



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **103 43 016.4**  
(22) Anmeldetag: **17.09.2003**  
(43) Offenlegungstag: **12.05.2005**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **26.08.2010**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F15B 11/17** (2006.01)

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

(73) Patentinhaber:  
**Brueninghaus Hydromatik GmbH, 89275  
Elchingen, DE**

(72) Erfinder:  
**Rückgauer, Norbert, 89185 Hüttisheim, DE**

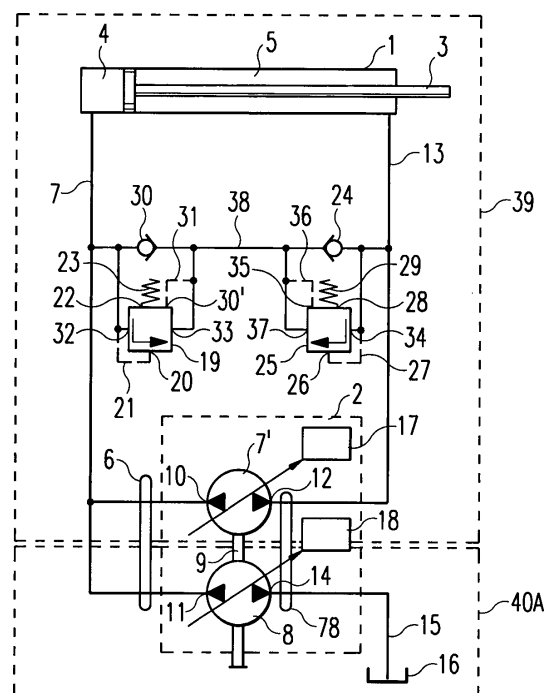
(74) Vertreter:  
**Mitscherlich & Partner, Patent- und  
Rechtsanwälte, 80331 München**

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

<b>DE</b>	<b>197 42 157</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>40 08 792</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>27 06 091</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>16 01 732</b>	<b>A</b>

(54) Bezeichnung: **Hydraulisches Steuer- und Stellsystem mit Volumenausgleich**

(57) Hauptanspruch: Hydraulisches Steuer- und Stellsystem mit mindestens einem Hydraulikzylinder (1), in dem ein Zylinderkolben (3) bewegbar ist, der den Hydraulikzylinder (1) in eine kolbenseitige Stelldruckkammer (4) und eine kolbenstangenseitige Stelldruckkammer (5) trennt, und einer Hydropumpeneinheit (2), wobei ein erster Anschluss (10) der Hydropumpeneinheit (2) an einer ersten Anschlussseite (6) mit der kolbenseitigen Stelldruckkammer (4) verbunden ist, wobei ein mit dem ersten Anschluss (10) einen geschlossenen hydraulischen Kreislauf (39) bildender zweiter Anschluss (12) an einer zweiten Anschlussseite (78) mit der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer (5) des Hydraulikzylinders (1) verbunden ist, wobei ein dritter Anschluss (11) mit der kolbenseitigen Stelldruckkammer (4) des Hydraulikzylinders (1) zur Ver- und Entsorgung der kolbenseitigen Stelldruckkammer (4) mit einer der Hydraulikfluidmengendifferenz zwischen kolbenseitiger Stelldruckkammer (4) und kolbenstangenseitiger Stelldruckkammer (5) korrespondierenden Hydraulikfluidmenge verbunden ist, wobei und ein mit dem dritten Anschluss (11) einen offenen hydraulischen Kreislauf (40A; 40B) bildender vierter Anschluss (14) vorhanden...



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Steuer- und Stellsystem für hydraulische Verbraucher z. B. in einer mobilen Arbeitsmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** In hydraulischen Antrieben von stationären und mobilen Arbeitsmaschinen – z. B. in Radladern, Baggern, Gabelstaplern oder hydraulischen Hebebühnen – werden als Stellglieder im allgemeinen aus mehreren Hydraulikzylindern bestehende Differentialzylinder verwendet. Die Lage und Bewegungsrichtung der durch den hydraulischen Antrieb angetriebenen Kinematik der stationären oder mobilen Arbeitsmaschine wird durch die Position und Bewegungsrichtung des Stellkolbens im Hydraulikzylinder bestimmt. Die Regelung der Position und Bewegungsrichtung des Stellkolbens im Hydraulikzylinder muß dabei hinsichtlich aller möglichen auftretenden Lastmomente – hinsichtlich Lastgröße und Lastrichtung – ausgelegt sein.

**[0003]** In der EP 0 564 939 B1 ist eine hydraulische Steuereinrichtung zur Regelung eines Hubwerkes in einer mobilen Arbeitsmaschine dargestellt. Die Position und Bewegungsrichtung des Stellkolbens im jeweiligen Hydraulikzylinder wird durch Regelung der Hydraulikfluidmenge in den beiden Stelldruckkammern des Hydraulikzylinders gesteuert. Hierzu wird in einem offenen hydraulischen Kreislauf eine konstant fördernde oder hinsichtlich ihres Fördervolumens verstellbare Hydropumpe verwendet. Die von der Hydropumpe zu den beiden Stelldruckkammern des Hydraulikzylinders geförderte Hydraulikfluidmenge wird über Steuerventile eingestellt. Zur Druckabsicherung gegenüber Überdruck in den von der Hydropumpe zu den beiden Stelldruckkammern des Hydraulikzylinders führenden Hydraulikleitungen ist im allgemeinen ein Druckbegrenzungsventil zwischen Hydropumpe und Steuerventil vorgesehen.

**[0004]** Da die Stelldruckkammern des Hydraulikzylinders auf Grund der Kolbenstange unterschiedliche Volumina aufweisen, ist eine einfache Regelung der Hydraulikfluidmenge zu den beiden Stelldruckkammern des Hydraulikzylinders über eine Förderstromregelung der Hydropumpe in einem geschlossenen Kreislauf nicht möglich. In der Anordnung der EP 0 564 939 B1 ist deshalb anstelle des geschlossenen Kreislaufes ein offener Kreislauf vorgesehen, in dem die Unterschiede in den Hydraulikfluidmengen, die zwischen den beiden Anschlüssen der Hydropumpe und den beiden Stelldruckkammern des Hydraulikzylinders gefördert werden müssen, über einen hydraulischen Tank auszugleichen sind. Als Regelung der Hydraulikfluidmenge bietet sich einzig die zusätzliche Zwischenschaltung von Steuerventilen zwischen Hydropumpe und Hydraulikzylinder an, mit denen die Hydraulikfluidmenge eingestellt werden kann.

**[0005]** Die Verwendung zusätzlicher Steuerventile im offenen Kreislauf der Anordnung der EP 0 564 939 B1 zur Regelung der Hydraulikfluidmenge in die Stelldruckkammern des Hydraulikzylinders ist mit zusätzlichen Kosten verbunden. Hinzu kommt, dass die Auslegung der Steuerventile im Hinblick auf eine optimierte Regelung der Hydraulikfluidmenge im offenen Kreislauf auf Grund von Nichtlinearitäten des hydraulischen Systems im Vergleich zu einer Förderstromregelung der Hydropumpe wesentlich problematischer ist und sich damit deutlich aufwendiger gestaltet.

**[0006]** Bei dem Antrieb für einen hydraulischen Zylinder, der in der DE 40 087 92 A1 vorgestellt wird, handelt es sich um eine Hydropumpeneinheit, bestehend aus zwei mechanisch gekoppelten Hydropumpen. Während die beiden Anschlüsse der ersten Hydropumpe in einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf jeweils mit einem Kolbenraum und mit einem Ringraum hydraulisch verbunden sind, ist der eine Anschluss der zweiten Hydropumpe in einem offenen hydraulischen Kreislauf mit dem Kolbenraum und der andere Anschluss der Hydropumpe mit einem Tank verbunden.

**[0007]** Beim hydraulischen Antrieb der DE 27 06 091 A1 ist ein Pumpenanschluss der Hydropumpe über eine Hydraulikleitung mit der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer eines Differentialzylinders verbunden, während der andere Pumpenanschluss der Hydropumpe nicht direkt, sondern unter Zwischenschaltung einer Hauptstufe einer Verdrängereinheit in einer Hydraulikleitung, mit der kolbenseitigen Stelldruckkammer eines Differentialzylinders verbunden ist.

**[0008]** In der DE 16 01 732 A1 wird eine hydraulische Anlage beschrieben, mit einer ersten Hydropumpe, deren beide Anschlüsse jeweils mit der kolbenstangenseitigen bzw. kolbenseitigen Stelldruckkammer eines Zylinders hydraulisch verbunden sind. Zum Ausgleich des Zuwenig bzw. des Zuviel an Druckmittel wird dem geschlossenen hydraulischen Kreislauf aus einer ersten Hydropumpe und einem Zylinder eine zweite Hydropumpe parallel geschaltet, deren einer Anschluss mit der kolbenseitigen Stelldruckkammer des Zylinders und deren anderer Anschluss mit einem Tank hydraulisch verbunden ist.

**[0009]** Dokument US 4 520 626 offenbart ein hydraulisches Antriebssystem, welches aus einer Hauptleitung, einer variablen Hydraulikpumpe und einer weiteren Hauptleitung besteht, die an einem einkolbigen Zylinder in einem geschlossenen hydraulischen Kreislauf angeschlossen ist. Das hydraulische Antriebssystem weist weiterhin ein Spülventil auf, das imstande ist, ständig eine Verbindung von zumindest einem der zwei Hauptleitungen mit einer Niederdruckleitung aufrecht zu erhalten, während sich die

Einstellung des Spülventils von einer Hauptleitung zur anderen bewegt, um im geschlossenen hydraulischen Kreislauf eine Blockierung zu verhindern und somit für den nötigen Volumenausgleich zu sorgen.

**[0010]** Die DE 197 42 157 A1 beschreibt eine Regeleinrichtung für eine verstellbare Hydropumpe. Die Regeleinrichtung weist ein Förderstromregelventil und Leistungsregelventil auf. Das Förderstromregelventil wird von der Druckdifferenz zwischen einer ersten Steuerleitung, die mit der Förderleitung stromabwärts einer Zumesdrossel in Verbindung steht, und einer zweiten Steuerleitung, die mit der Förderleitung stromaufwärts der Zumesdrossel in Verbindung steht, beaufschlagt und regelt in Abhängigkeit von einer Druckdifferenz den Stelldruck für eine Verstellvorrichtung zum Verstellen des Fördervolumens der Hydropumpe.

**[0011]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das hydraulische Steuer- und Stellsystem mit den Merkmalen gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 derart weiterzubilden, dass die Regelung der Hydraulikfluidmenge in die beiden Stelldruckkammern des Hydraulikzylinders der Arbeitsmaschine aufwandsärmer ausgelegt ist, sich im Entwurf und in der Parametrierung einfacher gestalten lässt und somit eine bessere Regelcharakteristik aufweist.

**[0012]** Die Aufgabe der Erfindung wird durch ein hydraulisches Steuer- und Stellsystem mit den kennzeichnenden Merkmalen in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0013]** Die Reduzierung der hydraulischen Regelung des hydraulischen Antriebs für eine Arbeitsmaschine auf eine Förderstromregelung der Hydropumpe erfolgt in dem erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystem durch Einführung eines geschlossenen Kreislaufes anstelle eines offenen Kreislaufes mit Steuerventilen. Hierbei wird die Hydraulikfluidmengendifferenz zwischen den beiden Stelldruckkammern des Hydraulikzylinders, die innerhalb des geschlossenen hydraulischen Kreislaufs nicht gefördert werden kann, erfindungsgemäß durch einen zusätzlichen offenen hydraulischen Kreislauf aufgebracht. Der offene hydraulische Kreislauf kann im Rahmen einer Verhältnisregelung zum geschlossenen hydraulischen Kreislauf im Verhältnis der Hydraulikfluidmengendifferenz zwischen den beiden Stelldruckkammern des Hydraulikzylinders geregelt werden. Auf diese Weise lässt sich eine hydraulische Regelung realisieren, die gegenüber der hydraulischen Regelung des offenen hydraulischen Kreislaufs aufwandsärmer – ohne Verwendung eines zusätzlichen Steuerventils – ausgeführt ist. Die Verhältnisregelung der beiden Förderstromregelungen des offenen und geschlossenen hydraulischen Kreislaufs mittels einer Hydropumpeneinheit lässt sich konstruktiv wie regelungstechnisch wesentlich einfacher ver-

wirklichen als eine hydraulische Regelung des offenen hydraulischen Kreislaufs mittels Steuerventil.

**[0014]** Zur Vermeidung von länger andauernden hydraulischen Verlusten bei Ansprechen der Druckbegrenzungsventile und Rückschlagventile zwischen den beiden Arbeitsleitungen im Fall einer länger andauernden Endlagenposition des Stellkolbens im Hydraulikzylinder ist vorzugsweise ein hochdruckgesteuertes Druckabschaltventil zwischen den beiden Arbeitsleitungen angeordnet. Dieses hochdruckgesteuerte Druckabschaltventil wird bei einer Endlagenposition des Stellkolbens im Hydraulikzylinder aktiviert und führt zu einer Herabsetzung des Steuerdrucks für die Verstelleinrichtung, so dass die Hydropumpeneinheit in ihrem Förderstrom gegen Null gesteuert wird und der Überdruck abgebaut wird.

**[0015]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

**[0016]** Die Hydropumpeneinheit ist in einer zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems mittels einer Stromteileraxialkolbenpumpe verwirklicht, bei der der geschlossene und offene hydraulische Kreislauf in einer einzigen Hydropumpe integriert sind.

**[0017]** Alle Ausführungsformen des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems weisen zur Druckabsicherung gegen Überdruck und zum Mengenausgleich bei Mengenverlust in den beiden Arbeitsleitungen zwischen der Hydropumpeneinheit und den Hydraulikzylindern befindliche Druckbegrenzungsventile und Rückschlagventile zwischen den beiden Arbeitsleitungen auf.

**[0018]** Zur Säuberung und Kühlung des Hydraulikfluids kann vorteilhaft im offenen hydraulischen Kreislauf ein Filter und ein Kühler vorgesehen.

**[0019]** Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung und Ausführungsformen, die nicht Teil der Erfindung sind, aber zum Verständnis der Erfindung beitragen, sind in der Zeichnung dargestellt und werden nachfolgend näher beschrieben. Es zeigen:

**[0020]** [Fig. 1](#) ein Schaltbild einer ersten Ausführungsform eines hydraulischen Steuer- und Stellsystems;

**[0021]** [Fig. 2](#) ein Schaltbild einer zweiten Ausführungsform eines hydraulischen Steuer- und Stellsystems;

**[0022]** [Fig. 3](#) ein Schaltbild einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems;

**[0023]** [Fig. 4](#) ein Schaltbild einer vierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems;

rungsform eines hydraulischen Steuer- und Stellsystems;

[0024] **Fig. 5** ein Schaltbild einer fünften Ausführungsform des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems;

[0025] **Fig. 6** ein Schaltbild einer sechsten Ausführungsform eines hydraulischen Steuer- und Stellsystems und

[0026] **Fig. 7** ein Schaltbild einer siebenten Ausführungsform des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems.

[0027] Das hydraulische Steuer- und Stellsystem für einen hydraulischen Verbraucher in einer Arbeitsmaschine wird in seiner ersten Ausführungsform nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig. 1** beschrieben.

[0028] In **Fig. 1** ist ein Schaltbild eines hydraulischen Steuer- und Stellsystems für einen hydraulischen Verbraucher in einer Arbeitsmaschine dargestellt, das aus einem Hydraulikzylinder **1** und einer Hydropumpeneinheit **2** besteht. Im Hydraulikzylinder **1** ist ein Stellkolben **3** verschiebbar gelagert, der den Hydraulikzylinder **1** in eine kolbenseitige Stelldruckkammer **4** und eine kolbenstangenseitige Stelldruckkammer **5** trennt. Die erste Anschlußseite **6** der Hydropumpeneinheit **2** ist über eine erste Arbeitsleitung **7** mit der kolbenseitigen Stelldruckkammer **4** des Hydraulikzylinders **1** verbunden. Die Hydropumpeneinheit **2** besteht aus einer ersten Hydropumpe **7'** und einer zweiten Hydropumpe **8**, die über eine Welle **9** mechanisch miteinander gekoppelt sind.

[0029] Die erste Anschlußseite der Hydropumpeneinheit **2** setzt sich aus dem ersten Anschluß **10** der ersten Hydropumpe **7'** und dem dritten Anschluß **11** der zweiten Hydropumpe **8** zusammen. Der zweite Anschluß **12** der ersten Hydropumpe **7'** ist über die zweite Arbeitsleitung **13** mit der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer **5** des Hydraulikzylinders **1** verbunden. Der vierte Anschluß **14** der zweiten Hydropumpe **8** ist über eine Hydraulikleitung **15** mit einem ersten hydraulischen Tank **16** verbunden. Die erste Hydropumpe **7'** ist über eine Pumpenverstell-einrichtung **17** hinsichtlich ihres Hydraulikfluidstromes regelbar. Analog ist die zweite Hydropumpe **8** über eine Pumpenverstelleinrichtung **18** hinsichtlich ihres Hydraulikfluidstromes regelbar. Die beiden Pumpenverstelleinrichtungen **17** und **18** können wahlweise mechanisch, hydraulisch, pneumatisch oder elektrisch angesteuert werden.

[0030] Im Falle eines Überdrucks in der ersten Arbeitsleitung **7** öffnet sich ein mit der ersten Arbeitsleitung **7** an seinem Eingang **32** verbundenes erstes Druckbegrenzungsventil **19**. Am ersten Steueran-

schluß **20** des ersten Druckbegrenzungsventils **19** liegt über eine hydraulische Verbindungsleitung **21** der Druck in der ersten Arbeitsleitung **7** an. Im Angriffspunkt **22** des ersten Druckbegrenzungsventils **19** gegenüber dem ersten Steueranschluss **20** greift der Druck einer Stellfeder **23** an, mit der der zulässige Maximaldruck in der ersten Arbeitsleitung **7** eingestellt werden kann. In gleicher Wirkrichtung zum Druck der Stellfeder **23** ist am Steueranschluss **30'**, der über eine hydraulische Verbindungsleitung **31** mit dem Ausgang **33** des ersten Druckbegrenzungsventils **19** verbunden ist, der Druck am Ausgang **33** des ersten Druckbegrenzungsventils **19** aktiv. Eine Öffnung des ersten Druckbegrenzungsventils **19** im Falle eines Überdrucks in der ersten Arbeitsleitung **7** erfolgt, wenn der Druckabfall zwischen Eingang **32** und Ausgang **33** des ersten Druckbegrenzungsventils **19** größer als der an der Stellfeder **23** eingestellte Maximaldruck ist. Über ein erstes Rückschlagventil **24**, das zwischen dem ersten Druckbegrenzungsventil **19** und der zweiten Arbeitsleitung **13** geschaltet ist, wird bei geöffnetem ersten Druckbegrenzungsventil **19** ein Überdruck in der ersten Arbeitsleitung **7** in die zweite Arbeitsleitung **13** abgebaut.

[0031] Analog öffnet sich im Fall eines Überdrucks in der zweiten Arbeitsleitung **13** ein mit der zweiten Arbeitsleitung **13** an seinem Eingang **34** verbundenes zweites Druckbegrenzungsventil **25**, das parallel zum ersten Rückschlagventil **24** geschaltet ist. Am ersten Steueranschluß **26** des zweiten Druckbegrenzungsventils **25** liegt über eine hydraulische Verbindungsleitung **27** der Druck in der zweiten Arbeitsleitung **13** an. Am Angriffspunkt **28** des zweiten Druckbegrenzungsventils **25** greift der Druck einer Stellfeder **29** an, mit der der zulässige maximal Druck in der zweiten Arbeitsleitung **13** eingestellt werden kann. In gleicher Wirkrichtung zum Druck der Stellfeder **29** ist am Steueranschluss **35**, der über eine hydraulische Verbindungsleitung **36** mit dem Ausgang **37** des zweiten Druckbegrenzungsventils **25** verbunden ist, der Druck am Ausgang **37** des zweiten Druckbegrenzungsventils **25** aktiv. Eine Öffnung des zweiten Druckbegrenzungsventils **25** im Falle eines Überdrucks in der zweiten Arbeitsleitung **13** erfolgt, wenn der Druckabfall zwischen Eingang **34** und Ausgang **37** des zweiten Druckbegrenzungsventils **25** größer als der an der Stellfeder **29** eingestellte Maximaldruck ist. Über ein zweites Rückschlagventil **30**, das zwischen dem zweiten Druckbegrenzungsventil **25** und der ersten Arbeitsleitung **13** und parallel zum ersten Druckbegrenzungsventil **19** geschaltet ist, wird bei geöffnetem zweiten Druckbegrenzungsventil **25** der Überdruck in der zweiten Arbeitsleitung **13** in die erste Arbeitsleitung **7** abgebaut.

[0032] Die erste Hydropumpe **7'** bildet zusammen mit dem Hydraulikzylinder **1** und der ersten Hydraulikleitung **7** und der zweiten Hydraulikleitung **13** einen geschlossenen hydraulischen Kreislauf **39**. Die zwei-

te Hydropumpe **8** versorgt die kolbenseitigen Stelldruckkammer **4** des Hydraulikzylinders **1** über einen offenen Kreislauf **40A**, bestehend aus dem hydraulischen Tank **16**, der Tankleitung **15** und der ersten Arbeitsleitung **7**.

**[0033]** Entsprechend der gewünschten Lage und Bewegungsrichtung der vom hydraulischen Antrieb angetriebenen Kinematik der Arbeitsmaschine wird der Stellkolben **3** im Hydraulikzylinder **1** bewegt und positioniert. Zur Bewegung und Positionierung des Stellkolbens **3** im Hydraulikzylinder **1** wird von der Hydropumpeneinheit **2** eine dazu korrespondierende Hydraulikfluidmenge in den Hydraulikzylinder **1** über eine Förderstromregelung gefördert. Die erste Hydropumpe **7'** der Hydropumpeneinheit **2** versorgt den Hydraulikzylinder **1** mit einer Hydraulikfluidmenge, die für die beabsichtigte Bewegung und Positionierung des Stellkolbens **3** im Hydraulikzylinder **1** aufgrund unterschiedlicher Volumenveränderungen pro Weg der Stelldruckkammern **4** und **5** erforderlich ist. Im Rahmen einer Verhältnisregelung zur Förderstromregelung der ersten Hydropumpe **7'** ver- und entsorgt die zweite Hydropumpe **8** mit einer Förderstromregelung die kolbenseitige Stelldruckkammer **4** des Hydraulikzylinders **1** über den hydraulischen Tank **16** mit einem Hydraulikfluidstrom, der der Hydraulikfluidmengendifferenz zwischen kolbenseitiger Stelldruckkammer **4** und kolbenstangenseitiger Stelldruckkammer **5** des Hydraulikzylinders **1** entspricht. Die Verhältnisregelung zwischen erster Hydropumpe **7'** und zweiter Hydropumpe **8** ist dabei so ausgelegt, dass die zweite Hydropumpe **8** die Hydraulikfluidmenge sicherstellt, die zusätzlich zur Hydraulikfluidmenge der ersten Hydropumpe **7'** für die beabsichtigte Bewegung und Positionierung des Stellkolbens **3** im Hydraulikzylinder **1** erforderlich ist und der Hydraulikfluidmengendifferenz zwischen kolbenseitigen Stelldruckkammer **4** und kolbenstangenseitiger Stelldruckkammer **5** bei beabsichtigter Bewegung und Positionierung des Stellkolbens **3** im Hydraulikzylinder **1** entspricht.

**[0034]** In [Fig. 2](#) ist eine zweite Ausführungsform des hydraulischen Steuer- und Stellsystems für einen hydraulischen Verbraucher in einer Arbeitsmaschine dargestellt. Für identische Merkmale gegenüber der Anordnung in [Fig. 1](#) werden in der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems in [Fig. 2](#) wie auch in allen folgenden Ausführungsformen identische Bezugszeichen verwendet.

**[0035]** In die Tankleitung **15** der ersten Ausführungsform ist in der zweiten Ausführungsform in [Fig. 2](#) in einem offenen hydraulischen Kreislauf **40B** eine nichtreversierbare Hilfspumpe **41** zwischengeschaltet, die die Tankleitung **15** in eine Hydraulikleitung **15A** zwischen dem vierten Anschluß **14** der Hydropumpeneinheit **2** und dem hochdruckseitigen An-

schluß **42** der Hilfspumpe **41** und eine Hydraulikleitung **15B** zwischen dem niederdruckseitigen Anschluß **43** der Hilfspumpe **41** und dem hydraulischen Tank **16** teilt. Die Hilfspumpe **41** ist über die gemeinsame Welle **9** mit der ersten Hydropumpe **7'** und der zweiten Hydropumpe **8** der Hydropumpeneinheit **2** mechanisch gekoppelt.

**[0036]** Die Hydraulikleitung **15A** ist an den Eingang **44** eines dritten Druckbegrenzungsventils **45** geführt. Der Ausgang **46** des dritten Druckbegrenzungsventils **45** ist mit einem hydraulischen Tank **16** verbunden. Der Steuereingang **48** des dritten Druckbegrenzungsventils **45** ist über eine hydraulische Verbindungsleitung **49** mit der Hydraulikleitung **15A** verbunden. Am gegenüberliegenden zweiten Angriffspunkt **50** des dritten Druckbegrenzungsventils **45** greift der Druck einer Stellfeder **51** an, mit der der Maximaldruck in der Hydraulikleitung **15A** eingestellt werden kann.

**[0037]** Steigt der Druck in der Hydraulikleitung **15A** über den durch die Stellfeder **51** einstellbaren Maximaldruck, so öffnet sich das dritte Druckbegrenzungsventil **45** und begrenzt somit den Druck in der Hydraulikleitung **15A** auf den einstellbaren Maximaldruck. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass der Druck des Hydraulikfluid am Eingang der zweiten Hydropumpe **8** auf einen Maximaldruck begrenzt wird. Wird die kolbenseitige Stelldruckkammer **4** des Hydraulikzylinders **1** über die zweite Hydropumpe **8** von einer Hydraulikfluidmenge entsorgt, so steigt der Druck in der Hydraulikleitung **15A** an. Mit zunehmendem Druckanstieg in der Hydraulikleitung **15A** über den zulässigen Maximaldruck aufgrund der Entsorgung der kolbenseitigen Stelldruckkammern **4** des Hydraulikzylinders **1** von Hydraulikfluid öffnet sich das dritte Druckbegrenzungsventil **45** und ermöglicht ein Abführen des aus der kolbenseitigen Stelldruckkammer **4** des Hydraulikzylinders **1** entsorgten Hydraulikfluid in den hydraulischen Tank **47**.

**[0038]** In [Fig. 3](#) ist eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems für einen hydraulischen Verbraucher in einer Arbeitsmaschine dargestellt.

**[0039]** Die Hydropumpeneinheit **2** der dritten Ausführungsform in [Fig. 3](#) ist durch eine Doppel-Hydropumpe **52** realisiert, die zwei hydraulische Kreisläufe, den geschlossenen hydraulischen Kreislauf **39** über den ersten Anschluß **10** und den zweiten Anschluß **12** und den offenen hydraulischen Kreislauf **40B** über den dritten Anschluß **11** und den vierten Anschluß **14**, versorgt. Dabei handelt es sich bevorzugt um eine Stromteiler-Axialkolbenpumpe **79**, die über eine gemeinsame Pumpenverstellereinrichtung **53** verstellt wird.

**[0040]** Die Stelldrücke für die erste und zweite Stell-

druckkammer **54A** und **54B** der Pumpenverstelleinrichtung **53** werden über die Hydraulikleitungen **55A** und **55B**, in die hydraulische Drosseln **64A** und **64B** zur Förderstrombegrenzung eingesetzt werden können, zugeleitet und in einem Stellventil **56**, das als 4/3-Wegeventil ausgelegt ist, eingestellt. Die Steuerkraft des Stellventils **56** am ersten Steuereingang **57A** wird von einer Stellfeder **58A** und einem elektrisch ansteuerbaren Elektromagneten **59A** und am zweiten Steuereingang **57B** von einer Stellfeder **58B** und einem elektrisch ansteuerbaren Elektromagneten **59B** erzeugt. Der Eingang **60A** des Stellventils **56** ist über die hydraulische Verbindungsleitung **61**, in der eine hydraulische Drossel **62** zur Förderstrombegrenzung eingesetzt ist, mit dem Speise-Anschluss **42** der Hilfspumpe **41** verbunden. Der Ausgang **60B** des Stellventils **56** ist mit dem Hydrauliktank **16** verbunden. Je nach elektrischer Ansteuerung der beiden Elektromagnete **59A** und **59B** am ersten und zweiten Steuereingang **57A** und **57B** wird die erste Stelldruckkammer **54A** mit Stelldruck und die zweite Stelldruckkammer **54B** mit dem hydraulischen Tank **16** verbunden oder umgekehrt. In einer dritten Neutralstellung des Stellventils **56** wird der Druck zwischen der ersten und der zweiten Stelldruckkammer **54A** und **54B** ausgeglichen.

**[0041]** Zur Vermeidung eines unnötigen länger andauernden hydraulischen Leistungsverlust des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems bei einer Endlagenposition des Stellkolbens **3** im Hydraulikzylinder **1** in Folge Überdruckabbau über das erste oder zweite Druckbegrenzungsventil **19** oder **25** ist vorzugsweise zwischen der ersten Arbeitsleitung **7** und der zweiten Arbeitsleitung **13** ein Druckabschaltventil **65** vorgesehen. Dieses Druckabschaltventil **65** umfaßt ein Druckwechselventil **66**, das zwischen der ersten Arbeitsleitung **7** und der zweiten Arbeitsleitung **13** geschaltet ist. Im Falle eines Überdrucks in der ersten Arbeitsleitung **7** oder in der zweiten Arbeitsleitung **13** aufgrund einer Endlagenposition des Stellkolbens **3** im Hydraulikzylinder **1** wird der Überdruck an den Ausgang **67** des Druckwechselventils **66** geführt. Der Ausgang **67** des Druckwechselventils **66** ist mit dem Steuereingang **68** eines vierten Druckbegrenzungsventils **69** verbunden. Ist der Druck am Steuereingang **68** des vierten Druckbegrenzungsventils **69** aufgrund eines Überdrucks in der ersten Arbeitsleitung **7** oder in der zweiten Arbeitsleitung **13** höher als ein am Angriffspunkt **70** des vierten Druckbegrenzungsventils **69** mittels einer Stellfeder **71** einstellbaren Maximaldrucks, so öffnet sich das vierte Druckbegrenzungsventil **69**.

**[0042]** Auf diese Weise ist der Eingang **60A** des Stellventils **56** über die hydraulische Verbindungsleitung **72**, die an den Eingang des vierten Druckbegrenzungsventils **69** geführt ist, mit dem hydraulischen Tank **16** verbunden, der am Ausgang des vierten Druckbegrenzungsventils **69** anliegt. Somit reduziert

sich der Stelldruck für die Pumpenverstelleinrichtung **53** am Eingang **60A** des Stellventils **56** und der Stellkolben **74** der Pumpenverstelleinrichtung **53** wird in Richtung Neutralstellung verschoben. Als Folge wird die Doppel-Hydropumpe **52** in ihrer Förderstrommenge zurückgeregelt und der Überdruck in der ersten Arbeitsleitung **7** oder in der zweiten Arbeitsleitung **13** baut sich ab. Das Druckwechselventil **66** schließt bei Erreichen eines bestimmten Drucks in der ersten Arbeitsleitung **7** oder in der zweiten Arbeitsleitung **13** wieder und beendet damit die Verminderung des Stelldrucks für die Pumpenverstelleinrichtung **53**.

**[0043]** In der dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems wird über eine hydraulische Verbindungsleitung **38** zwischen dem ersten Druckbegrenzungsventil **19** und dem zweiten Druckbegrenzungsventil **25** bzw. zwischen dem ersten Rückschlagventil **24** und dem zweiten Rückschlagventil **30** und eine Speiseleitung **75** Hydraulikfluid von der Hilfspumpe **41** nachgespeist.

**[0044]** In [Fig. 4](#) ist eine vierte Ausführungsform eines hydraulischen Steuer- und Stellsystems für einen hydraulischen Verbraucher in einer Arbeitsmaschine dargestellt. Die vierte Ausführungsform basiert auf der zweiten Ausführungsform mit getrennter Versorgung des geschlossenen hydraulischen Kreislaufs **39** und des offenen hydraulischen Kreislauf **40B** durch die erste Hydropumpe **7'** bzw. die zweite Hydropumpe **8** und weist als Unterschied zu dieser in der Hydraulikleitung **15B** ein Filter **76** zur Reinigung des Hydraulikfluid für das gesamte hydraulische System auf. Zusätzlich ist zwischen dem dritten Druckbegrenzungsventil **45** und dem hydraulischen Tank **16** ein Kühler **77** zwischengeschaltet, der für eine geregelte Abkühlung des Hydraulikfluid im gesamten hydraulischen System sorgt.

**[0045]** Eine fünfte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen hydraulischen Steuer- und Stellsystems ist in [Fig. 5](#) dargestellt. Die fünfte Ausführungsform basiert auf der dritten Ausführungsform mit gemeinsamer Versorgung des geschlossenen hydraulischen Kreislaufs **39** und des offenen hydraulischen Kreislaufs **40B** durch eine gemeinsame Doppel-Hydropumpe **52**. In der fünften Ausführungsform ist in Analogie zur vierten Ausführungsform in der Hydraulikleitung **15B** ein Filter **76** und zwischen dem dritten Druckbegrenzungsventil **45** und dem hydraulischen Tank **16** ein Kühler **77** zwischen geschaltet.

**[0046]** In [Fig. 6](#) ist eine sechste Ausführungsform des hydraulischen Steuer- und Stellsystems dargestellt. Die sechste Ausführungsform entspricht weitestgehend der in [Fig. 4](#) dargestellten vierten Ausführungsform. Jedoch ist die Hilfspumpe **41** bei diesem Ausführungsbeispiel verstellbar ausgeführt. Dies hat den Vorteil, dass das von der Hilfspumpe **41** geför-

derte Fördervolumen so angepaßt werden kann, dass dieses dem von der Hydropumpe 8 am Anschluß 14 benötigten Fördervolumen gerade entspricht. Eine Bereitstellung von nicht benötigtem Fördervolumen ist daher nicht erforderlich. Insbesondere wenn die Hydropumpe 8 in den Tank 16 zurückpumpt, kann das Fördervolumen der Hilfspumpe 41 auf Null zurückgeschwenkt werden. Wenn die Hilfspumpe 41, wie in Fig. 6 dargestellt, zudem als reversierbare Hydropumpe ausgebildet ist, kann die Hilfspumpe 41 das Abpumpen in den Tank 16 sogar noch aktiv unterstützen, indem die Hilfspumpe 41 in diesem Fall an dem Anschluß 42 ansaugt und über den Anschluß 43 in den Tank 16 abläßt.

[0047] In Fig. 7 ist ein siebentes Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Diese Ausführungsform entspricht weitestgehend der in Fig. 5 dargestellten Ausführungsform mit dem Unterschied, dass auch hier die Hilfspumpe 41 bezüglich ihres Fördervolumens verstellbar ist und vorzugsweise sogar reversierbar ist. Die sich dabei ergebenden Vorteile entsprechen den vorstehend anhand von Fig. 6 diskutierten Vorteile.

[0048] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsformen beschränkt. Insbesondere können alle Merkmale aller Ausführungsformen vorteilhaft miteinander kombiniert werden. Beispielsweise kann das Druckabschaltventil 65 für die Endlagen-Abschaltung in gleicher Weise auch bei den in den Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 4 dargestellten Ausführungsformen zum Einsatz kommen.

### Patentansprüche

1. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem mit mindestens einem Hydraulikzylinder (1), in dem ein Zylinderkolben (3) bewegbar ist, der den Hydraulikzylinder (1) in eine kolbenseitige Stelldruckkammer (4) und eine kolbenstangenseitige Stelldruckkammer (5) trennt,  
 und einer Hydropumpeneinheit (2),  
 wobei ein erster Anschluss (10) der Hydropumpeneinheit (2) an einer ersten Anschlussseite (6) mit der kolbenseitigen Stelldruckkammer (4) verbunden ist,  
 wobei ein mit dem ersten Anschluss (10) einen geschlossenen hydraulischen Kreislauf (39) bildender zweiter Anschluss (12) an einer zweiten Anschlussseite (78) mit der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer (5) des Hydraulikzylinders (1) verbunden ist,  
 wobei ein dritter Anschluss (11) mit der kolbenseitigen Stelldruckkammer (4) des Hydraulikzylinders (1) zur Ver- und Entsorgung der kolbenseitigen Stelldruckkammer (4) mit einer der Hydraulikfluidmengendifferenz zwischen kolbenseitiger Stelldruckkammer (4) und  
 kolbenstangenseitiger Stelldruckkammer (5) korrespondierenden Hydraulikfluidmenge verbunden ist, wobei und ein mit dem dritten Anschluss (11) einen

offenen hydraulischen Kreislauf (40A; 40B) bildender vierter Anschluss (14) vorhanden ist,  
 wobei die Hydropumpeneinheit (2) aus einer Doppel-Hydropumpe (52) besteht, die jeweils den offenen und geschlossenen hydraulischen Kreislauf (40A; 40B, 39) versorgt,

#### **dadurch gekennzeichnet**

dass im Fall einer Endlagenposition des Zylinderkolbens (3) im Hydraulikzylinder (1) ein hochdruckgesteuertes Druckabschaltventil (65), das zwischen der ersten Arbeitsleitung (7) und der zweiten Arbeitsleitung (13) geschaltet ist, aktiviert wird, das den Steuerdruck für eine Pumpenverstelleinrichtung (53) herabsetzt, wodurch die von der Hydropumpeneinheit (2) geförderte Hydraulikfluidmenge in Richtung Null reduziert wird,

und dass der vierte Anschluss (14) der Hydropumpeneinheit (2) über eine Hydraulikleitung (15A) mit einem hochdruckseitigen Anschluss (42) einer Hilfspumpe (41) verbunden ist, die mit der Hydropumpeneinheit (2) gekoppelt ist und deren niederdruckseitiger Anschluss (43) über eine Hydraulikleitung (15B) mit dem hydraulischen Tank (16) verbunden ist.

2. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Doppel-Hydropumpe (52) einen ersten Anschluss (10) und einen zweiten Anschluss (12) zur Versorgung des geschlossenen hydraulischen Kreislaufs (39) und einen dritten Anschluss (11) und einen vierten Anschluss (14) zur Versorgung eines offenen hydraulischen Kreislaufs (40A; 40B) aufweist.

3. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach einem der Ansprüche 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Doppel-Hydropumpe (52) eine Stromteileraxialkolbenpumpe (79) ist.

4. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Hydraulikfluid-Speisedruck an der Doppel-Hydropumpe (52) über ein Druckbegrenzungsventil (45), das zwischen dem vierten Anschluss (14) und einem hydraulischen Tank (16) geschaltet ist, auf einen maximalen Hydraulikfluiddruck begrenzt ist.

5. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle eines Überdrucks in einer die Hydropumpeneinheit (2) mit der kolbenseitigen Stelldruckkammer (4) verbindenden ersten Arbeitsleitung (7) oder in einer die Hydropumpeneinheit (2) mit der kolbenstangenseitigen Stelldruckkammer (5) verbindenden zweiten Arbeitsleitung (13) sich jeweils ein erstes oder zweites Druckbegrenzungsventil (19; 25) und ein über eine hydraulische Verbindungsleitung (38) mit dem ersten oder zweiten Druckbegrenzungsventil (19; 25) in Serie geschaltetes erstes oder zweites Rückschlagventil (24; 30), die gegenseitig zwischen erster Arbeitsleitung (7) und zweiter Arbeitslei-

tung (13) geschaltet sind, öffnet.

6. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich im Falle eines Druckverlustes in der ersten Arbeitsleitung (7) das zweite Rückschlagventil (30) und im Fall eines Druckverlusts in der zweiten Arbeitsleitung (13) das erste Rückschlagventil (24) zu einer Speiseleitung (75) hin öffnet.

7. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem niederdruckseitigen Anschluss (42) der Hilfspumpe (41) und dem Tank (16) ein Filter (76) zwischengeschaltet ist.

8. Hydraulisches Steuer- und Stellsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem vierten Anschluss (14) der Hydropumpeneinheit (2) und dem hydraulischen Tank (16) ein Kühler (77) zwischengeschaltet ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

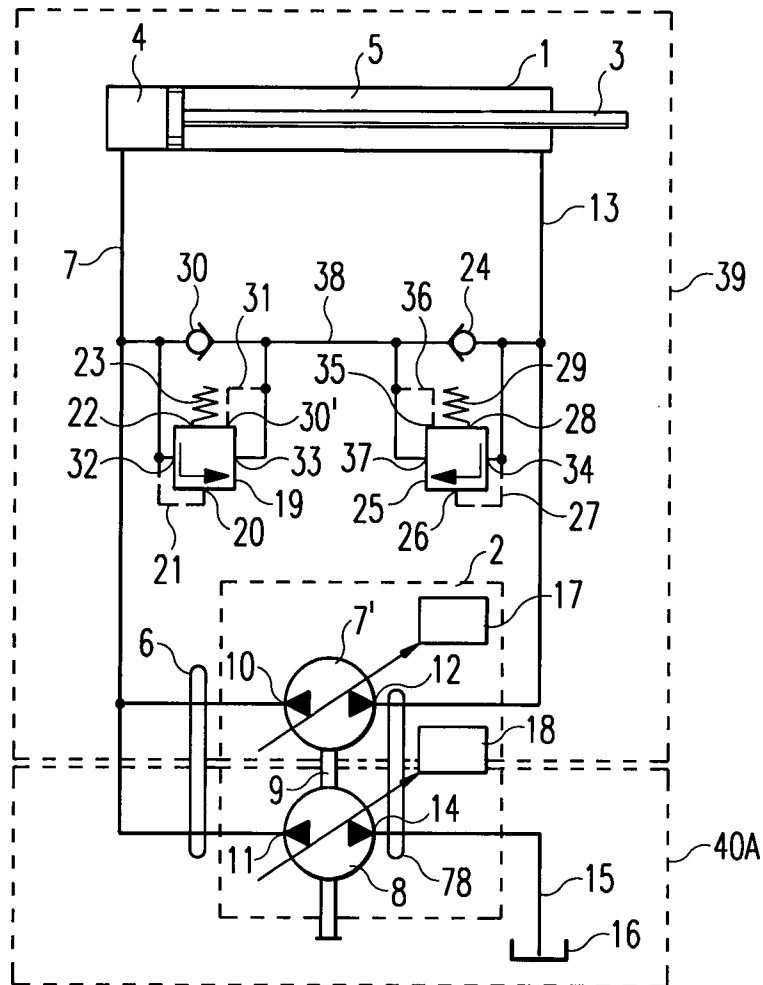


Fig. 1

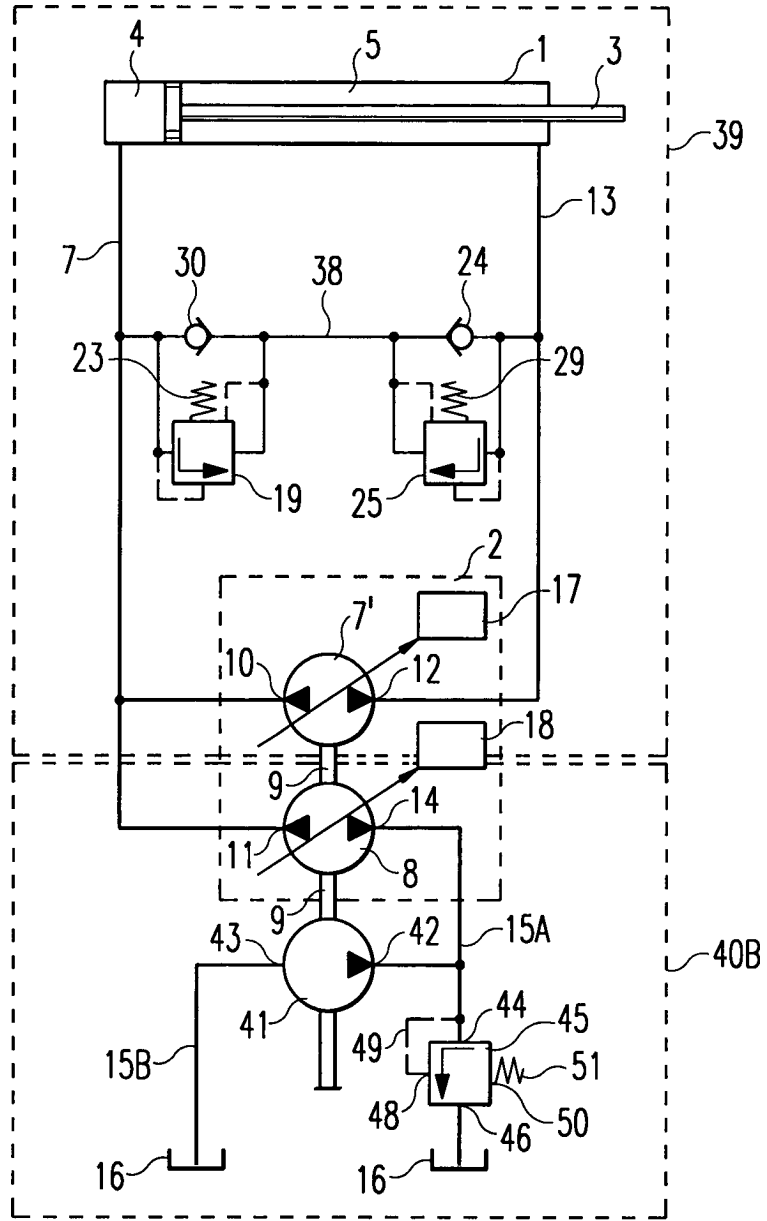


Fig. 2

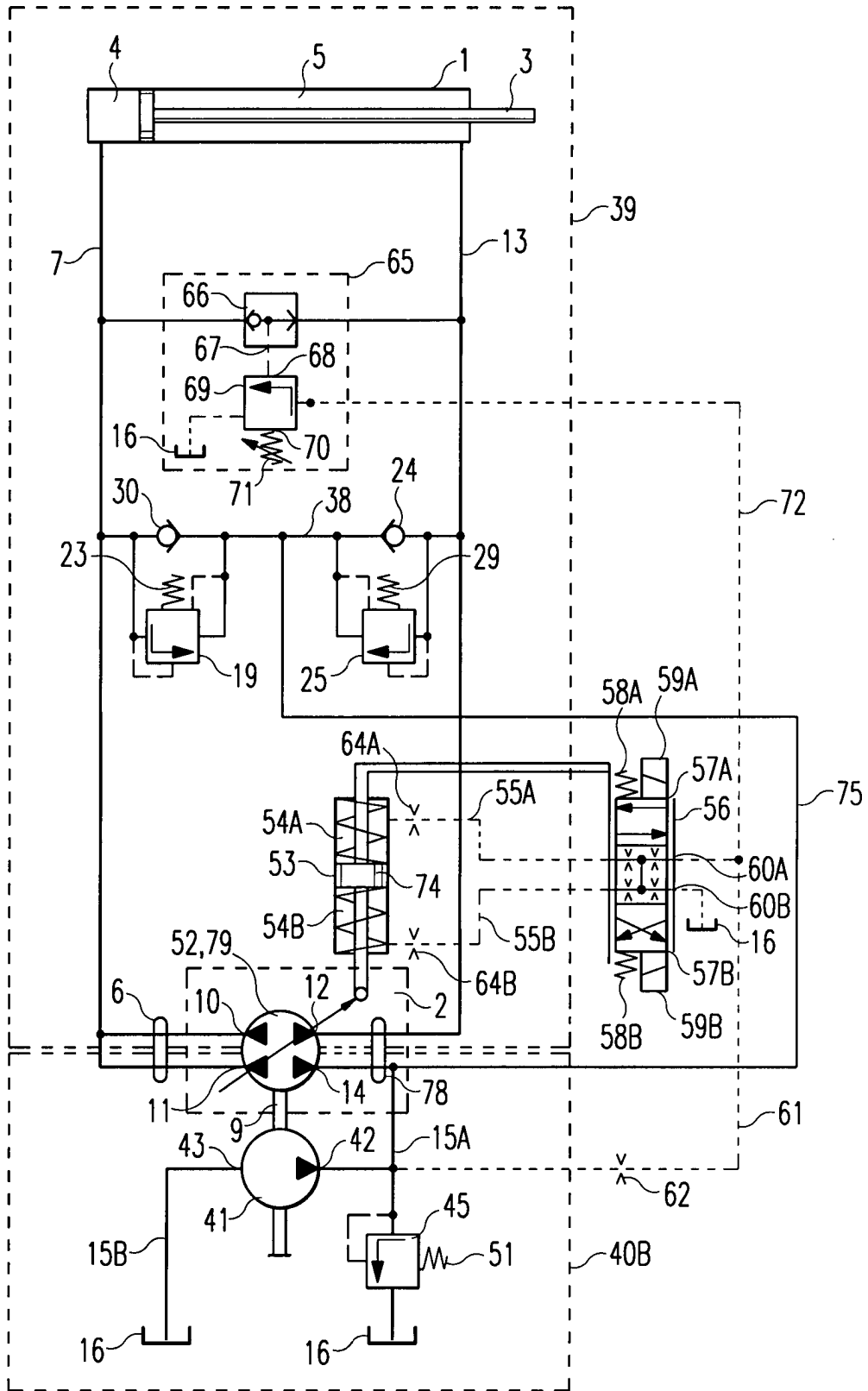


Fig. 3

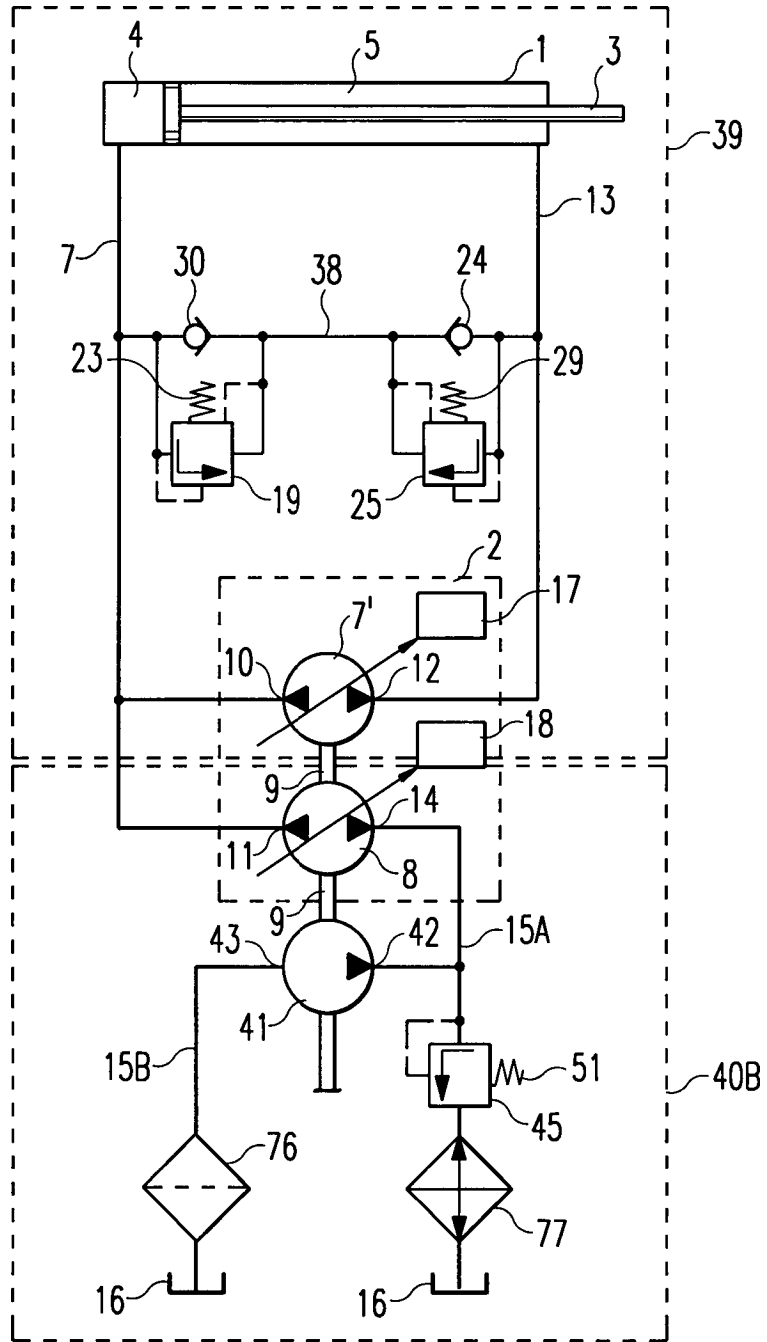


Fig. 4

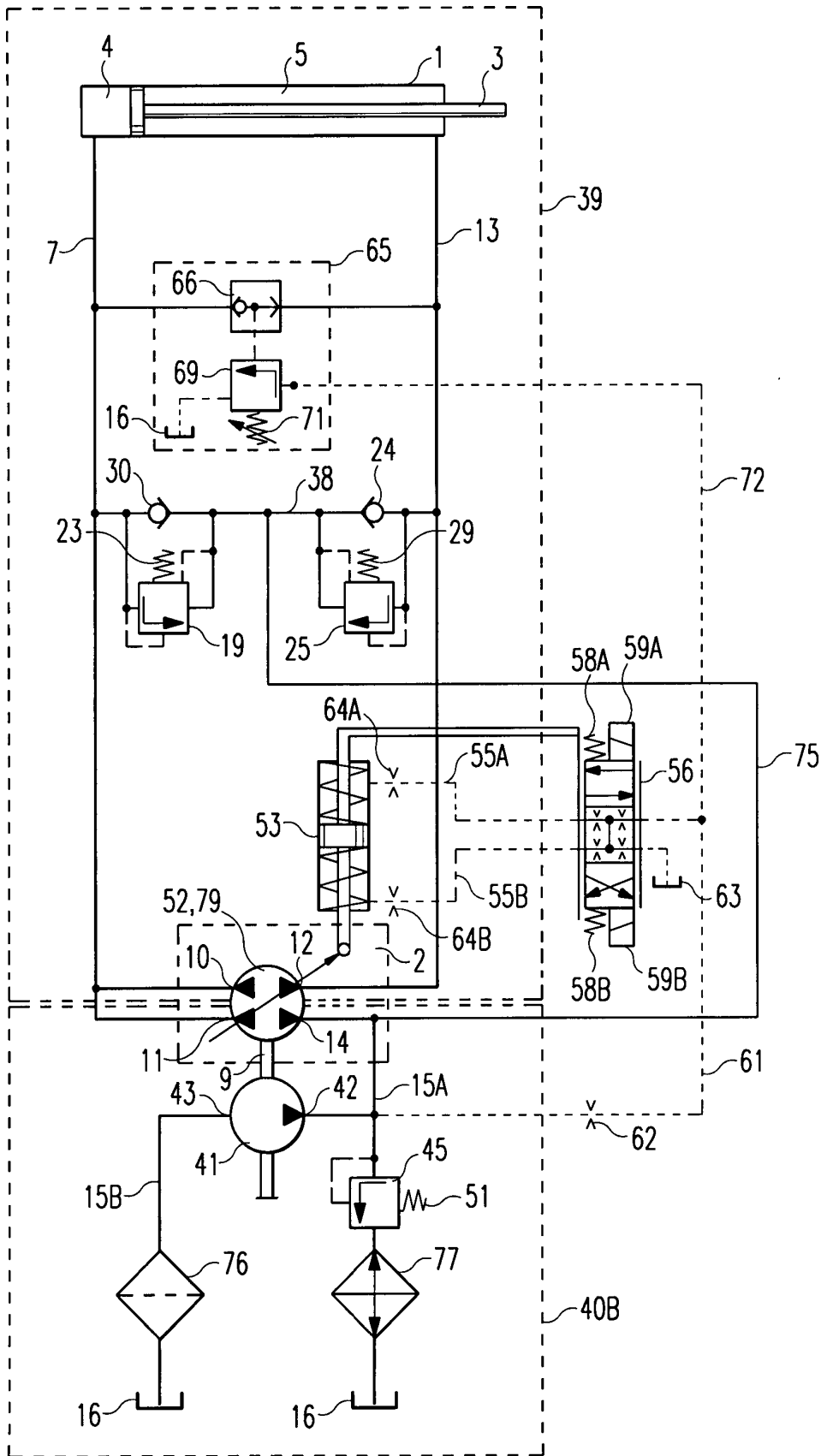


Fig. 5

P28446

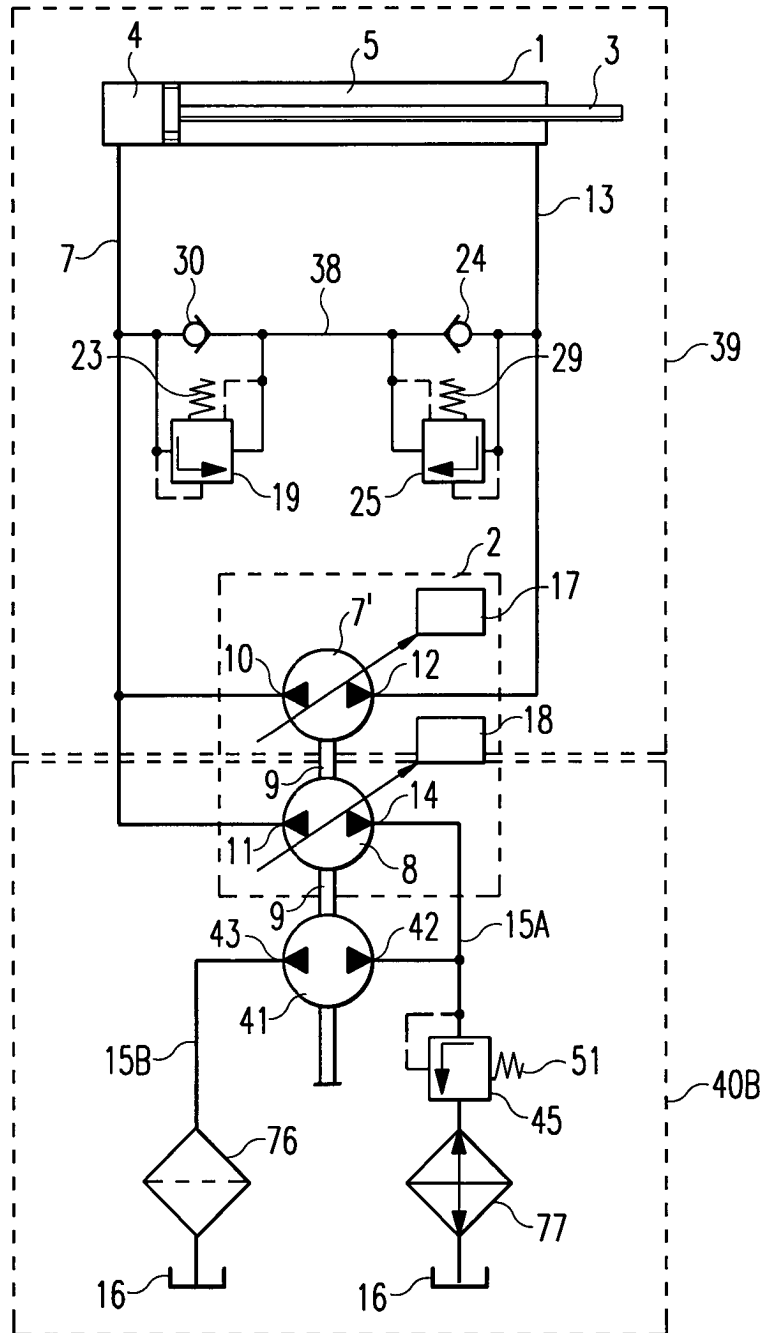


Fig. 6

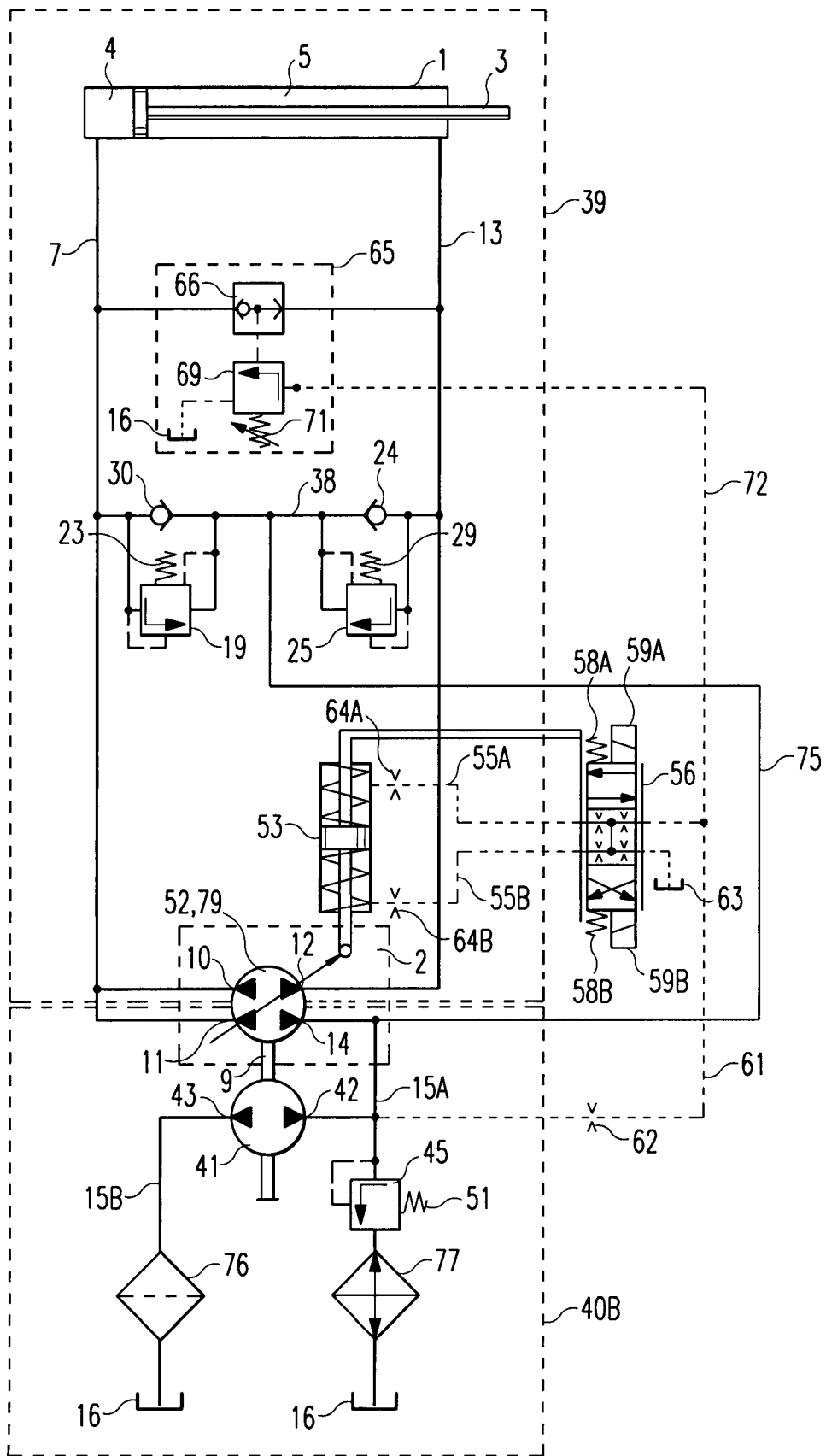


Fig. 7