschneide-  
ventil 55 in Richtung der Druckabschneidestellung 51b  
beaufschlagt, in der das von dem Förderdruck der Pum-  
pe 1 gebildete Drucksignal in der Drucksignalleitung 52  
über die Lastdruckmeldezwegleitung 20a und die Steuer-  
leitung 13 an der in Richtung der Sperrstellung 12b  
wirkenden Steuerdruckfläche der der Verbraucherseite  
A zugeordneten Druckwaage 11a ansteht. In der  
Druckabschneidestellung 51b regelt somit das als Vor-  
steuerventil arbeitende Druckabschneideventil 51 die  
Druckwaage 11a in die Schließrichtung, wodurch der  
Druck an der Verbraucherseite A des ausgewählten Ver-  
brauchers auf den eingestellten Verbraucherabsiche-  
rungsdruck abgesichert wird.

**[0035]** Bei einer Auslenkung des Steuerventils 5 in die

Steuerstellung II steht der Lastdruck der Verbraucher-  
seite B in der Lastdruckmeldezwegleitung 20b an. Die  
Absicherung des Verbraucherdruckes der Verbraucher-  
seite B erfolgt - wie die Verbraucherdruckabsicherung  
weiterer Verbraucher - über die Systemabsicherung an  
dem Hauptdruckabschneideventil 41.

**[0036]** Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist ledig-  
lich eine erfindungsgemäße separate Druckabschnei-  
dung 50 an der Verbraucherseite A des ausgewählten  
Verbrauchers 4 mit dem Druckabschneideventil 51 in der  
Lastdruckmeldezwegleitung 20a vorgesehen.

**[0037]** Es ist jedoch ebenfalls möglich, an beiden Ver-  
braucherseiten A bzw. B jeweils eine separate Druckab-  
schneidung 50 mit jeweils einem in dem Lastdrucksig-  
nalpfad 20a bzw. 20b angeordneten Druckabschneide-  
ventil 51 als Vorsteuerventil für die entsprechende Druck-  
waage 11a bzw. 11b vorzusehen.

**[0038]** Die erfindungsgemäße individuelle und sepa-  
rate Druckabschneidung 50 einer Verbraucherseite A mit  
einem Druckabschneideventil 51 im Lastdrucksignalpfad  
der entsprechenden abzusichernden Verbraucherseite  
A als Vorsteuerventil für die der Verbraucherseite A zu-  
geordnete Druckwaage 11a des Steuerventils 5 weist  
eine Reihe von Vorteilen auf.

**[0039]** Mit dem erfindungsgemäßen Druckabschnei-  
deventil 51 in einem Lastdrucksignalpfad 20a einer ent-  
sprechenden Verbraucherseite A kann an einem ausge-  
wählten Verbraucher 4 jede Verbraucherseite einzeln  
und unabhängig von der anderen Verbraucherseite ab-  
gesichert werden und ein Verbraucherabsicherungs-  
druck für jede Verbraucherseite einzeln und unabhängig  
von der anderen Verbraucherseite bzw. der Systemab-  
sicherung an einem Hauptdruckabschneideventil 40 ein-  
gestellt werden. Die erfindungsgemäße Druckabschnei-  
dung mit den Druckabschneideventilen 51 kann an jeder  
Verbraucherseite eines ausgewählten Verbrauchers un-  
abhängig von der anderen Verbraucherseite eingesetzt  
und verwendet werden. Mit den Druckabschneideventi-  
len 51 in dem entsprechenden Lastdrucksignalpfad der  
entsprechenden Verbraucherseite kann jede Verbrau-  
cherseite unabhängig vom Restsystem im Verbraucher-  
absicherungsdruck eingestellt werden. In Verbindung mit  
einer Einstellvorrichtung kann der Verbraucherabsiche-  
rungsdruck an dem als Vorsteuerventil arbeitenden  
Druckabschneideventil 51 auf einfache Weise verändert  
und eingestellt werden.

**[0040]** Die erfindungsgemäße Druckabschneidung 50  
ist im Lastdrucksignalpfad der entsprechenden Verbrau-  
cherseite wirksam. Die erfindungsgemäße Druckab-  
schneidung 50 kann durch entsprechende, als Vorsteu-  
erventile ausgebildete Druckabschneideventile 51 auf  
einfache Weise ergänzt und an bestehenden Steuerven-  
tilen 5 nachgerüstet werden. Die als Vorsteuerventile  
ausgebildeten Druckabschneideventile 51 weisen eine  
kompakte Bauweise auf und ermöglichen einen Einbau  
in das Ventilgehäuse des Steuerventils 5.

**[0041]** Durch die Verwendung der bereits vorhande-  
nen Druckwaage 11a zur Begrenzung des Verbraucher-



seitendruckes beim Ansprechen des entsprechenden Druckabschneideventils 51 ist die erfindungsgemäße separate Druckabschneidung mit geringem Herstellungsaufwand verbunden.

[0042] Die erfindungsgemäße separate Druckabschneidung 50 verursacht durch den Entfall einer Eingangsdruckwaage gemäß der Figur 2 für eine separate Druckabschneidung an einem ausgewählten Verbraucher keine Verlustleitung im Hauptvolumenstrom der Pumpe 1.

[0043] Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen separaten Druckabsicherung besteht darin, dass bedingt durch die Art der Druckabsicherung im Lastdrucksignalpfad 20a einer zugeordneten Verbraucherseite A weder aus dem Verbraucherdruck A noch aus dem Lastdrucksignalpfad 20a Druckmittel entnommen wird und somit keine Verfälschung des Lastdrucksignals oder ein unerwünschtes Absenken des Verbrauchers auftritt. An der Druckwaage 11a treten bei der Druckabschneidung lediglich geringe Verluste auf.

[0044] Im dargestellten Ausführungsbeispiel sichert das Hauptdruckabschneideventil 41 die Verbraucherseite B des ausgewählten Verbrauchers 4 und die restlichen Verbraucher ab.

[0045] Der Vorteil der erfindungsgemäßen, separaten Druckabschneidung 50 für eine Verbraucherseite A besteht darin, dass der des Verbraucherseite A zufließende Volumenstrom beispielsweise bei einem sogenannten Blockpunktsbetrieb, bei dem sich der Verbraucher 4 an einem Anschlag befindet, bis auf nahezu 0 l/min reduziert wird und lediglich interne Leckagen am Verbraucher 4 abgedeckt werden müssen, wodurch nahezu keine Verlustleistung bei der Druckabschneidung auftritt.

## Patentansprüche

1. Load-Sensing geregeltes hydrostatisches Antriebssystem mit einer im Fördervolumen verstellbaren Pumpe (1) und mindestens einem von der Pumpe (1) versorgten, zwei Verbraucherseiten (A, B) aufweisenden Verbraucher (4), wobei das Fördervolumen der Pumpe (1) in Abhängigkeit von dem höchsten Lastdruck der angesteuerten Verbraucher (4) gesteuert ist und zur Steuerung des Verbrauchers (4) ein in Zwischenstellungen drosselndes Steuerventil (5) vorgesehen ist und für jede zu steuernde Verbraucherseite (A, B) des Verbrauchers (5) eine Druckwaage (11a, 11b) vorgesehen ist, wobei zur Erfassung des Lastdrucks jeder Verbraucherseite (A, B) des Verbrauchers (5) eine Lastdruckmeldezweingleitung (20a, 20b) als Lastdrucksignalpfad zugeordnet ist, die mit einer zur Steuerung des Fördervolumens der Pumpe (1) vorgesehenen, den höchsten Lastdruck der angesteuerten Verbraucher (4) führenden Lastdruckmeldeleitung (21) in Verbindung steht, wobei mindestens ein ausgewählter Verbraucher (4) zur Verbraucherdruckabsicherung mit

einer Druckabschneidung (50) versehen ist, wobei die Druckabschneidung (50) des ausgewählten Verbrauchers (4) einer einzigen Verbraucherseite (A) des ausgewählten Verbrauchers (4) zugeordnet ist und zur Druckabschneidung der Verbraucherseite (A) die der Verbraucherseite zugeordnete Druckwaage (11a) in Richtung einer Sperrstellung (12b) betätigbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckabschneidung (50) ein Druckabschneideventil (51) in der Lastdruckmeldezweingleitung (20a) der abzusichernden Verbraucherseite (A) umfasst, wobei das Druckabschneideventil (51) eine Druckabschneidestellung (51b) zur Beaufschlagung der der Verbraucherseite (A) zugeordneten Druckwaage (11a) in Richtung der Sperrstellung (12b) aufweist.

2. Antriebssystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckabschneideventil (51) in der Lastdruckmeldezweingleitung (20a) der Verbraucherseite (A) angeordnet ist und eine die Lastdruckmeldezweingleitung (20a) freigebende Durchflussstellung (51a) und die Druckabschneidestellung (51b) aufweist.

3. Antriebssystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Druckabschneidestellung (51b) des Druckabschneideventils (51) eine in Richtung der Sperrstellung (12b) wirkende Steuerdruckfläche der der Verbraucherseite (A) zugeordneten Druckwaage (11a) mit einem Drucksignal, insbesondere dem Förderdruck der Pumpe, in Richtung der Sperrstellung (12b) betätigbar ist.

4. Antriebssystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Druckabschneideventil (51) von einer den Verbraucherabsicherungsdruck der Verbraucherseite (A) des ausgewählten Verbrauchers (4) vorgebenden Einstelleinrichtung (54) in Richtung der Durchflussstellung (51a) und von dem an der Verbraucherseite (A) anstehenden Verbraucherseitendruck in Richtung der Druckabschneidestellung (51b) beaufschlagbar ist.

5. Antriebssystem nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einstelleinrichtung (54) als Feder, insbesondere als einstellbare Feder, ausgebildet ist.

6. Antriebssystem nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbraucherabsicherungsdruck des Druckabschneideventils (51) elektrisch oder hydraulisch oder elektro-hydraulisch veränderbar ist.

7. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einer Verbraucherseite (A) oder beiden Verbraucherseiten (A, B) des ausgewählten Verbrauchers (4) jeweils eine

Druckabschneidung (50) vorgesehen ist, die zur Druckabschneidung der entsprechenden Verbraucherseite (A, B) die der entsprechenden Verbraucherseite (A, B) zugeordnete Druckwaage (11a, 11b) in Richtung einer Sperrstellung (12b) betätigt.

8. Antriebssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Verbraucher-maximaldruckabsicherung der weiteren Verbraucher der den höchsten Lastdruck führenden Last-druckmeldeleitung (21) ein Hauptdruckabschneide-ventil (41) zugeordnet ist.
9. Mobile Arbeitsmaschine, insbesondere Bagger, mit einem hydrostatischen Antriebssystem nach einem der vorangegangenen Ansprüche.

#### Claims

1. Load-sensing regulated hydrostatic drive system having a pump (1) with an adjustable delivery volume, and at least one consumer (4) which is supplied by the pump (1) and has two consumer sides (A, B), the delivery volume of the pump (1) being controlled in a manner which is dependent on the highest load pressure of the actuated consumers (4), and a control valve (5) which throttles in intermediate positions being provided to control the consumer (4), and a pressure compensator (11a, 11b) being provided for each consumer side (A, B) to be controlled of the consumer (5), each consumer side (A, B) of the consumer (5) being assigned a load pressure signalling branch line (20a, 20b), as a load pressure signal path, which is connected to a load pressure signalling line (21) which is provided in order to control the delivery volume of the pump (1) and conducts the highest load pressure of the actuated consumers (4), at least one selected consumer (4) being provided with a pressure cut-off (50) for consumer pressure protection, the pressure cut-off (50) of the selected consumer (4) being assigned to a single consumer side (A) of the selected consumer (4), and it being possible for the pressure compensator (11a) which is assigned to the consumer side to be actuated in the direction of a shut-off position (12b) in order to cut off the pressure of the consumer side (A), **characterized in that** the pressure cut-off (50) comprises a pressure cut-off valve (51) in the load pressure signalling branch line (20a) of the consumer side (A) to be protected, the pressure cut-off valve (51) having a pressure cut-off position (51b) for actuating the pressure compensator (11a) which is assigned to the consumer side (A) in the direction of the shut-off position (12b).
2. Drive system according to Claim 1, **characterized in that** the pressure cut-off valve (51) is arranged in

the load pressure signalling branch line (20a) of the consumer side (A), and has a through flow position (51a) which releases the load pressure signalling branch line (20a) and the pressure cut-off position (51b).

3. Drive system according to Claim 1 or 2, **characterized in that**, in the pressure cut-off position (51b) of the pressure cut-off valve (51), a control pressure face, which acts in the direction of the shut-off position (12b), of the pressure compensator (11a) which is assigned to the consumer side (A) can be actuated in the direction of the shut-off position (12b) by way of a pressure signal, in particular the delivery pressure of the pump.
4. Drive system according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the pressure cut-off valve (51) can be actuated in the direction of the throughflow position (51a) by a setting device (54) which stipulates the consumer protection pressure of the consumer side (A) of the selected consumer (4), and can be loaded in the direction of the pressure cut-off position (51b) by the consumer side pressure which prevails at the consumer side (A).
5. Drive system according to Claim 4, **characterized in that** the setting device (54) is configured as a spring, in particular as an adjustable spring.
6. Drive system according to Claim 4 or 5, **characterized in that** the consumer protection pressure of the pressure cut-off valve (51) can be varied electrically or hydraulically or electrohydraulically.
7. Drive system according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** in each case one pressure cut-off (50) is provided on one consumer side (A) or both consumer sides (A, B) of the selected consumer (4), which pressure cut-off (50) actuates the pressure compensator (11a, 11b) which is assigned to the corresponding consumer side (A, B) in the direction of a shut-off position (12b) in order to cut off the pressure of the corresponding consumer side (A, B).
8. Drive system according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that** the load pressure signalling line (21) which conducts the highest load pressure is assigned a main pressure cut-off valve (41) for the consumer maximum pressure protection of the further consumers.
9. Mobile machine, in particular excavator, having a hydrostatic drive system according to one of the preceding claims.

## Revendications

1. Système d'entraînement hydrostatique régulé par détection de charge, comprenant une pompe (1) dont le volume refoulé est réglable et au moins un consommateur (4) alimenté par la pompe (1), présentant deux côtés de consommateur (A, B), le volume refoulé de la pompe (1) étant commandé en fonction de la pression de charge maximale des consommateurs commandés (4), et pour la commande du consommateur (4), une soupape de commande (5) produisant un étranglement dans des positions intermédiaires étant prévue, et pour chaque côté de consommateur à commander (A, B) du consommateur (5), une balance manométrique (11a, 11b) étant prévue, une conduite de branchement de communication de la pression de charge (20a, 20b) étant associée à chaque côté de consommateur (A, B) du consommateur (5) en tant que chemin de signal de pression de charge pour détecter la pression de charge, laquelle conduite de branchement est en liaison avec une conduite de communication de pression de charge (21) prévue pour commander le volume refoulé de la pompe (1), conduisant la pression de charge maximale des consommateurs commandés (4), au moins un consommateur sélectionné (4) étant pourvu d'une coupure de pression (50) pour garantir la pression du consommateur, la coupure de pression (50) du consommateur sélectionné (4) étant associée à un côté de consommateur unique (A) du consommateur sélectionné (4), et pour la coupure de pression du côté de consommateur (A), la balance manométrique (11a) associée au côté de consommateur peut être actionnée dans le sens d'une position de blocage (12b), **caractérisé en ce que** la coupure de pression (50) comprend une soupape de coupure de pression (51) dans la conduite de branchement de communication de pression de charge (20a) du côté de consommateur (A) à protéger, la soupape de coupure de pression (51) présentant une position de coupure de pression (51b) pour solliciter la balance manométrique (11a) associée au côté de consommateur (A) dans le sens de la position de blocage (12b).
2. Système d'entraînement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la soupape de coupure de pression (51) est disposée dans la conduite de branchement de communication de pression de charge (20a) du côté de consommateur (A) et présente une position de passage (51a) libérant la conduite de branchement de communication de pression de charge (20a) et la position de coupure de pression (51b).
3. Système d'entraînement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** dans la position de coupure de pression (51b) de la soupape de coupure de pression (51), une surface de pression de commande agissant dans le sens de la position de blocage (12b) de la balance manométrique (11a) associée au côté de consommateur (A) peut être activée par un signal de pression, en particulier par la pression de refoulement de la pompe, dans le sens de la position de blocage (12b).
4. Système d'entraînement selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** la soupape de coupure de pression (51) peut être sollicitée par un dispositif d'ajustement (54) prédéfinissant la pression de sécurité du consommateur du côté de consommateur (A) du consommateur sélectionné (4) dans le sens de la position de passage (51a) et par la pression du côté du consommateur s'appliquant au niveau du côté de consommateur (A) dans la direction de la position de coupure de pression (51b).
5. Système d'entraînement selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif d'ajustement (54) est réalisé sous forme de ressort, en particulier sous forme de ressort ajustable.
6. Système d'entraînement selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** la pression de sécurité du consommateur de la soupape de coupure de pression (51) peut être modifiée électriquement ou hydrauliquement ou par voie électro-hydraulique.
7. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'à** chaque fois une coupure de pression (50) est prévue au niveau d'un côté de consommateur (A) ou des deux côtés de consommateur (A, B) du consommateur sélectionné (4), qui actionne la balance manométrique (11a, 11b) associée au côté de consommateur correspondant (A, B) dans le sens d'une position de blocage (12b) pour la coupure de pression du côté de consommateur correspondant (A, B).
8. Système d'entraînement selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** pour garantir la pression maximale de consommateur des autres consommateurs, une soupape de coupure de pression principale (41) est associée à la conduite de communication de la pression de charge (21) conduisant la pression de charge maximale.
9. Machine de travail mobile, en particulier excavatrice, comprenant un système d'entraînement hydrostatique selon l'une quelconque des revendications précédentes.

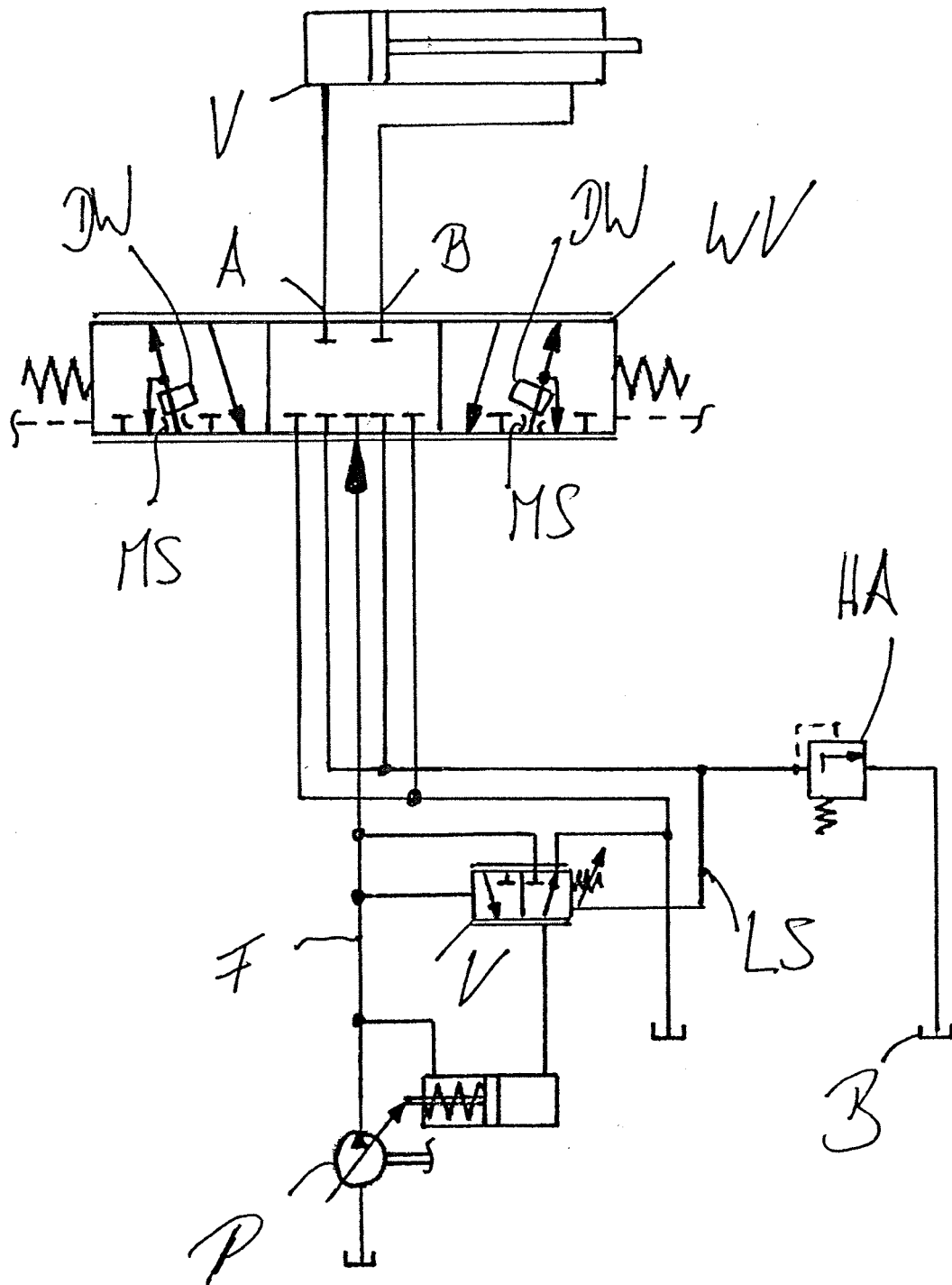


Fig. 1 (St. d. T.)

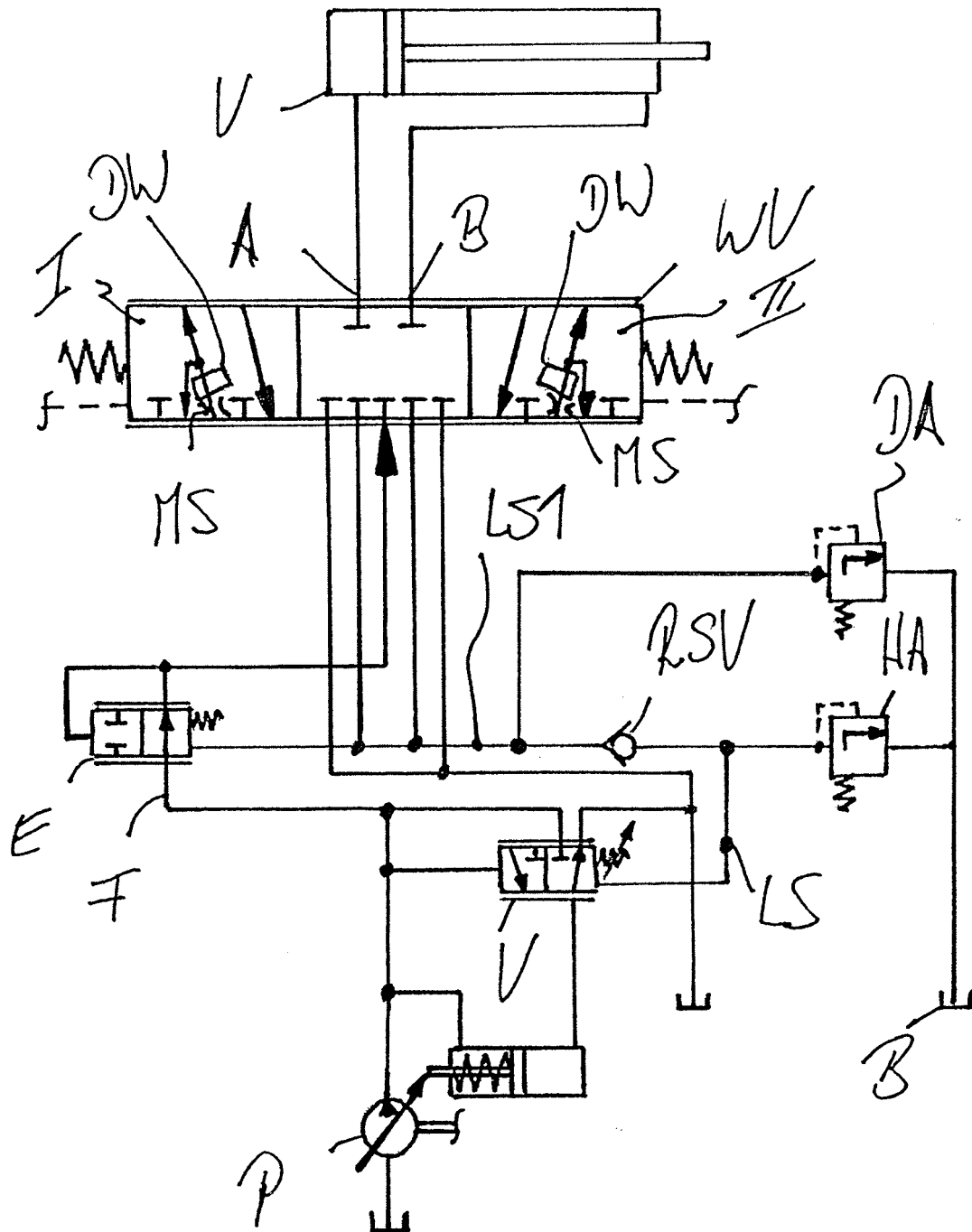
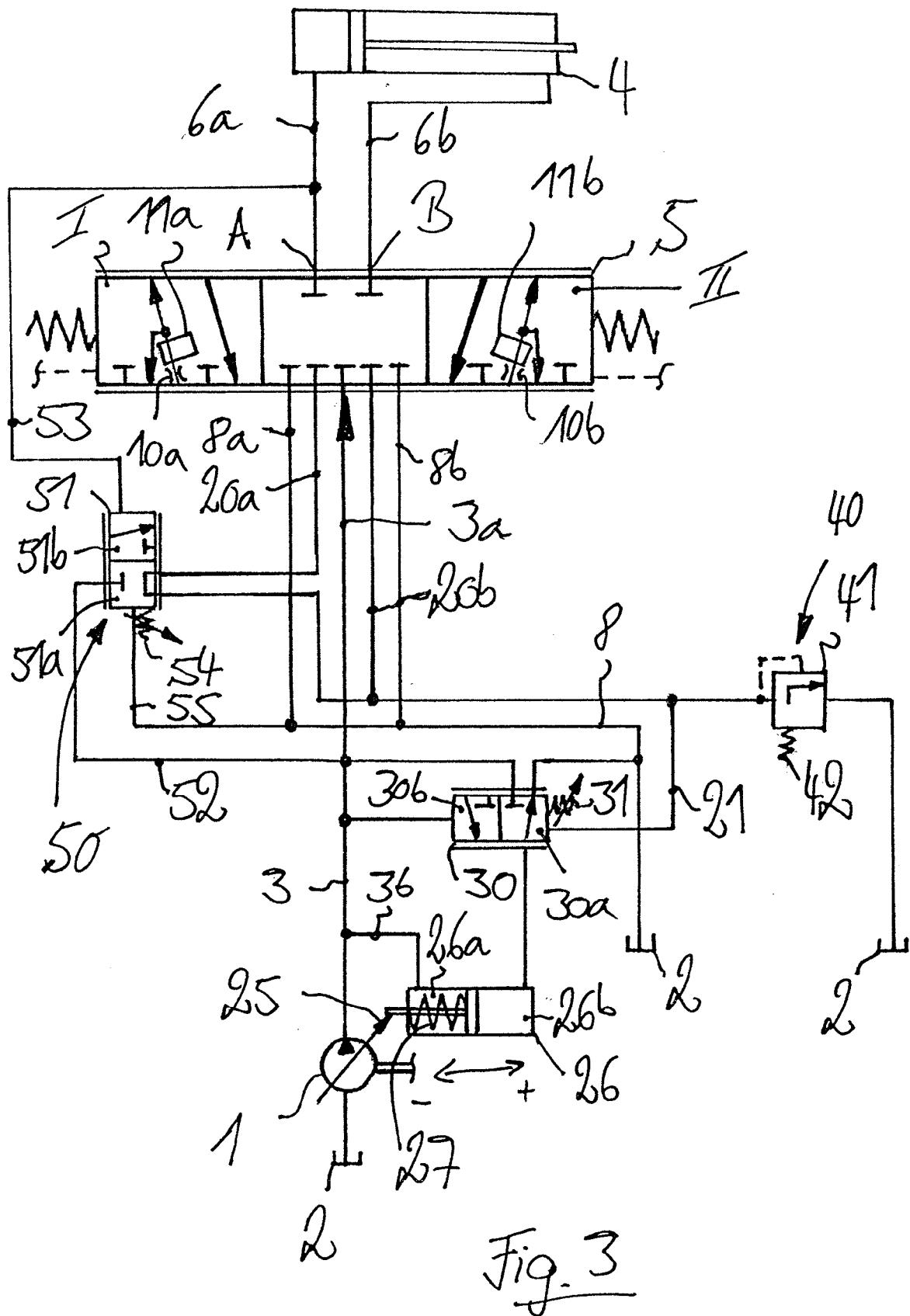
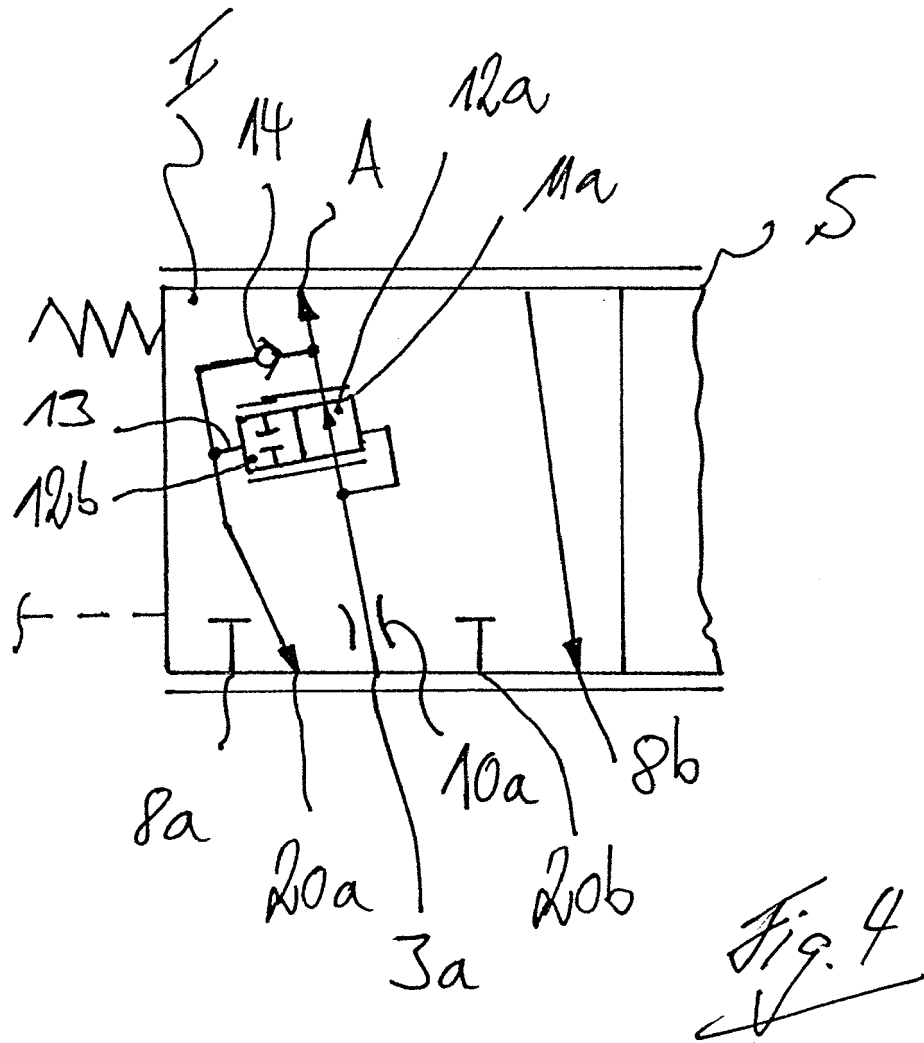


Fig.2 (St. d. T.)





**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**

- DE 4235709 A1 [0002]
- DE 102008054084 A1 [0004]
- DE 102008049076 A1 [0005]