

(19)



(11)

EP 1 664 530 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
03.10.2007 Patentblatt 2007/40

(51) Int Cl.:
F04B 1/32 ^(2006.01) **F04B 49/00** ^(2006.01)
F04B 49/08 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04764612.0**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/009643

(22) Anmeldetag: **30.08.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/028863 (31.03.2005 Gazette 2005/13)

(54) LEISTUNGSREGELVORRICHTUNG

POWER REGULATING DEVICE

DISPOSITIF DE REGULATION DE PUISSANCE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

(30) Priorität: **08.09.2003 DE 10341331**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.06.2006 Patentblatt 2006/23

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

(72) Erfinder:
• **BLUM, Karl-Heinz**
72178 Waldachtal-Salzstetten (DE)

• **LUDESCHER, Harald**
72186 Empingen (DE)
• **KAUSS, Wolfgang**
F-69340 Francheville (FR)

(74) Vertreter: **Körfer, Thomas**
Mitscherlich & Partner
Patent- und Rechtsanwälte
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 149 787 DE-A- 19 949 169
DE-C- 10 001 826

EP 1 664 530 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Leistungsregelvorrichtung für eine hydrostatische Kolbenmaschine.

[0002] Zur Leistungsregelung bei einer hydrostatischen Kolbenmaschine ist es aus der DE 100 01 826 C1 bekannt, in einer an einem Gehäuse einer hydrostatischen Kolbenmaschine ausgebildeten Ausnehmung ein Leistungsregelventil einzusetzen, durch das ein in einer Stelldruckkammer wirkender Stelldruck geregelt wird. Dabei ist die Stelldruckkammer innerhalb einer Stelleinrichtung ausgebildet, die sich in axialer Verlängerung des Leistungsregelventils befindet. In dem Leistungsregelventil sind stirnseitig Kanäle ausgebildet, welche in die Stelldruckkammer ausmünden. Aufgrund der Stellbewegung des Stellkolbens erfährt die Stelldruckkammer eine Volumenänderung. Durch die Kanäle, die die Stelldruckkammer mit dem Leistungsregelventil verbinden, entsteht ein Volumenstrom aufgrund dieser Volumenänderung.

[0003] Der Stellkolben ist mit einer Federkraft beaufschlagt, die in Richtung kleineren Volumens der Stelldruckkammer wirkt. Zum Entlasten der Stelldruckkammer wird in dem entsprechenden Regelzustand durch das Leistungsregelventil die Stelldruckkammer mit einem Tankvolumen der hydrostatischen Kolbenmaschine verbunden. In der Leitung, welche das Leistungsregelventil mit dem Tankvolumen verbindet, ist dabei eine Drosselstelle vorgesehen, durch die verhindert wird, dass die aufgrund der Federbelastung des Stellkolbens sich ergebende Stellbewegung der hydrostatischen Kolbenmaschine zu schnell ist. Um in der entgegengesetzten Stellrichtung eine große Stellgeschwindigkeit zu erreichen, ist in der Zuleitung zu dem Leistungsregelventil und in der Verbindung zwischen der Stelldruckkammer und dem Leistungsregelventil eine Drosselung nicht vorgesehen.

[0004] Nachteilig an der bekannten Leistungsregelvorrichtung ist es, dass die Drosselung des Volumenstroms erst spät auf dem Weg des Druckmittels zu dem Tankvolumen hin erfolgt, wodurch es beispielsweise durch Leckage an dem Leistungsregelventil und an anderen möglicherweise vorhandenen Druck- oder Volumenregelventilen zum Auftreten eines Reststaudrucks stromaufwärts der Drossel kommt, der sich negativ auf das Regelverhalten der Leistungsregelvorrichtung auswirkt.

[0005] Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Leistungsregelvorrichtung für eine hydrostatische Kolbenmaschine zu schaffen, bei der in beide Stellrichtungen eine angepasste Drosselung erfolgt, ohne dass die Leistungsregelung durch einen Reststaudruck beeinflusst wird.

[0006] Die Aufgabe wird durch die erfindungsgemäße Leistungsregelvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Bei der erfindungsgemäßen Leistungsregelvorrichtung ist in einer Verbindungsleitung, die eine Stell-

druckkammer der Stelleinrichtung mit einem Ausgangsanschluss eines Leistungsregelventils verbindet, eine Drosselstelle und ein parallel dazu angeordnetes Rückschlagventil vorgesehen. Beim Entlasten der Stelldruckkammer wird das Rückschlagventil geschlossen, so dass der Volumenstrom durch die Drosselstelle begrenzt wird und damit die Stellgeschwindigkeit reduziert wird. Durch das parallel angeordnete Rückschlagventil kann in entgegengesetzter Richtung, also beim Bedrücken der Stelldruckkammer, der durch das Rückschlagventil zusätzlich freigegebene Strömungsquerschnitt genutzt werden, so dass eine Begrenzung des Volumenstroms nicht auftritt, wodurch entsprechend hohe Stellgeschwindigkeiten erreicht werden.

[0008] Durch die Anordnung der Drosselstelle zwischen dem Ausgang des Leistungsregelventils und der Stelldruckkammer ist eine Drosselung der Stellbewegung des Stellkolbens möglich, ohne dass durch die Drosselstelle ein Reststaudruck erzeugt wird, der das Regelverhalten beeinflusst.

[0009] Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Leistungsregelvorrichtung.

[0010] Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Leistungsregelvorrichtung so ausgebildet ist, dass ein steigender Stelldruck die Hydropumpe in Richtung kleineren Fördervolumens verstellt und das Rückschlagventil so angeordnet ist, dass es in Richtung der Stelleinrichtung öffnet. Mit einer solchen Anordnung wird sichergestellt, dass bei einem schnellen Druckanstieg in dem hydraulischen System die Hydropumpe schnell in Richtung kleineren Schwenkwinkels verstellt werden kann, womit ein Schaden am System verhindert werden kann.

[0011] Weiterhin ist es vorteilhaft, die Drosselstelle und das Rückschlagventil als ein kombiniertes Drosselrückschlagventil auszuführen, welches einen Drosselstift umfasst, der zwischen zwei Anschlägen beweglich ist. Mit einer solchen kompakten Baueinheit ist es möglich, eine Integration in einem Gehäuse von einer Hydropumpe zu erreichen, indem das kombinierte Drosselrückschlagventil in eine entsprechende Ausnehmung an der Kolbenmaschine eingesetzt wird. Besonders vorteilhaft ist es, den Drosselstift so auszubilden, dass zwischen dem Drosselstift und einem Anschlag die Drosselstelle ausgebildet ist. Damit lässt sich durch ein einzelnes Bauteil, nämlich den Drosselstift sowohl der reduzierte Querschnitt der Drosselstelle als auch der zusätzliche größere Querschnitt in der entgegengesetzten Richtung bestimmen, der ebenfalls leicht drosselnd eingestellt werden kann.

[0012] Der Betrieb in der Praxis ist dabei besonders unproblematisch, wenn die Drosselstelle, die zwischen dem einen Anschlag und dem Drosselstift ausgebildet ist, durch Abflachungen ausgebildet wird, die an einem im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt des Drosselstifts vorgesehen sind. Die rotationssymmetrische Grundform des Drosselstifts erleichtert dabei nicht nur die Herstellung des Drosselstifts selbst, sondern gewähr-

leistet auch mit dem damit ebenfalls rotationssymmetrischen Anschlag eine gleichbleibende Qualität des Drossel- und Schließverhaltens.

[0013] Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Leistungsregelvorrichtung sind in der Zeichnung dargestellt und werden anhand der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen hydraulischen Schaltplan für eine erfindungsgemäße Leistungsregelvorrichtung,
- Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Leistungsregelvorrichtung,
- Fig. 3 ein Ausschnitt eines zweiten Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Leistungsregelvorrichtung,
- Fig. 4 einen Teilschnitt durch ein kombiniertes Drosselrückschlagventil und
- Fig. 5 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Anordnung eines Rückschlagventils und einer Drosselstelle bei einem integrierten Leistungsregelventil.

[0014] In Fig. 1 ist ein hydraulischer Schaltplan einer erfindungsgemäßen Leistungsregelvorrichtung 5 dargestellt. Die Leistungsregelvorrichtung 5 ist in einer Hydropumpeneinheit 1 angeordnet. Die Hydropumpeneinheit 1 umfasst eine Hydropumpe 2, die in eine erste Arbeitsleitung 3 ein Druckmittel fördert, welches sie aus einer zweiten Arbeitsleitung 4 ansaugt. Zur Einstellung der von der Hydropumpe 2 geförderten Menge an Druckmittel ist mit einer Verstelleinrichtung der Hydropumpe 2 eine Leistungsregelvorrichtung 5 verbunden. Durch die Verstelleinrichtung der Hydropumpe 2 wird beispielsweise der Winkel einer Schwenkscheibe einer Axialkolbenmaschine verstellt.

[0015] Die Leistungsregelvorrichtung 5 umfasst einen Stellzylinder 6, in dem ein Stellkolben 7 angeordnet ist, dessen eine Stellkolbenfläche in einer Stelldruckkammer 8 mit der Kraft eines Stelldrucks beaufschlagt ist. Zum Einstellen des in der Stelldruckkammer 8 wirkenden Stelldrucks weist die Leistungsregelvorrichtung 5 ein Leistungsregelventil 9 auf. Ein Ausgangsanschluss 10 des Leistungsregelventils 9 ist mit einem Stelldruckkammeranschluss 11 des Stellzylinders 6 über eine Verbindungsleitung 12 verbunden.

[0016] In der Verbindungsleitung 12 ist ein kombiniertes Drosselrückschlagventil 13 vorgesehen, das aus einer in der Verbindungsleitung 12 angeordneten Drosselstelle 14 und einem in einer parallel dazu ausgebildeten Bypassleitung 12' angeordneten Rückschlagventil 15 besteht.

[0017] Um in drucklosem Zustand eine definierte Position der Hydropumpe 2 sicherzustellen, ist der Stellkolben 7 durch eine Rückstellungsfeder 16 mit einer Kraft

beaufschlagt, die entgegen dem in der Stelldruckkammer 8 wirkenden Stelldruck an dem Stellkolben 7 angreift. Um ein Anfahren aus dem Ruhezustand zu ermöglichen, ist in dieser Position die Hydropumpe 2 in Richtung maximalen Fördervolumens ausgeschwenkt.

[0018] Das Leistungsregelventil 9 ist als 3/2-Wegeventil ausgebildet, das zwischen seinen beiden Endpositionen stufenlos verstellbar ist. Das Leistungsregelventil 9 weist zusätzlich zu dem Ausgangsanschluss 10 einen Eingangsanschluss 17 auf, der über eine Förderdruckzuleitung 18 mit der ersten Arbeitsleitung 3 verbunden ist. Der von der Hydropumpe 2 in der ersten Arbeitsleitung 3 erzeugte Druck wird über die Förderdruckzuleitung 18 dem Eingangsanschluss 17 zugeführt, der in einer ersten Endposition des Leistungsregelventils 9 mit dem Ausgangsanschluss 10 verbunden ist. In dieser ersten Endposition wird aus der ersten Arbeitsleitung 3 die Stelldruckkammer 8 mit dem in der ersten Arbeitsleitung 3 herrschenden Förderdruck bedrückt.

[0019] Das aus der ersten Arbeitsleitung 3 über die Förderdruckzuleitung 18 entnommene Druckmittel wird über die Verbindungsleitung 12 der Stelldruckkammer 8 zugeführt, wobei in dem kombinierten Drosselrückschlagventil 13 das Rückschlagventil 15 öffnet und damit eine im wesentlichen ungedrosselte Verbindung zwischen dem Leistungsregelventil 9 und der Stelldruckkammer 8 über die Bypassleitung 12' geöffnet ist. Die Förderdruckzuleitung 18 führt zu dem einen Förderdruckmessanschluss 19, an dem das Leistungsregelventil 9 mit einer Kraft beaufschlagt wird, so dass es in Richtung seiner ersten Endposition ausgelenkt wird, in der es ein Bedrücken der Stelldruckkammer 8 bewirkt. Das Ansteigen des Stelldrucks in der Stelldruckkammer 8 bewirkt eine Verschiebung des Stellkolbens 7 in der Fig. 1 nach links, wobei eine solche Stellbewegung einer Verkleinerung des Schwenkwinkels der Hydropumpe 2 und damit des eingestellten Fördervolumens der Hydropumpe 2 entspricht.

[0020] Die Position des in dem Leistungsregelventil 9 angeordneten Ventilkolbens wird nicht nur durch den an dem Förderdruckmessanschluss 19 anliegenden Druck bestimmt, sondern auch durch eine entgegengesetzt wirkende Kraft, die durch eine erste Druckfeder 20.1 sowie eine zweite, vorzugsweise einstellbare Druckfeder 20.2 erzeugt wird. Die erste und zweite Druckfeder 20.1, 2 stützen sich einerseits an dem Ventilkolben des Leistungsregelventils 9 und andererseits an einer Koppeltange 21 ab, so dass die dem Förderdruck entgegenwirkende Kraft auf den Ventilkolben des Leistungsregelventils 9 mit geringer werdendem eingestellten Schwenkwinkel zunimmt und damit das Leistungsregelventil 9 in Richtung seiner zweiten Endposition verstellt.

[0021] Das Leistungsregelventil 9 befindet sich damit jeweils in einer Gleichgewichtsposition, die durch den an dem Förderdruckmessanschluss 19 wirkenden Druck sowie die in entgegengesetzter Richtung wirkende Kraft der ersten Druckfeder 20.1 und der zweiten Druckfeder 20.2 bestimmt wird, wobei die entgegengesetzt wirkende

Kraft der Druckfedern 20.1 und 20.2 abhängig von dem eingestellten Fördervolumen der Hydropumpe 2 ist. Die erste Druckfeder 20.1 und die zweite Druckfeder 20.1 dienen dabei dazu, den Regelverlauf des Leistungsregelventils 9 durch zwei Geraden an eine Leistungshyperbel anzugleichen, wozu in dem Bereich großer Schwenkwinkel zunächst nur die Kraft einer der Federn auf das Leistungsregelventil 9 wirkt.

[0022] Wird aufgrund des steigenden Stelldrucks in der Stelldruckkammer 8 die Hydropumpe 2 durch die Bewegung des Stellkolbens 7 auf kleineres Fördervolumen und durch die damit verbundene Bewegung der Koppelstange 21 die Kraft auf den Ventilkolben des Leistungsregelventils 9 in Richtung der zweiten Endposition des Leistungsregelventils 9 erhöht, so wird die Verbindung zwischen dem Eingangsanschluss 17 und dem Ausgangsanschluss 10 zunehmend unterbrochen und gleichzeitig eine Verbindung zwischen dem Ausgangsanschluss 10 und einem weiteren Anschluss 22 hergestellt. Durch diese Verbindung des Ausgangsanschlusses 10 mit dem weiteren Anschluss 22 wird die Verbindungsleitung 12 mit einem Tankvolumen 23 verbunden. Der in der Stelldruckkammer 8 herrschende Stelldruck wird damit über die Verbindungsleitung 12 in das Tankvolumen 23 entspannt und der Stellkolben 7 durch die Rückstellfeder 16 so verstellt, dass die Hydropumpe 2 in Richtung größeren Schwenkwinkels verstellt wird.

[0023] In dieser zweiten Endposition des Leistungsregelventils 9 ist nur ein gedrosselter Volumenstrom durch das kombinierte Drosselrückschlagventil 13 möglich, da aufgrund der Druckdifferenz das Rückschlagventil 15 schließt. Das Entspannen der Stelldruckkammer 8 erfolgt nur noch über die Drosselstelle 14, mit deren Querschnitt die Stellgeschwindigkeit des Stellkolbens 7 einstellbar ist. Um das Rückschlagventil 15 in einer definierten Position zu halten, die sich auch bei einer kleinen Druckdifferenz zwischen dem Stelldruck in der Stelldruckkammer 8 und dem Druck des Tankvolumens 23 einstellt, kann das Rückschlagventil 15 auch mit einer kleinen Federkraft in Richtung seiner Schließposition beaufschlagt sein.

[0024] Zur Verbindung des weiteren Anschlusses 22 des Leistungsregelventils 9 mit dem Tankvolumen 23 ist eine Entspannungsleitung 24 vorgesehen, in der ein Druckbegrenzungsregelventil 25 sowie ein Fördervolumenregelventil 26 angeordnet sind. In der in der Fig. 1 dargestellten Position des Druckbegrenzungsregelventils 25 und des Fördervolumenregelventils 26, die jeweils eine Endposition des entsprechenden Ventils darstellen, bilden die beiden Ventile einen Abschnitt der Entspannungsleitung 24, der ungedrosselt durchströmt werden kann.

[0025] Zur gezielten Drosselung kann in der Entspannungsleitung 24 eine zusätzliche Drossel 27 angeordnet sein, die im Vergleich zum bekannten Stand der Technik in ihrem Querschnitt erheblich vergrößert ausgeführt werden kann, so dass durch die Drossel 27 das Entstehen eines Reststaudrucks in dem stromaufwärts der

Drossel 27 liegenden Leitungsbereich verhindert wird. Eine Rückkopplung der Drosselung durch die Drossel 27 auf das Regelverhalten des Leistungsregelventils 9 wird damit verhindert. Gegebenenfalls kann die Drossel 27 auch gänzlich entfallen.

[0026] Der Ausgangsanschluss 10 und der weitere Anschluss 22 des Leistungsregelventils 9 sind zusätzlich zu der inneren, ungedrosselten Verbindung in der zweiten Endposition des Leistungsregelventils 9 außerhalb des Leistungsregelventils 9 über eine Umgehungsleitung 28 verbunden, in der eine zweite Drossel 29 angeordnet ist.

[0027] Der Ausgangsanschluss 36 des Druckbegrenzungsregelventils 25 ist über eine zweite Umgehungsleitung 100, in der seriell eine dritte Drossel 101 und eine vierte Drossel 102 angeordnet sind, mit der Entspannungsleitung 24 stromabwärts der darin angeordneten Drossel 27 verbunden. Zwischen der dritten Drossel 101 und der vierten Drossel 102 zweigt von der zweiten Umgehungsleitung 100 eine Zweigleitung 103 ab, deren anderes Ende in einem zwischen dem weiteren Anschluss 35 des Druckbegrenzungsregelventils 25 und dem Ausgangsanschluss 40 des Fördervolumenregelventils 26 liegenden Abschnitt der Entspannungsleitung 24 ausmündet. An dem Leistungsregelventil 9 auftretende Leckage wird über eine Leckageleitung 31 in das Tankvolumen 23 abgeführt.

[0028] Der Regelbereich des Leistungsregelventils 9 wird durch das Druckbegrenzungsregelventil 25 in Richtung zu stark steigenden Drucks in der ersten Arbeitsleitung 23 begrenzt. Das Druckbegrenzungsregelventil 25 weist hierzu einen Förderdruckmessanschluss 32 auf, der, ebenso wie ein Eingangsanschluss 33 des Druckbegrenzungsregelventils 25, über die Förderdruckzuleitung 18 und einen davon abzweigenden Förderdruckzuleitungsabschnitt 18' mit der ersten Arbeitsleitung 3 verbunden ist. Unterhalb eines durch eine Einstellfeder 34 vorgebbaren Grenzwertes befindet sich das Druckbegrenzungsregelventil 25 in der dargestellten Endposition und verbindet den weiteren Anschluss 35 des Druckbegrenzungsregelventils 25 mit dem Ausgangsanschluss 36 des Druckbegrenzungsregelventils 25.

[0029] Entgegengesetzt zu der Kraft der Einstellfeder 34 greift an dem Förderdruckmessanschluss 32 des Druckbegrenzungsregelventils 25 der in der ersten Arbeitsleitung 3 herrschende Förderdruck an. Übersteigt dieser Druck einen bestimmten Grenzwert, so wird das Druckbegrenzungsregelventil 25 in Richtung seiner zweiten Endposition verstellt, in der der Eingangsanschluss 33 des Druckbegrenzungsregelventils 25 mit dem Ausgangsanschluss 36 des Druckbegrenzungsregelventils 25 verbunden ist. Damit wird der weitere Anschluss 22 des Leistungsregelventils 9 mit dem Förderdruck beaufschlagt, so dass eine Entspannung der Stelldruckkammer 8 durch den steigenden Gegendruck verhindert wird. Über das Druckbegrenzungsregelventil 25 wird die Stelldruckkammer 8 bedrückt und damit die Hydropumpe 2 in Richtung kleineren Fördervolumens ver-

stellt und so ein weiterer Druckanstieg in der ersten Arbeitsleitung 3 vermieden.

[0030] Damit wird für den Fall, dass durch die Leistungsregelung durch das Leistungsregelventil 9 die Stelldruckkammer 8 entspannt und die Hydropumpe 2 in Richtung größeren Schwenkwinkels verstellt wird, ein Ansteigen des Drucks über einen Grenzwert hinaus durch das Druckbegrenzungsregelventil 25 verhindert, indem über das Druckbegrenzungsregelventil 25 der in der Stelldruckkammer 8 herrschende Stelldruck erhöht wird. Oberhalb eines bestimmten Grenzwertes für den Förderdruck in der ersten Arbeitsleitung 3 wird damit die Regelung durch das Leistungsregelventils 9 durch das Druckbegrenzungsregelventil 25 übersteuert.

[0031] In Abhängigkeit von dem in der ersten Arbeitsleitung 3 geförderten Volumen kann das Leistungsregelventil 9 auch durch das Fördervolumenregelventil 26 übersteuert werden. Hierzu liegt auch an einem Förderdruckmessanschluss 37 des Fördervolumenregelventils 26 und an einem Eingangsanschluss 38 des Fördervolumenregelventils 26 der über den Förderdruckzuleitungsabschnitt 18' zugeführte Förderdruck der ersten Arbeitsleitung 3 an. Entgegen dem hydrostatischen Druck, der an dem Förderdruckmessanschluss 37 des Fördervolumenregelventils 26 wirkt, wirkt zusätzlich zu der Kraft einer Fördervolumeneinstellfeder 41 an einem Arbeitsdruckmessanschluss 42 ein stromabwärts einer Fördervolumendrossel 43 der ersten Arbeitsleitung 3 entnommener Arbeitsdruck. Stromabwärts der Fördervolumendrossel 43 zweigt hierzu von der ersten Arbeitsleitung 3 eine Arbeitsdruckzuleitung 44 ab.

[0032] Die auf den Ventilkolben des Fördervolumenregelventils 26 wirkende Kraft ist abhängig von der Kraft der einstellbaren Fördervolumeneinstellfeder 41, mit der der Regelbeginn des Fördervolumenregelventils 26 eingestellt wird, und der Differenz des Drucks in der ersten Arbeitsleitung 3 stromaufwärts bzw. stromabwärts der Fördervolumendrossel 43.

[0033] Übersteigt diese Druckdifferenz den durch die Fördervolumeneinstellfeder 41 vorgegebenen Grenzwert, so wird der Ventilkolben des Fördervolumenregelventils 26 in Richtung seiner zweiten Endposition gebracht, in der der Eingangsanschluss 38 des Fördervolumenregelventils 26 mit dem Ausgangsanschluss 40 des Fördervolumenregelventils 26 verbunden wird. Entsprechend dem bereits beschriebenen Übersteuern des Leistungsregelventils 9 durch das Druckbegrenzungsregelventil 25 wird auch dann, wenn das Fördervolumenregelventil 26 in Richtung seiner zweiten Endposition verstellt wird, das Entspannen der Stelldruckkammer 8 der Stelleinrichtung 5 verhindert, indem die Verbindung zu dem Tankvolumen 23 unterbrochen und an Stelle dessen der weitere Anschluss 22 des Leistungsregelventils 9 mit dem Eingangsanschluss 38 des Fördervolumenregelventils 26 verbunden wird.

[0034] Damit wird auch bei Überschreiten eines Grenzwertes für das Fördervolumens in der ersten Arbeitsleitung 3 die Leistungsregelung des Leistungsregel-

ventils 9 übersteuert, indem die Stelldruckkammer 8 mit dem Druck, der in der ersten Arbeitsleitung 3 herrscht, bedrückt wird. Die Erhöhung des Stelldrucks in der Stelldruckkammer 8 erfolgt dabei beim Übersteuern relativ schnell, da durch das sich umkehrende Druckgefälle das Rückschlagventil 15 öffnet.

[0035] Sowohl im Falle eines kritisch ansteigenden Drucks in der ersten Arbeitsleitung 3 als auch beim Ansteigen des in der ersten Arbeitsleitung 3 geförderten Volumens wird dabei die Hydropumpe 2 in Richtung kleineren Fördervolumens verstellt. Solche kritischen Betriebsituationen können z. B. entstehen, wenn ein Verbraucher blockiert wird, was zu einem Druckanstieg führt, oder wenn eine Undichtigkeit stromabwärts der Fördervolumenmessdrossel 43 entsteht.

[0036] Beim Anfahren des Systems aus dem Ruhezustand wird das hydraulische System durch eine Hilfspumpe 45 über eine Speiseleitung 46 bedrückt, wobei das Einspeisen in z. B. die erste Arbeitsleitung 3 über ein nicht dargestelltes Ventilsystem erfolgt. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 ist die Saugseite der Hilfspumpe 45 über eine Saugleitung 47 mit der zweiten Arbeitsleitung 4 verbunden. Die Hilfspumpe 45 kann beispielsweise als eine Zahnrادpumpe ausgeführt sein, die gemeinsam mit der Hydropumpe 2 über eine mehrteilig ausgeführte Antriebswelle 48 angetrieben wird.

[0037] In Fig. 2 ist ein konstruktives Ausführungsbeispiel einer Stelleinrichtung 5 dargestellt. Die Stelleinrichtung 5 ist dabei so ausgeführt, dass sie als Patrone in eine entsprechende Ausnehmung des Gehäuses einer Kolbenmaschine eingesetzt werden kann. In dieser Ausnehmung des Gehäuses ist der Stellkolben 7 gleitend geführt. Der Stellkolben 7 weist eine topfförmige Geometrie auf, in dessen Innerem die Stelldruckkammer 8 ausgebildet ist.

[0038] Ferner ist im Inneren der topfförmigen Geometrie des Stellkolbens 7 ein Fortsatz 50 ausgebildet, in dem eine Gewindeaufnahme 51 angeordnet ist, in die die Koppelstange 21 eingeschraubt ist. Die Koppelstange 21 durchdringt eine Ventilhülse 52 und einen Ventilkolben 53, die als Leistungsregelventil 9 zusammenwirken. An dem von dem Stellkolben 7 abgewandten Ende weist der Ventilkolben 53 eine kalottenförmige Abrundung 54 auf, an der ein erstes Federlager 55 anliegt. An dem ersten Federlager 55 sind je eine Anlagefläche für die erste Druckfeder 20.1 und die zweite Druckfeder 20.2 ausgebildet. Die sich auch durch das erste Federlager 55 hindurch erstreckende Koppelstange 21 weist an ihrem von dem Stellkolben 7 abgewandten Ende ein Gewinde 56 auf, auf das ein zweites Federlager 57 aufgeschraubt ist. Das zweite Federlager 57 ist mit einer Kontermutter 58 auf der Koppelstange 21 gesichert und bildet eine Anlagefläche sowie eine Führung für die erste Druckfeder 20.1 aus.

[0039] An seinem äußeren Umfang ist an dem zweiten Federlager 57 ein Außengewinde angeordnet, auf das ein drittes Federlager 59 aufgeschraubt ist, an dem sich die zweite Druckfeder 20.2 abstützt. Um auch ein Ver-

drehen des dritten Federlagers 59 zu verhindern, ist das dritte Federlager 59 mit einer weiteren Kontermutter 60 gesichert. Durch Verdrehen des zweiten bzw. dritten Federlagers 57 bzw. 59 wird der Abstand zu dem ersten Federlager 55 und damit das Regelverhalten durch eine Änderung der Federkräfte des Leistungsregelventils 9 eingestellt.

[0040] Die Federlager 55, 57 und 59 sowie die erste Druckfeder 20.1 und die zweite Druckfeder 20.2 sind in einem Federraum 61 angeordnet, der in einem Federgehäuse 63 ausgebildet ist, das mit einem O-Ring dichtend auf die Ventilhülse 52 aufgeschraubt ist. Der Federraum 61 ist über einen Ausgleichskanal 62 mit dem weiteren Anschluss 22 des Leistungsregelventils 9 verbunden. Der Ausgleichskanal 62 ist als Bohrung in der Ventilhülse 52 ausgebildet.

[0041] Der Ventilkolben 53 weist eine umlaufende erste Nut 64 und eine umlaufende zweite Nut 65 auf. Befindet sich der Ventilkolben 53 in seiner der zweiten Endposition des Leistungsregelventils 9 entsprechenden Stellung, so wird durch die zweite Nut 65 der weitere Anschluss 22 mit dem Ausgangsanschluss 10 verbunden. Durch den in der ersten Nut 64 herrschende Druck wird in axialer Richtung eine Kraft auf den Ventilkolben 53 ausgeübt. Um diese Kraft zu erzeugen sind die gegenüberliegenden Begrenzungsflächen der ersten Nut 64 unterschiedlich groß. Die unterschiedliche Größe der Flächen wird durch eine Abstufung des Ventilkolbens 53 und der Ventilhülse 52 erreicht.

[0042] Steigt der Druck in der ersten Nut 64 an, so verschiebt die axiale Kraft den Ventilkolben 53 entgegen der Kraft der ersten und zweiten Druckfeder 20.1 und 20.2. Durch die Verschiebung des Ventilkolbens 53 wird die zweite Nut 65 soweit verschoben, dass die Verbindung zwischen dem weiteren Anschluss 22 und dem Ausgangsanschluss 10 zunehmend unterbrochen wird. Gleichzeitig kommt die erste Nut 64 in Überdeckung mit dem Ausgangsanschluss 10, so dass der in der Fig. 2 nicht sichtbare Eingangsanschluss 17 zunehmend mit dem Ausgangsanschluss 10 verbunden wird.

[0043] Der Kanal, der in der Ventilhülse 52 den Ausgangsanschluss 10 ausbildet, ist mit dem Kanal, der den weiteren Anschluss 22 in der Ventilhülse 52 ausgebildet, durch eine axiale Bohrung verbunden, deren engster Querschnitt die Umgehungs-drossel 29 bildet.

[0044] Die Stelleinrichtung 5 wird vorzugsweise als Montagegruppe in einem Gehäuse einer Kolbenmaschine eingesetzt. In das Gehäuse der Kolbenmaschine sind außerdem ein erster Verbindungskanal 12.1 und ein zweiter Verbindungskanal 12.2 eingebracht. Der erste Verbindungskanal 12.1 und der zweite Verbindungskanal 12.2 sind auf der Außenseite des Gehäuses jeweils durch einen Verschlussstopfen 66 verschlossen.

[0045] Der erste Verbindungskanal 12.1 mündet auf der Seite der Stelleinrichtung 5 so an dem Gehäuse aus, dass er in Verbindung mit dem Ausgangsanschluss 10 steht. Der zweite Verbindungskanal 12.2 mündet so aus, dass eine Verbindung mit der Stelldruckkammer 8 her-

gestellt ist. Um eine Verbindung mit der Stelldruckkammer 8 herzustellen, können dazu beispielsweise an dem Stelkolben 7 mehrere Verbindungsöffnungen 68 über den Umfang des Stelkolbens 7 verteilt angeordnet sein. Vorzugsweise ist in diesem Bereich der Stelkolben 7 an seinem äußeren Umfang mit einer umlaufenden Vertiefung 67 versehen.

[0046] Der erste Verbindungskanal 12.1 und der zweite Verbindungskanal 12.2 werden durch eine Aufnahmeöffnung 69 zu der Verbindungsleitung 12 ergänzt, in der das kombinierte Drosselrückschlagventil 13 angeordnet ist. Die Aufnahmeöffnung 69 kann beispielsweise als Sackloch in dem Gehäuse der Kolbenmaschine ausgebildet sein, wobei zumindest über einen Teil der Länge des Sacklochs ein Innengewinde ausgebildet ist. In die Aufnahmeöffnung 69 ist ein erstes Gehäuseeinsetzteil 70 und ein zweites Gehäuseeinsetzteil 71 eingeschraubt. In die Aufnahmeöffnung 69 wird zunächst das erste Gehäuseeinsetzteil 70 und der Drosselstift 72 eingesetzt. Anschließend wird das zweite Gehäuseeinsetzteil 71 in die Aufnahmeöffnung 69 eingeschraubt, bevor die Aufnahmeöffnung 69 ebenfalls mit einem Verschlussstopfen 66 verschlossen wird.

[0047] Das erste Gehäuseeinsetzteil 70 und das zweite Gehäuseeinsetzteil 71 bilden zusammen mit dem darin angeordneten Drosselstift 72 das kombinierte Drosselrückschlagventil 13 aus, das unter Bezugnahme auf Fig. 4 noch ausführlich beschrieben wird. Der Drosselstift 72 weist einen kegelförmigen Teil auf, der mit einem Anschlag zu einer Drosselstelle zusammenwirkt, und ist zwischen zwei Anschlägen frei beweglich.

[0048] Abhängig von dem Druckgefälle wird der Drosselstift 72 in Anlage mit dem einen Anschlag oder dem anderen Anschlag gehalten. Damit wird entweder zwischen dem Drosselstift 72 und dem einen Anschlag ein drosselnder Querschnitt freigegeben oder aber ein größerer Querschnitt freigegeben, der eine ungedrosselte oder nur geringfügig gedrosselte Verbindung zwischen dem ersten Verbindungskanal 12.1 und dem zweiten Verbindungskanal 12.2 erzeugt.

[0049] Ein zweites Ausführungsbeispiel ist in Fig. 3 dargestellt. Hier ist zu erkennen, dass in einem Gehäuse 73 der Kolbenmaschine eine Ventilaufnahme 74 in Form einer Ausnehmung in dem Gehäuse 73 angeordnet ist, in die die Stelleinrichtung 5 mit einem Teil ihrer Längenausdehnung eingesetzt ist. Der Stelkolben 7 der Stelleinrichtung 5 betätigt aufgrund seiner Stellbewegung eine Schrägscheibe 75, mit der das Fördervolumen der hydrostatischen Kolbenmaschine eingestellt wird. An der Außenseite des Gehäuses 73 ist eine Montagefläche 76 ausgebildet, an der ein Gehäuse 77 des Drosselrückschlagventils 13 befestigt wird.

[0050] In dem in der Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Gehäuse 77 des Drosselrückschlagventils 13 mittels Schrauben 78 an dem Gehäuse 73 der Axialkolbenmaschine befestigt. In dem Gehäuse 73 sind ein erster Gehäusekanal 79.1 und ein zweiter Gehäusekanal 79.2 eingebracht, die die Ventilaufnahme 74 mit

dem ersten Verbindungskanal 12.1 und dem zweiten Verbindungskanal 12.2 verbinden, die ihrerseits in dem Gehäuse 77 des Drosselrückschlagventils 13 vorgesehen sind. Der erste und zweite Gehäusekanal 79.1 und 79.2 bilden damit zusammen mit dem ersten Verbindungskanal 12.1 und dem zweiten Verbindungskanal 12.2 sowie der die beiden Verbindungskanäle 12.1 und 12.2 verbindenden Aufnahmeöffnung 69 den Verbindungskanal 12. In der Fig. 3 ist der im Schnitt eigentlich verdeckte Eingangsanschluss 17 des Leistungsregelventils 9 dargestellt.

[0051] Die im wesentlichen mit den bereits beschriebenen Bauteilen des Ausführungsbeispiels aus Fig. 2 identischen Bauteile des zweiten Ausführungsbeispiels der Fig. 3 sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen wird auf eine erneute Beschreibung verzichtet.

[0052] Um bei einer Stellbewegung des Stellkolbens 7 in der Ventilaufnahme 74 die auftretenden Reibungsverluste gering zu halten, ist an dem Kolbenschaft des Stellkolbens 7 an seinem äußeren Umfang ein Schmierkanal 80 eingebracht, der mit der Stelldruckkammer 8 über zumindest eine Schmierbohrung 81 verbunden ist. Der in der Stelldruckkammer 8 herrschende Stelldruck sorgt für einen geringen Leckagefluss in dem zwischen dem Stellkolben 7 und der Ventilaufnahme 74 ausgebildeten Spalt, der der Schmierung des in der Ventilaufnahme 74 gleitend angeordneten Stellkolbens 7 dient.

[0053] Zur axialen Fixierung der Koppelstange 21 an dem Stellkolben 7 ist in den Stellkolben 7 ein Sicherungsring 82 eingesetzt, der ebenso wie eine daran anliegende Scheibe 83 von der Koppelstange 21 durchdrungen wird. Auf der Scheibe 83 stützt sich ein Stützkörper 84 ab, der eine zu einem sphärischen Kopf 85 korrespondierende Vertiefung aufweist. Der sphärische Kopf 85 ist mit der Koppelstange 21 verbunden und stützt sich an der von der Vertiefung des Stützkörpers 84 abgewandten Seite an dem Stellkolben 7 ab, so dass zwischen der Koppelstange 21 und dem Stellkolben 7 sowohl Zug- als auch Schubkräfte übertragbar sind.

[0054] Die Funktionsweise des kombinierten Drosselrückschlagventils 13 soll anhand der die Funktion bestimmenden Komponenten, die in Fig. 4 ohne das sie aufnehmende Gehäuse dargestellt sind, erläutert werden. In dem ersten Gehäuseeinsetzteile 70 ist eine erste Ausnehmung 86 angeordnet, die gestuft ausgeführt ist. Die Ausnehmung 86 ist vorzugsweise rotationssymmetrisch und durchdringt das Gehäuseeinsetzteile 70. Durch die zumindest eine radiale Erweiterung der Ausnehmung 86 wird ein erster Anschlag 87 gebildet, an dem ein zylindrischer Teil 88 des Drosselstifts 72 anliegt, wenn sich das Drosselrückschlagventil 13 in seiner geöffneten Position befindet.

[0055] Der zylindrische Teil 88 weist einen Durchmesser auf, der größer ist als der radial nicht erweiterte Teil der Ausnehmung 86, aber kleiner als der radial erweiterte Teil der Ausnehmung 86, so dass zwischen der Mantelfläche des zylindrischen Teils 88 des Drosselstifts 72 und

dem ersten Gehäuseeinsetzteile 70 ein Spalt 91 entsteht. Zum Erzeugen einer ungedrosselten Verbindung ist in dem zylindrischen Teil 88 eine Querboreung 89 und eine damit verbundene von der Stirnseite des zylindrischen Teils 88 eingebrachte Längsboreung 90 vorgesehen. Durch die Querboreung 89 und die Längsboreung 90 wird der radial nicht erweiterte Teil der Ausnehmung 86 mit dem Spalt 91 verbunden und damit eine durchström-
bare Verbindung zwischen den Verbindungskanälen 12.1 und 12.2 geschaffen, auch wenn der Drosselstift 72 an dem ersten Anschlag 87 anliegt.

[0056] An der Seite des ersten Gehäuseeinsetzteils 70, an der der radial erweiterte Bereich der Ausnehmung 86 ausmündet, schließt sich an die Ausnehmung 86 eine zweite Ausnehmung 92 an, die in dem zweiten Gehäuseeinsetzteile 71 wiederum vorzugsweise rotationssymmetrisch ausgebildet ist und dieses durchdringt. Die zweite Ausnehmung 92 weist ebenfalls zumindest eine radiale Stufe auf, die einen zweiten Anschlag 93 bildet, der entgegengesetzt zu dem ersten Anschlag 87 orientiert ist. In Richtung des zweiten Anschlags 93 schließt sich an dem zylindrischen Teil 88 des Drosselstifts 72 ein kegelstumpfförmiger Teil 94 an.

[0057] Der Durchmesser des radial nicht erweiterten Bereichs der zweiten Ausnehmung 92 ist so bemessen, dass der Drosselstift 72 mit dem kegelförmigen Teil 94 teilweise in den radial nicht erweiterten Bereich der zweiten Ausnehmung 92 eintauchen kann, so dass die Mantelfläche des Kegelstumpfes in Anlage mit der inneren Umfangskante des zweiten Anschlags 93 kommt. In dem in der Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel sind an dem Umfang des kegelstumpfförmigen Teils 94 mehrere Abflachungen 95 ausgebildet. Aufgrund der Abflachungen 95 kann der Drosselstift 72 an dem zweiten Anschlag 93 keinen dichtenden Sitz bilden, sondern er bildet eine Drosselstelle, deren Querschnitt vorzugsweise durch die Geometrie der Abflachungen 95 festgelegt ist. In dem radial erweiterten Bereich des zweiten Gehäuseeinsetzteils 71 wird der zwischen dem Drosselstift 72 und dem ersten Gehäuseeinsetzteile 70 ausgebildete Spalt 91 fortgeführt.

[0058] Zum Ausbilden eines drosselnden Querschnitts können an Stelle der Abflachungen 95 an dem kegelförmigen Teil 94 des Drosselstifts 72 auch z. B. Kerben an dem zweiten Anschlag 93 vorhanden sein. Der Drosselstift 72 kann nach dem Heraus-schrauben des zweiten Gehäuseeinsetzteils 71 aus dem in der Fig. 4 nicht dargestellten Gehäuse gegen einen anderen Drosselstift ausgetauscht werden. Damit kann bei Verwendung unterschiedlicher Abflachungen an den Drosselstiften die jeweils ausgebildete Drosselstelle individuell eingestellt werden. Zudem ist es möglich, durch Festlegen eines begrenzenden Querschnitts zum Beispiel der Längsboreung 90 auch eine drosselnde Wirkung bei geöffnetem Rückschlagventil 15 zu erzielen und damit nicht nur das Ausschwenken der Kolbenmaschine in Richtung größeren Schwenkwinkels einzustellen, sondern auch das Zurückschwenken zu kleineren Schwenkwinkeln

einzustellen.

[0059] In Fig. 5 ist noch einmal eine schematische Darstellung des Ausführungsbeispiels aus Fig. 3 gezeigt, bei dem allerdings als Anschlusspunkt für die Verbindungsleitung 12 ein Kanal in der Ventilhülse 52 vorgesehen ist. Die Verbindung zu der Stelldruckkammer 8 kann damit einfach als in axialer Richtung verlaufende Bohrung 99 in der Ventilhülse 52 ausgebildet sein. Zur Ausbildung der Verbindungsleitung 12 ist wiederum in dem Gehäuse 73 der Kolbenmaschine ein erster Gehäusekanal 79.1 und ein zweiter Gehäusekanal 79.2 vorgesehen, die die Ventilaufnahme 74 mit der Außenseite des Gehäuses 73 verbinden.

Patentansprüche

1. Leistungsregelvorrichtung für eine in ihrem Fördervolumen durch eine Stelleinrichtung (5) veränderbare hydrostatische Kolbenmaschine, wobei ein in der Stelleinrichtung (5) wirkender Stelldruck durch ein Leistungsregelventil (9) regelbar ist, das mit der Stelleinrichtung (5) über eine Verbindungsleitung (12) verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Verbindungsleitung (12) ein Rückschlagventil (15) und eine parallel dazu angeordnete Drosselstelle (14) vorgesehen sind.
2. Leistungsregelvorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die hydrostatische Kolbenmaschine mit steigendem Stelldruck in Richtung kleineren Fördervolumens verstellt wird und das Rückschlagventil (15) in Richtung der Stelleinrichtung (5) öffnet.
3. Leistungsregelvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch das Leistungsregelventil (9) der Stelldruck abhängig von dem Fördervolumen der hydrostatischen Kolbenmaschine regelbar ist.
4. Leistungsregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Rückschlagventil (15) und die Drosselstelle (14) als kombiniertes Drosselrückschlagventil (13) ausgeführt sind, das einen zwischen zwei Anschlängen (87, 93) beweglichen Drosselstift (72) umfaßt.
5. Leistungsregelvorrichtung nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest ein Anschlag (93) bei anliegendem Drosselstift (72) mit dem Drosselstift (72) eine Drosselstelle (14) ausbildet.
6. Leistungsregelvorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Drosselstift (72) in einem mit dem Anschlag (93) zu einer Drosselstelle zusammenwirkenden Bereich (94) einen im wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweist, der zum Ausbilden des Drosselquerschnitts an seinem Umfang zumindest eine Abflachung (95) aufweist.

7. Leistungsregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Drosselstift (72) des kombinierten Drosselrückschlagventils (13) austauschbar ist und durch Austauschen des Drosselstifts (72) andere Drosselquerschnitte erzeugbar sind.
8. Leistungsregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Drosselstift (72) mit einer Feder in Schließrichtung des Rückschlagventils (15) vorbelastet ist.
9. Leistungsregelvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Leistungsregelventil (9) zumindest teilweise in eine Ausnehmung (74) eines Gehäuses (73) einer hydrostatischen Kolbenmaschine einsetzbar ist, wobei in dem Gehäuse Kanäle (79.1, 79.2) vorgesehen sind, die einen Teil der Verbindungsleitung (12) bilden.
10. Leistungsregelvorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kanäle (79.1, 79.2) von der Ausnehmung (74) der hydrostatischen Kolbenmaschine zu einer zweiten Ausnehmung verlaufen (69), die zur Aufnahme des kombinierten Drosselrückschlagventils (13) vorgesehen ist.
11. Leistungsregelvorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Kanäle (79.1, 79.2) an ihrem von der Ausnehmung (74) abgewandten Ende außen an dem Gehäuse (73) ausmünden und in dem Bereich der Ausmündung eine ebene Fläche (76) zur Befestigung des kombinierten Drosselrückschlagventils (13) ausgebildet ist.

Claims

1. Power control unit for a hydrostatic piston engine, the volumetric flow of which can be varied by a control unit (5), wherein an operating pressure prevailing in the control unit (5) can be adjusted by a power regulating valve (9), which is connected to the control unit (5) via a feeder pipe (12), **characterized in that**

a non-return valve (15) and a throttle point (14) arranged parallel thereto are provided in the feeder pipe (12).

2. Power control unit according to Claim 1, **characterised in that** the hydrostatic piston engine whenever the operating pressure increases, is adjusted towards less volumetric flow and the non-return valve (15) opens towards the control unit (5). 5
3. Power control unit according to Claims 1 or 2, **characterised in that** the operating pressure can be adjusted dependent on the volumetric flow of the hydrostatic piston engine by the power regulating valve (9). 10
4. Power control unit according to any one of Claims 1 to 3, **characterised in that** the non-return valve (15) and the throttle point (14) are implemented as a combined throttle non-return valve (13), which comprises a throttle pin (72) able to move between two stops (87, 93). 15
5. Power control unit according to Claim 4, **characterised in that** at least one stop (93), whenever the throttle pin (72) is in contact, forms with the throttle pin (72) a throttle point (14). 20
6. Power control unit according to Claim 5, **characterised in that** the throttle pin (72) within a region (94) cooperating with the stop (93) to form a throttle point exhibits a substantially circular cross section, which in order to form the throttle cross section has at least one flat zone (95) on its circumference. 25
7. Power control unit according to any one of Claims 4 to 6, **characterised in that** the throttle pin (72) of the combined throttle non-return valve (13) can be replaced and other throttle cross sections can be produced by exchanging the throttle pin (72). 30
8. Power control unit according to any one of Claims 4 to 7, **characterised in that** the throttle pin (72) is pre-biased with a spring in the closing direction of the non-return valve (15). 35
9. Power control unit according to any one of Claims 1 to 8, **characterised in that** the power regulating valve (9) can be inserted at least partially into a recess (74) of a housing (73) of a hydrostatic piston engine, whereby channels (79.1, 79.2) are provided in the housing, which form a part of the feeder pipe (12). 40
10. Power control unit according to Claim 9, **characterised in that** the channels (79.1, 79.2) run from the recess (74) of the hydrostatic piston engine to a second recess (69), which is provided to seat the com- 45

bined throttle non-return valve (13).

11. Power control unit according to Claim 9, **characterised in that** the channels (79.1, 79.2) open out at their end turned away from the recess (74) outside on the housing (73) and a flat zone (76) is formed in the opening-out region for mounting the combined throttle non-return valve (13). 50

Revendications

1. Dispositif de régulation de puissance pour une machine à pistons hydrostatique variable, quant à son volume refoulé, au moyen d'un dispositif de positionnement (5), dans lequel une pression de positionnement qui agit dans le dispositif de positionnement (5) est susceptible d'être régulée par une valve de régulation de puissance (9) qui est reliée par une conduite de liaison (12) au dispositif de positionnement (5),
caractérisé en ce que
dans la conduite de liaison (12) sont prévus un clapet antiretour (15) et un étranglement (14) agencé parallèlement à celui-ci. 55
2. Dispositif de régulation de puissance selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
la machine à pistons hydrostatique est déplacée lorsque la pression de positionnement augmente en direction d'une réduction du volume refoulé, et le clapet antiretour (15) est ouvert en direction du dispositif de positionnement (5). 60
3. Dispositif de régulation de puissance selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
la pression de positionnement est susceptible d'être régulée par la valve de régulation de puissance (9) en fonction du volume refoulé de la machine à pistons hydrostatique. 65
4. Dispositif de régulation de puissance selon l'une des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
le clapet antiretour (15) et l'étranglement (14) sont réalisés sous forme de clapet combiné (13) antiretour à étranglement, qui comprend une tige d'étranglement mobile entre deux butées (87, 93). 70
5. Dispositif de régulation de puissance selon la revendication 4,
caractérisé en ce que
au moins une butée (93) forme, lorsque la tige d'étranglement (72) est appliquée, un étranglement (14) avec la tige d'étranglement (72). 75

6. Dispositif de régulation de puissance selon la revendication 5,
caractérisé en ce que
la tige d'étranglement (72) présente, dans une zone (94) qui coopère avec la butée (93) pour former un étranglement, une section essentiellement circulaire qui présente au moins un méplat (95) sur sa périphérie pour réaliser la section d'étranglement. 5
7. Dispositif de régulation de puissance selon l'une des revendications 4 à 6,
caractérisé en ce que
la tige d'étranglement (72) de la valve combinée (13) antiretour à étranglement est interchangeable et, par échange de la tige d'étranglement (72) il est possible de générer d'autres sections d'étranglement. 10 15
8. Dispositif de régulation de puissance selon l'une des revendications 4 à 7,
caractérisé en ce que 20
la tige d'étranglement (72) est précontrainte par un ressort dans la direction de fermeture du clapet antiretour (15).
9. Dispositif de régulation de puissance selon l'une des revendications 1 à 8,
caractérisé en ce que
la valve de régulation de puissance (9) est susceptible d'être mise en place au moins partiellement dans un évidement (74) d'un boîtier (73) d'une machine à pistons hydrostatique, des canaux (79.1, 79.2) étant prévus dans le boîtier, qui forment une partie de la conduite de liaison (12). 25 30
10. Dispositif de régulation de puissance selon la revendication 9,
caractérisé en ce que
les canaux (79.1, 79.2) s'étendent depuis l'évidement (74) de la machine à pistons hydrostatique jusqu'à un second évidement (69) qui est prévu pour loger le clapet combiné (13) antiretour à étranglement. 35 40
11. Dispositif de régulation de puissance selon la revendication 9, 45
caractérisé en ce que
les canaux (79.1, 79.2) débouchent, à leur extrémité détournée de l'évidement (74), à l'extérieur sur le boîtier (73), et une surface plane (76) est réalisée dans la zone de l'embouchure pour fixer le clapet combiné (13) antiretour à étranglement. 50

55

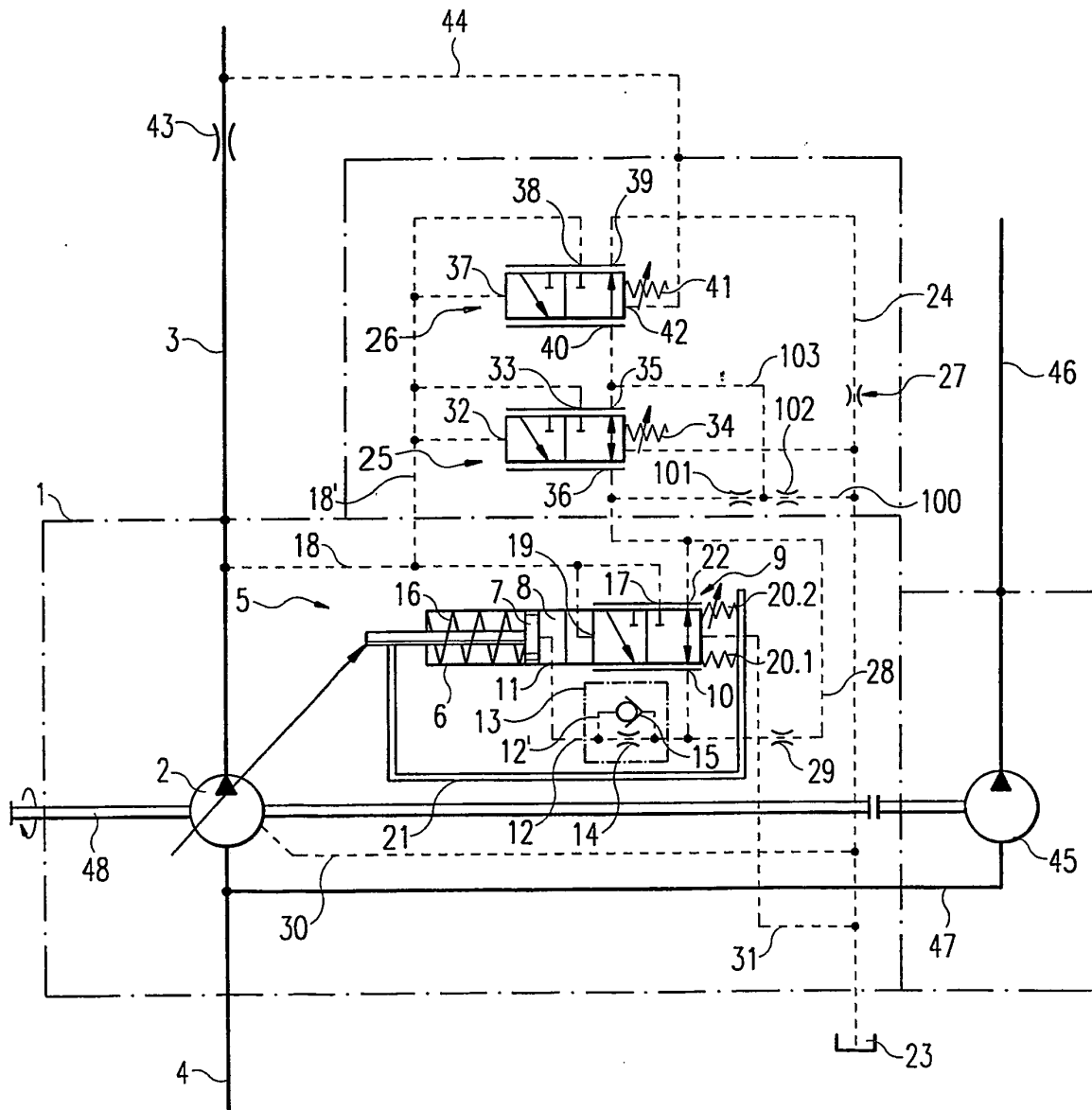
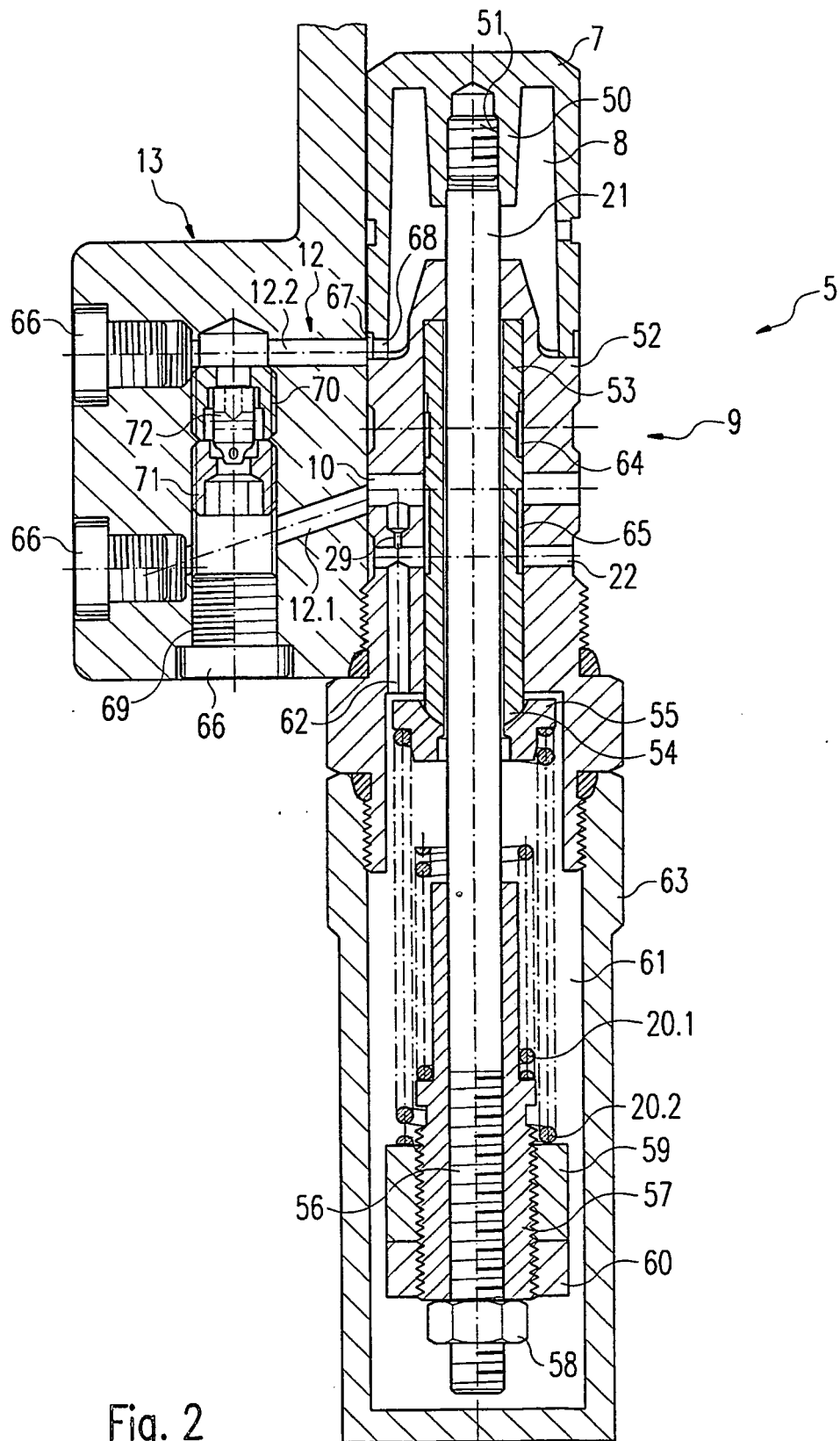


Fig. 1



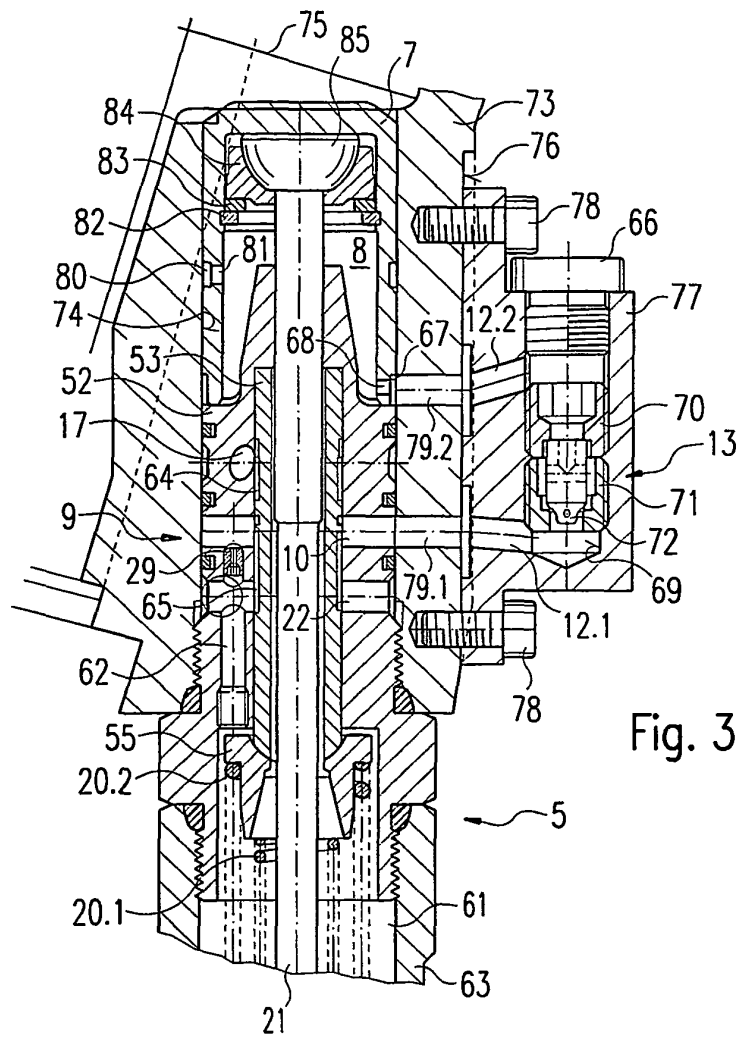


Fig. 3

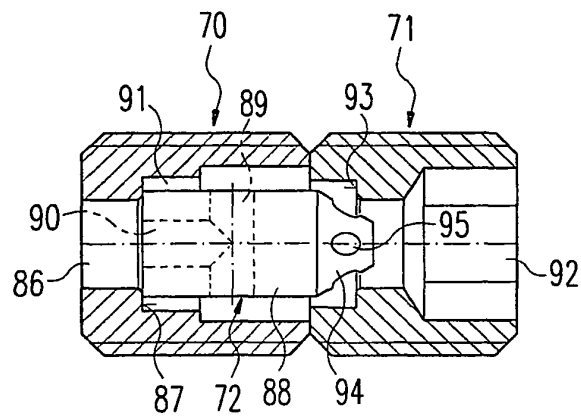


Fig. 4

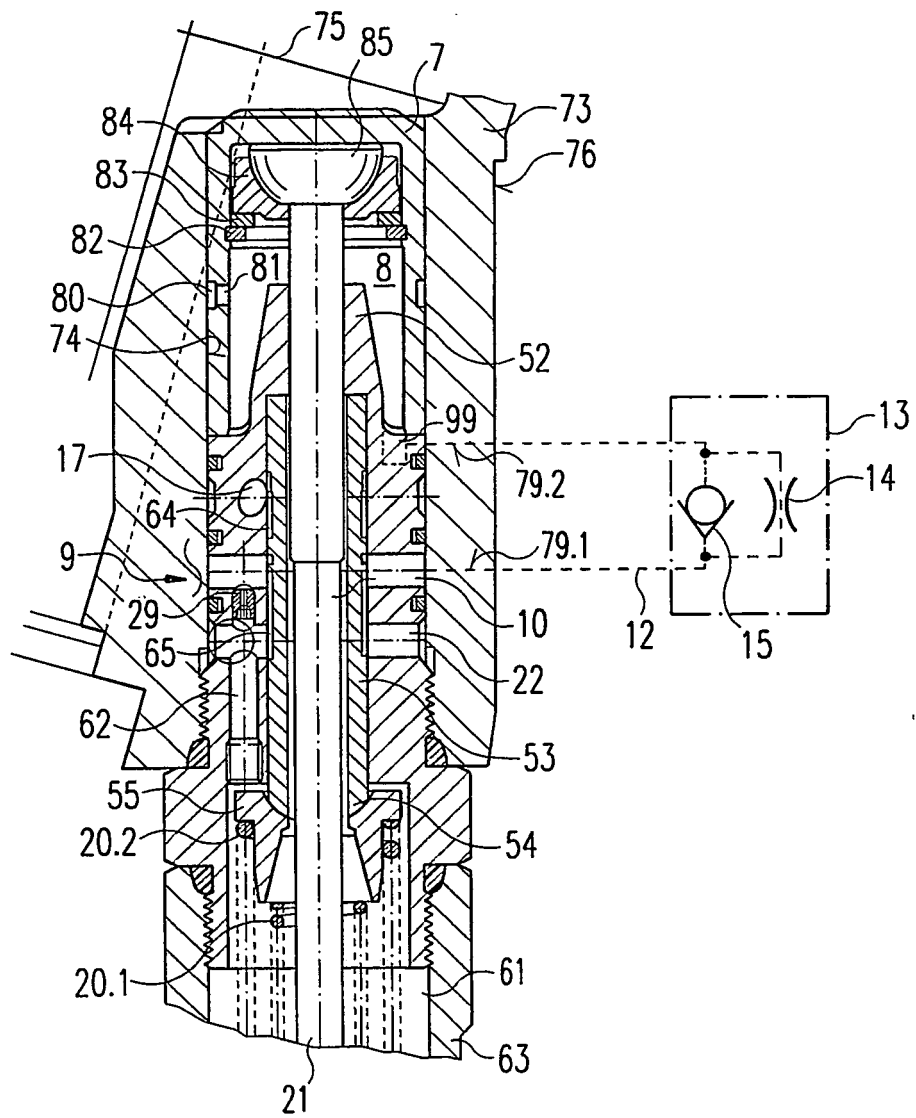


Fig. 5

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 10001826 C1 [0002]