



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.10.2002 Patentblatt 2002/43

(51) Int Cl.7: F04B 49/08, F04B 49/00

(21) Anmeldenummer: 02006285.7

(22) Anmeldetag: 20.03.2002

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Blum, Manfred**
89264 Weissenhorn (DE)

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

(30) Priorität: 19.04.2001 DE 10119237

(71) Anmelder: **BRUENINGHAUS HYDROMATIK**
GMBH
89275 Elchingen (DE)

(54) **Druckmittler und Leistungsregelvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Leistungsregelvorrichtung und einen Druckmittler (1) zur Bereitstellung eines aus zumindest zwei Eingangsdrücken gemittelten Ausgangsdrucks. Die Leistungsregelvorrichtung dient zur Regelung der Summenleistung zumindest zweier hydrostatischer Kolbenmaschinen (50, 51), deren Fördervolumen durch jeweils eine hydraulische Verstellvorrichtung (56a, 56b) über jeweils einen Stelldruck ver-

stellbar ist, wobei der Stelldruck für die Verstellvorrichtungen (56a, 56b) durch jeweils ein Regelventil (57a, 57b) regelbar ist, und zur Ansteuerung der Regelventile (57a, 57b) jeweils ein hydraulisches Steuerglied (62a, 62b) vorgesehen ist, deren gemeinsamer Steuerdruck durch einen gemeinsamen Druckmittler (1) erzeugbar ist, wobei der Steuerdruck ein aus den Betriebsdrücken der Kolbenmaschinen (50, 51) gemittelter und reduzierter Ausgangsdruck ist.

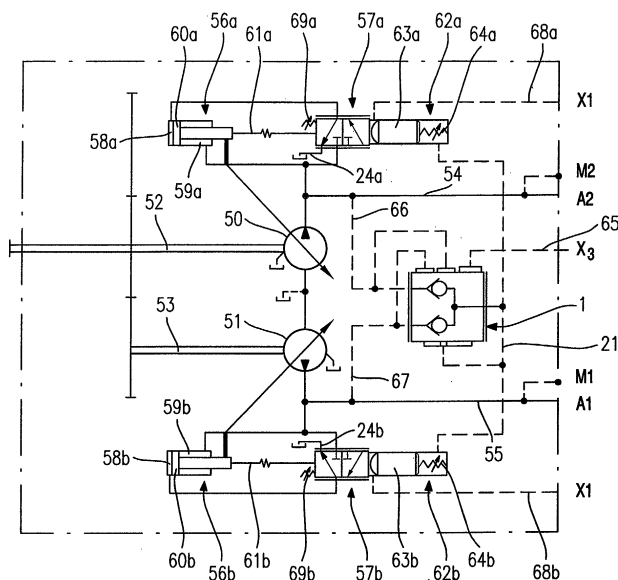


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Druckmittler sowie eine Leistungsregelvorrichtung insbesondere zum Regeln der Summenleistung mehrerer hydrostatischer Kolbenmaschinen.

[0002] Druckmittler, die aus zwei Eingangsdrücken einen gemittelten Ausgangsdruck erzeugen, sind z. B. aus der DE 34 07 827 C2 bekannt. Sie weisen einen Stufenkolben auf, der in einem Gehäuse axial verschiebbar angeordnet ist. Der Stufenkolben weist zwei gleichsinnig orientierte Stufenflächen auf, die durch jeweils einen Eingangsdruck beaufschlagbar sind und deren radial äußere Begrenzung mit dem Gehäuse des Druckmittlers als variable Drossel ausgebildet ist. In der Zuleitung von den Drosselstellen zu einer gemeinsamen Ausgangsleitung ist jeweils ein Rückschlagventil angeordnet. Eine den Stufenflächen entgegengesetzt orientierte Fläche, die gleich groß der Summe der beiden Stufenflächen ist, ist mit dem aus der Ausgangsleitung entnommenen Druck beaufschlagbar. Durch die an den Stufenflächen durch die Eingangsdrücke wirkenden Kräfte bzw. die in entgegengesetzter Richtung durch den Ausgangsdruck wirkenden Kraft bewegt sich der Stufenkolben in eine Gleichgewichtsposition. Die Gleichgewichtsstellung des Stufenkolbens ist erreicht, wenn der Ausgangsdruck gleich dem arithmetischen Mittel der Eingangsdrücke ist.

[0003] Die Funktion des bekannten Druckmittlers beschränkt sich auf eine reine Mittelung zweier Eingangsdrücke zu einem Ausgangsdruck, der gleich dem arithmetischen Mittel der Eingangsdrücke ist. Der Druckmittler weist keinerlei Eingriffsmöglichkeit auf, so daß für weitere Funktionalitäten zusätzliche Bauteile erforderlich sind. Dadurch steigt der Bauaufwand z.B. durch Verbinden verschiedener Baugruppen mit Druckleitungen beträchtlich. Zudem erhöht sich der Entwicklungsaufwand durch das Abstimmen verschiedener Baugruppen aufeinander. Besonders nachteilig im Betrieb sind die sich summierenden Verluste der einzelnen Baugruppen.

[0004] Zur Leistungsregelung mehrerer hydrostatischer Kolbenmaschinen ist bekannt, für jede Kolbenmaschine einen eigenen Leistungsregler vorzusehen. Die Regelung erfolgt dabei über die an jeder Leistungsregelvorrichtung angeordneten Stufenkolben. Jeweils eine Stufenfläche wird durch den Arbeitsdruck einer Kolbenmaschine beaufschlagt, so daß bei jeder Kolbenmaschine ein Stufenkolben angeordnet ist, dessen Stufenzahl der Anzahl zu regelnder Kolbenmaschinen entspricht und die mit jeder Kolbenmaschine verbunden ist.

[0005] Das Zuführen des Arbeitsdrucks einer Kolbenmaschine zu der Leistungsregelvorrichtung der anderen Kolbenmaschine erfordert bereits für nur zwei Kolbenmaschinen einen hohen Leitungsaufwand. Der Aufwand für die Bauteile steigt zudem, da für jede Kolbenmaschine eine eigene Regelvorrichtung erforderlich ist.

[0006] Es ist die Aufgabe der Erfindung eine Lei-

stungsregelvorrichtung zur Regelung der Summenleistung mehrerer hydrostatischer Arbeitsmaschinen und einen Druckmittler zu schaffen, bei dem eine Reduzierung des Ausgangsdrucks integriert ist, so daß für die Leistungsregelvorrichtung eine gemeinsame Regelgröße verfügbar ist.

[0007] Die Aufgabe wird durch den erfindungsgemäßen Druckmittler mit dem kennzeichnenden Merkmal nach Anspruch 1 sowie durch die erfindungsgemäße Leistungsregelvorrichtung mit dem kennzeichnenden Merkmal nach Anspruch 7 gelöst. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0008] Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Druckmittlers sowie der Leistungsregelvorrichtung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung erläutert.

[0009] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Druckmittlers;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Druckmittlers

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Leistungsregelvorrichtung mit einer hydraulischen Übersteuerung; und

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Leistungsregelvorrichtung mit einer elektromagnetischen Übersteuerung.

[0010] In Fig. 1 ist ein Teilschnitt durch einen erfindungsgemäßen Druckmittler 1 dargestellt. Der Druckmittler 1 besteht aus einem Gehäuse 2, in das eine Sackbohrung 3 eingebracht ist. Die Sackbohrung 3 dient der Aufnahme einer Ventilhülse 4. Die Ventilhülse 4 weist eine sich über seine gesamte Länge erstreckende gestufte Durchgangsbohrung 5 auf. Dabei nehmen die Durchmesser der gestuften Durchgangsbohrung 5 vom Grund der Sackbohrung 3 in Richtung des offenen Endes ab. In die Durchgangsbohrung 5 ist ein Stufenkolben 6 eingesetzt, dessen Längenausdehnung kleiner ist, als die Längenausdehnung der Ventilhülse 4. Der Stufenkolben 6 ist in axialer Richtung in der Durchgangsbohrung 5 verschiebbar. Zur Fixierung der Ventilhülse 4 in der Sackbohrung ist ein Stutzen 7 beispielsweise in einen erweiterten Teil der Sackbohrung 3 eingeschraubt, so daß eine eingelegte Scheibe 8 mit einem zentralen Durchgangsloch die Ventilhülse 4 am Grund der Sackbohrung 3 hält.

[0011] Zum Zuführen von Eingangsdrücken sind in dem Gehäuse 2 Eingangsdruckbohrungen 9a, 9b vorgesehen, welche in umlaufenden Nuten 10a, 10b ausmünden, die außenseitig in der Ventilhülse 4 eingebracht sind. Die Nuten 10a, 10b erzeugen mit der Innen-

wand der Sackbohrung 3 einen umlaufenden Kanal, der über die Eingangsdruckbohrungen 9a, 9b mit Druckmittel zu versorgen ist. Die umlaufenden Nuten 10a, 10b sind durch Radialbohrungen 11a, 11b mit dem durch die gestufte Durchgangsbohrung 5 ausgebildeten Innenraum der Ventilhülse 4 verbunden.

[0012] Der Stufenkolben 6 weist drei Abschnitte auf mit Durchmessern D1, D2 und D3, die mit jeweils einem Durchmesser der gestuften Durchgangsbohrung 5 korrespondieren und dichtend zusammenwirken. Zwischen den Abschnitten mit den Durchmessern D3 und D2 sowie zwischen den Abschnitten mit den Durchmessern D2 und D1 ist ein mit reduziertem Querschnitt ausgebildeter Teil des Stufenkolbens 6 angeordnet. Dadurch entsteht zwischen dem Teil des Stufenkolbens 6 mit reduziertem Querschnitt und der Innenwand der Ventilhülse 4 jeweils ein Ringraum 13a, 13b. Die Ausdehnung der Ringräume 13a, 13b in axialer Richtung ist dabei so bemessen, daß zwischen den Radialbohrungen 11a, 11b und jeweils einer Ausgangsbohrung 14a, 14b eine durchströmbare Verbindung herstellbar ist, wenn sich der Stufenkolben 6 in einer ersten Endposition befindet. Auf Seiten der Ausgangsbohrungen 14a, 14b sind die Ringräume 13a, 13b durch Eingangsstufenflächen 12a, 12b begrenzt. Die äußeren Umfangskanten der Eingangsstufenflächen 12a, 12b verschließen bei einer Bewegung des Stufenkolbens 6 aus seiner ersten Endposition heraus gleichzeitig zunehmend die Ausgangsbohrungen 14a, 14b. Es wird eine gemeinsam variable Drosselstelle ausgebildet. Die an dem Stufenkolben 6 ausgebildeten Eingangsstufenflächen 12a, 12b sind jeweils größer, als die auf der gegenüberliegenden Seite die Ringräume 13a, 13b begrenzenden Flächen des Stufenkolbens 6. Durch die in den Ringräumen 13a, 13b herrschenden Eingangsdrücke erfährt der Stufenkolben 6 eine Kraft, die in Richtung des Grundes der Sackbohrung 3 gerichtet ist.

[0013] Die Ausgangsbohrungen 14a, 14b, von denen vorzugsweise mehrere über den Umfang der Ventilhülse 4 verteilt angeordnet sind, münden in jeweils einen Ringkanal 15a, 15b. Die Ringkanäle 15a, 15b sind über eine Bohrung mit jeweils einem Rückschlagventil 16a, 16b verbunden. Die Rückschlagventile 16a, 16b weisen einen identischen Aufbau auf, und bestehen aus einem in das Gehäuse 2 eingepreßten Ventilsitzkörper 17, der mit einem Ventilstößel 18 zu einem Dichtsitz zusammenwirkt. Der Ventilstößel 18 ist axial von einer Ventildfeder 19 mit einer Kraft in Richtung des Ventilsitzkörpers 17 beaufschlagt. Die Ventildfeder 19 stützt sich in einem Ventilhalter 20 ab, der in das Gehäuse 2 eingeschraubt und durch einen O-Ring abgedichtet ist.

[0014] Die Ventilstößel 18 der Rückschlagventile 16a, 16b durchdringen eine Ausgangsleitung 21, die im Bereich der Ventilstößel 18 so erweitert ist, daß das Druckmittel den Ventilstößel 18 umströmen kann. Das von den Ringräumen 13a, 13b über die Drosselbohrungen 14a, 14b sowie die Rückschlagventile 16a, 16b in die Ausgangsleitung 21 strömende Druckmittel kann über

eine Ausgangsbohrung 22 der weiteren Verwendung zugeführt werden. Die Ausgangsleitung 21 ist zudem über eine Drosselstelle 23 mit dem Tankleitungssystem 24 verbunden. Ein Ausgangsdruckraum 25, der in der Durchgangsbohrung 5 der Ventilhülse 4 ausgebildet ist, ist über eine weitere radiale Bohrung und eine umlaufende Nut mit der Ausgangsleitung 21 verbunden. Der in der Ausgangsleitung 21 sich einstellende Druck wirkt auf eine Ausgangsdruckfläche 26 sowie die Stirnfläche eines Anschlags 27, der an dem Stufenkolben 6 angeordnet ist. Als Ausgangsdruck stellt sich somit ein Druck ein, der gegenüber dem arithmetischen Mittel der Eingangsdrücke im Verhältnis der Summe der Eingangsstufenflächen 12a, 12b zu der Ausgangsdruckfläche 26 reduziert ist.

[0015] Um den Schließdruck der Rückschlagventile 16a, 16b an die geänderten Druckverhältnisse anzupassen, sind sie als einstellbare Rückschlagventile 16a, 16b ausgeführt. Die Einstellung kann beispielsweise über eine Veränderung der Vorspannung der Ventildfeder 19 erfolgen. Dadurch wird sichergestellt, daß bei Erhöhung eines Eingangsdrucks das dem anderen Eingangsdruck zugeordnete Rückschlagventil 16a oder 16b schließt, obwohl auch zwischen dem niedrigeren der beiden Eingangsdrücke und dem Ausgangsdruck an dem zugeordneten Rückschlagventil 16a oder 16b eine positive Druckdifferenz herrscht.

[0016] Zum Anschluß einer nicht dargestellten Übersteuerleitung ist in den Stutzen 7 eine Anschlußbohrung 9 eingebracht, die ein Innengewinde aufweist. Durch die nicht dargestellte Übersteuerleitung kann die Stirnfläche 30 des Stufenkolbens 6 mit einem Druck beaufschlagt werden, der auf den Stufenkolben 6 eine Kraft bewirkt, die in Richtung des Grundes der Sackbohrung 3 gerichtet ist. Damit können die Drosselbohrungen 14a, 14b soweit geöffnet werden, bis der Anschlag 27 an dem Grund der Sackbohrung 3 anliegt.

[0017] In Fig. 2 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Druckmittlers 1 dargestellt. Anstelle des im ersten Ausführungsbeispiel einteiligen Stufenkolbens 6, der in eine einteilige Ventilhülse 4 eingesetzt ist, weist das zweite Ausführungsbeispiel eine zweiteilige Ventilhülse bestehend aus einem ersten Ventilhülseenteil 33 und einem zweiten Ventilhülseenteil 34 auf. Das zweite Ventilhülseenteil 34 weist eine in axialer Richtung durchgehende, gestufte Führungsausnehmung 36 auf, wobei die kleinere radiale Ausdehnung der Führungsausnehmung 36 zum Grund der Sackbohrung 3 orientiert ist. In die Führungsausnehmung 36 ist der zweite Stufenkolbenteil 32 eingesetzt. Der zweite Stufenkolbenteil 32 weist ebenfalls eine Stufe auf, wobei die so ausgebildeten radialen Ausdehnungen mit den radialen Ausdehnungen der Führungsausnehmung 36 korrespondieren und dichtend zusammenwirken. Die Stufen in dem zweiten Stufenkolbenteil sowie der Führungsausnehmung 36 sind in axialer Richtung versetzt zueinander angeordnet. Der so ausgebildete Ausgangsdruckraum 25 ist über eine radiale Bohrung und

eine Umfangsnut an dem zweiten Ventilhülseenteil 34, wie beim ersten Ausführungsbeispiel, mit der Ausgangsleitung 21 verbunden.

[0018] Vom Grund der Sackbohrung 3 aus, ist in dem zweiten Stufenkolbenteil 32 eine Ausgleichsbohrung 37 eingebracht, die als Sackbohrung ausgeführt ist. An seiner Außengeometrie weist der zweite Stufenkolbenteil 32 an seiner zu dem ersten Stufenkolbenteil 31 orientierten Seite einen umlaufenden Absatz 39 auf, der durch eine Überströmbohrung 38 mit der Ausgleichsbohrung 37 verbunden ist. Der so entstehende umlaufende Kanal ist mit dem Tankleitungssystem 24 beispielsweise über stirnseitig in den zweiten Ventilhülseenteil 34 eingebrachte Nuten verbunden. Ein zwischen dem Grund der Sackbohrung 3 und dem zweiten Stufenkolbenteil 32 durch Bewegung entstehender Über- oder Unterdruck kann durch das Tankleitungssystem 24 somit abgebaut werden.

[0019] An der dem ersten Stufenkolbenteil 31 zugewandten Stirnfläche des zweiten Stufenkolbenteils 32 ist eine kalottenförmige Kontaktfläche 40 ausgebildet. Die Kontaktfläche 40 steht in Anlage zu der Stirnfläche des ersten Stufenkolbenteils 31. Dadurch können die beiden Stufenkolbenteile 31 und 32 in axialer Richtung Schubkräfte übertragen. In dem ersten Einsatzkörper 33 ist die Durchgangsbohrung 5 eingebracht, die mit dem gestuften ersten Stufenkolbenteil 31 zusammenwirkt, wie in der Beschreibung zum ersten Ausführungsbeispiel erläutert. Durch die Teilung des Einsatzkörper 4 und des Stufenkolbens 6 in einem ersten und zweiten Einsatzkörper 33 und 34 sowie einen ersten und zweiten Stufenkolbenteil 31 und 32 besteht die Möglichkeit die wirksame Fläche für den Ausgangsdruck auf die Ausgangsdruckfläche 26 zu begrenzen, da die Führungsausnehmung 36 zum Grund der Sackbohrung 3 hin wieder in ihrer radialen Ausdehnung verringert werden kann und dichtend mit dem Anschlag 27 zusammenwirkt, so daß die Stirnfläche des Anschlags 27 keine wirksame Fläche darstellt. Ferner führen Toleranzen, die beim Herstellen auftreten können, nicht zu Verspannungen des Stufenkolbens 6 in der Durchgangsbohrung 5.

[0020] Wie im ersten Ausführungsbeispiel dargelegt, kann der Stufenkolben 6 mit einer Übersteuerkraft beaufschlagt werden. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 wird der erste Stufenkolbenteil 31 mit seiner zum offenen Ende des Gehäuses 2 hin orientierten Stirnfläche durch einen Elektromagneten 41 mit einer Übersteuerkraft beaufschlagt. Der Elektromagnet 41 ist in die Anschlußbohrung 29 des Stützens 7 eingeschraubt, wobei aus dem Gehäuse des Elektromagneten 41 stirnseitig ein Stößel 42 herausragt, der vorzugsweise mit einem Gewinde versehen ist, so daß eine Einstellhülse 43 axial positioniert werden kann. Die dargestellten Ausführungen des Druckmittlers 1 mit einem einteiligen oder mehrteiligen Stufenkolben 6 lassen sich in beliebiger Weise mit den dargestellten Übersteuermöglichkeiten kombinieren.

[0021] In Fig. 3 ist eine Leistungsregelvorrichtung zur Regelung der Summenleistung von zwei verstellbaren hydrostatischen Kolbenmaschinen schematisch dargestellt. Eine erste und zweite Kolbenmaschine 50, 51 werden durch jeweils eine erste bzw. zweite Antriebswelle 52, 53 angetrieben. Die in ihrem Fördervolumen verstellbaren erste bzw. zweite Kolbenmaschine 50, 51 fördern ein Druckmittel in eine erste bzw. zweite Arbeitsleitung 54, 55. Die zum Aufbau einer erfindungsgemäßen Leistungsregelvorrichtung erforderlichen identischen Bauteile für die erste bzw. zweite Kolbenmaschine 50, 51 sollen anhand ihres Zusammenwirkens mit der ersten Kolbenmaschine 50 erläutert werden. Dabei werden nur die Bauteile an der ersten Kolbenmaschine 50 erläutert, deren Bezugszeichen mit a versehen sind. Die Bauteile an der zweiten Kolbenmaschine 51 sind identisch und der Bezugszeichen sind mit b versehen.

[0022] Zum Verstellen des Fördervolumens der ersten Kolbenmaschine 50 ist eine Verstellvorrichtung 56a vorgesehen. Die Verstellvorrichtung 56a weist einen Stellkolben 60a auf, der an zwei entgegengesetzt angeordneten Kolbenflächen mit einem in einem Stelldruckraum 58a bzw. einem in einem Betriebsdruckraum 59a herrschenden Druck beaufschlagt ist. Dabei ist die wirksame Kolbenfläche in dem Stelldruckraum 58a größer als die wirksame Kolbenfläche in dem Betriebsdruckraum 59a. Der Betriebsdruckraum 59a ist über ein Leitungssystem mit der ersten Arbeitsleitung 54 verbunden. Der Stelldruckraum 58a ist über eine Leitung mit einem Anschluß eines Regelventils 57a verbunden, das in einer ersten Endposition die Arbeitsdruckleitung 54a mit dem Stelldruckraum 58 verbindet.

[0023] Das sich einstellende Druckgleichgewicht in dem Betriebsdruckraum 59a und dem Stelldruckraum 58a erzeugt aufgrund der größeren wirkenden Kolbenfläche in dem Stelldruckraum 58a eine Kraft, die den Stellkolben 60a und damit die erste Kolbenmaschine 50 in Richtung eines verringerten Fördervolumens verstellt. Die Bewegung des Stellkolbens 60a wird über eine Verbindungseinrichtung 61a auf das Regelventil 57a übertragen. Das Regelventil 57a wird über die Verbindungseinrichtung 61a in Richtung seiner zweiten Endposition mit einer Kraft beaufschlagt. In der zweiten Endposition des Regelventils 57a ist die Verbindungsleitung des Stelldruckraumes 58a mit dem Tankleitungssystem 24a verbunden. Das Regelventil 57a ist durch eine Einstellfeder 69a vorgespannt.

[0024] In entgegengesetzter Richtung wird das Regelventil 57a durch ein hydraulisches Steuerglied 62a mit einer Kraft beaufschlagt. Das hydraulische Steuerglied 62a besteht aus einem Steuerkolben 63a, welcher beidseitig mit einem Druck beaufschlagbar ist. Der Steuerkolben 63a ist dabei mit einer einstellbaren Feder in einem Federraum 64a so mit einer Kraft vorbelastet, daß durch die Feder in dem Federraum 64a die Kraft der Einstellfeder 69a kompensiert wird und das Regelventil 57a sich in einer definierten Ausgangsposition befindet. Der Federraum 64a ist mit der Ausgangsleitung

21 des Druckmittlers 1 verbunden. In dem dargestellten ersten Ausführungsbeispiel ist der Druckmittler 1 hydraulisch übersteuerbar und mit einer Übersteuerdruckleitung 65 verbunden. Die Eingangsdruckbohrungen 9a, 9b des Druckmittlers 1 sind über eine erste Eingangsdruckleitung 66 sowie eine zweite Eingangsdruckleitung 67 mit der ersten Arbeitsleitung 54 bzw. der zweiten Arbeitsleitung 55 verbunden.

[0025] Der Steuerkolben 63a wird in dem Federraum 64a mit dem in der Ausgangsleitung 21 herrschenden Ausgangsdruck beaufschlagt, der proportional zu dem mittleren Druck der ersten und zweiten Arbeitsleitung 64, 55 ist. Erhöht sich in der ersten und/oder zweiten Arbeitsleitung 54, 55 der Druck, so führt dies ebenfalls zu einer Druckerhöhung in der Ausgangsleitung 21. Der in dem Federraum 64a auf den Steuerkolben 62a wirkende erhöhte Druck erzeugt eine Kraft auf das Regelventil 57a in Richtung der ersten Endposition, so daß der Druck in dem Stelldruckraum 58a dem Druck in der ersten Arbeitsleitung 54 angenähert wird. Entsprechend der vorstehenden Beschreibung resultiert dies in einer Verstellung der ersten Kolbenmaschine 50 hin zu geringerem Fördervolumen. Die vorstehend beschriebene Verstellung hin zu kleineren Fördervolumen erfolgt in analoger Weise bei der zweiten Kolbenmaschine 51. Durch die Verringerung des Fördervolumens der beiden Kolbenmaschinen 50, 51 bei einem Anstieg des Druck in einer der Arbeitsleitungen 54, 55 bleibt die Summenleistung konstant. In analoger Weise führt ein Druckabfall in einer der Arbeitsleitung 54, 55 zu einer Verstellung der Kolbenmaschinen 50, 51 in Richtung eines größeren Fördervolumens.

[0026] Übersteigt der Druck in einer der Arbeitsleitungen 54 oder 55 einen kritischen Druck, so kann über die Übersteuerdruckleitung 65 der Druckmittler 1 übersteuert werden, so daß durch die Verschiebung des Stufenkolbens 6 die Drosseln an den Eingangsstufenflächen 12a, 12b geöffnet werden und der Druck in der Ausgangsleitung 21 steigt. Die Kolbenmaschinen 50, 51 werden in Richtung minimalen Fördervolumens verstellt. Entgegen der auf den Steuerkolben 63a wirkenden, in dem Federraum 64a erzeugten Kraft, kann der Kolben durch eine zweite Steuerdruckleitung 68a mit einem zweiten Steuerdruck beaufschlagt werden. Dadurch ist die Ausgangsposition für die Leistungsregelvorrichtung einstellbar.

[0027] Im Unterschied zu dem in Fig. 3 gezeigten Ausführungsbeispiel einer Leistungsregelvorrichtung mit hydraulischer Übersteuervorrichtung ist in Fig. 4 eine Leistungsregelvorrichtung dargestellt, die einen Druckmittler mit einer elektromagnetischen Übersteuervorrichtung 70 aufweist.

Patentansprüche

1. Druckmittler zur Bereitstellung eines aus zumindest zwei Eingangsdrücken gemittelten Ausgangs-

drucks, mit einem verschiebbar in einem Gehäuse (2) angeordneten Stufenkolben (6), der zumindest zwei gleichsinnig orientierte Eingangsstufenflächen (12a, 12b) aufweist, die jeweils mit einem der Eingangsdrücke beaufschlagbar sind und deren äußere Umfänge als Steuerkanten gemeinsam variabler Drosseln ausgebildet sind, und mit zumindest zwei Rückschlagventilen (16a, 16b), die in jeweils einer Verbindungsleitung jeweils von der variablen Drossel zu einer Ausgangsleitung (21) angeordnet sind, und einer an dem Stufenkolben (6) ausgebildeten, gegensinnig zu den Eingangsstufenflächen (12a, 12b) orientierten, mit dem Ausgangsdruck beaufschlagbare Ausgangsdruckfläche (26)

dadurch gekennzeichnet,

daß zur Erzeugung eines reduzierten Ausgangsdrucks die Ausgangsdruckfläche (26) größer ist als die Summe der Eingangsstufenflächen (12a, 12b).

2. Druckmittler nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Stufenkolben (6) aus einem ersten Stufenkolbenteil (31) und einem zweiten Stufenkolbenteil (32) besteht und axiale Schubkräfte von dem einem Stufenkolbenteil (31; 32) auf den jeweils anderen Stufenkolbenteil (32; 31) übertragbar sind.

3. Druckmittler nach Anspruch 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Eingangsstufenflächen (12a, 12b) an dem ersten Stufenkolbenteil (31) angeordnet sind und die Ausgangsdruckfläche (26) an dem zweiten Stufenkolbenteil (32) angeordnet ist.

4. Druckmittler einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß eine gleichsinnig mit der an den Eingangsstufenflächen (12a, 12b) erzeugten Kraft wirkende Übersteuerkraft an einer der Ausgangsdruckfläche (26) entgegengesetzt angeordneten Stirnfläche (30) erzeugbar ist.

5. Druckmittler nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Übersteuerkraft auf den Stufenkolben (6) durch einen Druck an der Stirnfläche (30) hydraulisch erzeugbar ist.

6. Druckmittler nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Übersteuerkraft auf den Stufenkolben (6) durch einen Stößel (42, 43) eines Elektromagneten (41) auf die Stirnfläche (30) übertragbar ist.

7. Leistungsregelvorrichtung zur Regelung der Summenleistung zumindest zweier hydrostatischer Kolbenmaschinen (50, 51), deren Fördervolumen

durch jeweils eine hydraulische Verstellvorrichtung (56a, 56b) über jeweils einen Stelldruck verstellbar ist, wobei der Stelldruck für die Verstellvorrichtungen (56a, 56b) durch jeweils ein Regelventil (57a, 57b) regelbar ist, 5

dadurch gekennzeichnet,

daß zur Ansteuerung der Regelventile (57a, 57b) jeweils ein hydraulisches Steuerglied (62a, 62b) vorgesehen ist, deren gemeinsamer Steuerdruck durch einen gemeinsamen Druckmittler (1) erzeugbar ist, wobei der Steuerdruck ein aus den Betriebsdrücken der Kolbenmaschinen (50, 51) gemittelter und reduzierter Ausgangsdruck ist. 10

8. Leistungsregelvorrichtung nach Anspruch 7, 15

dadurch gekennzeichnet,

daß jeweils ein Steuerkolben (63a, 63b) jedes hydraulischen Steuerglieds (62a, 62b) mit einem zweiten Steuerdruck beaufschlagbar ist, der in seiner Kraftwirkung dem Steuerdruck entgegengerichtet ist. 20

25

30

35

40

45

50

55

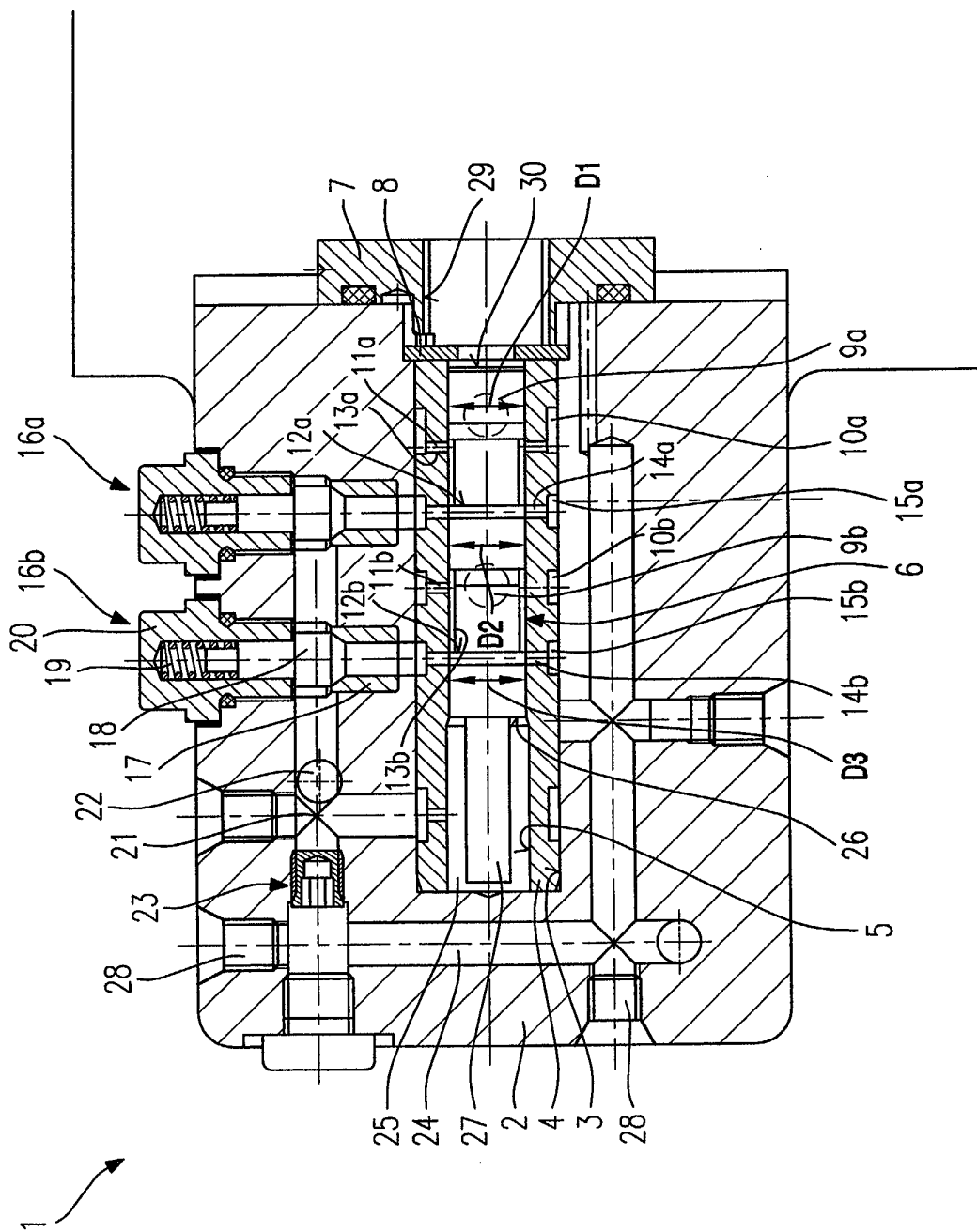


Fig. 1

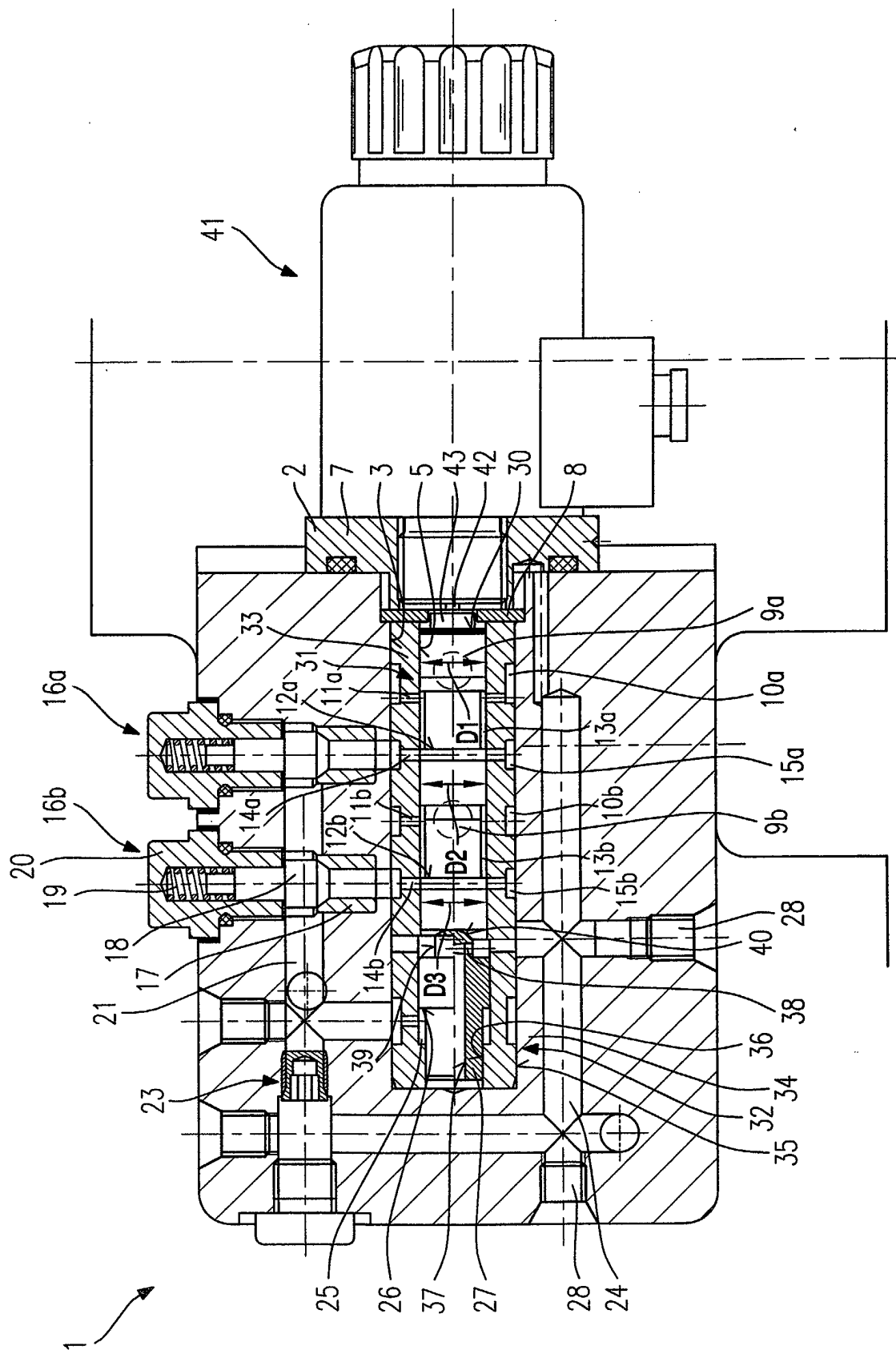


Fig. 2

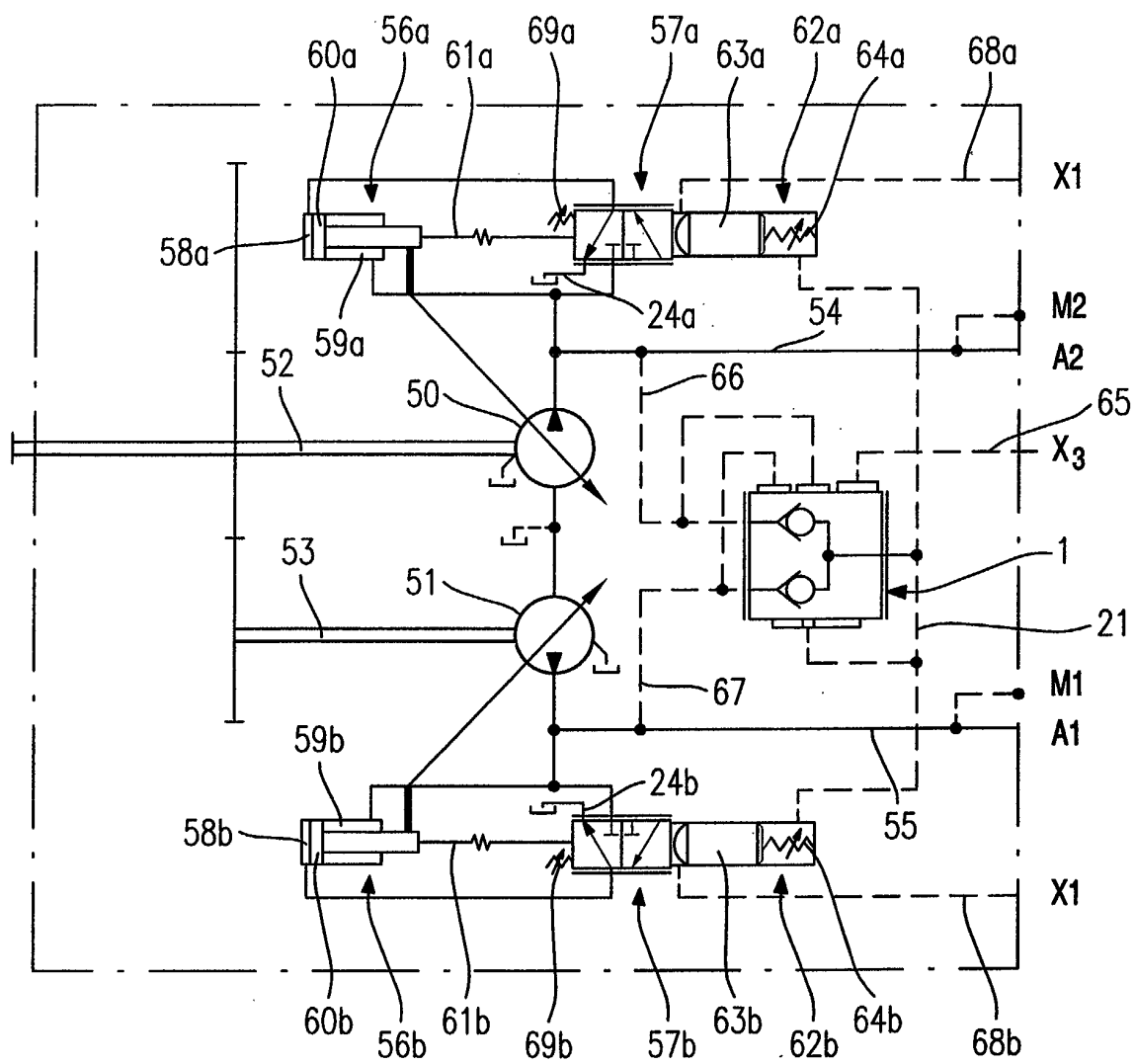


Fig. 3

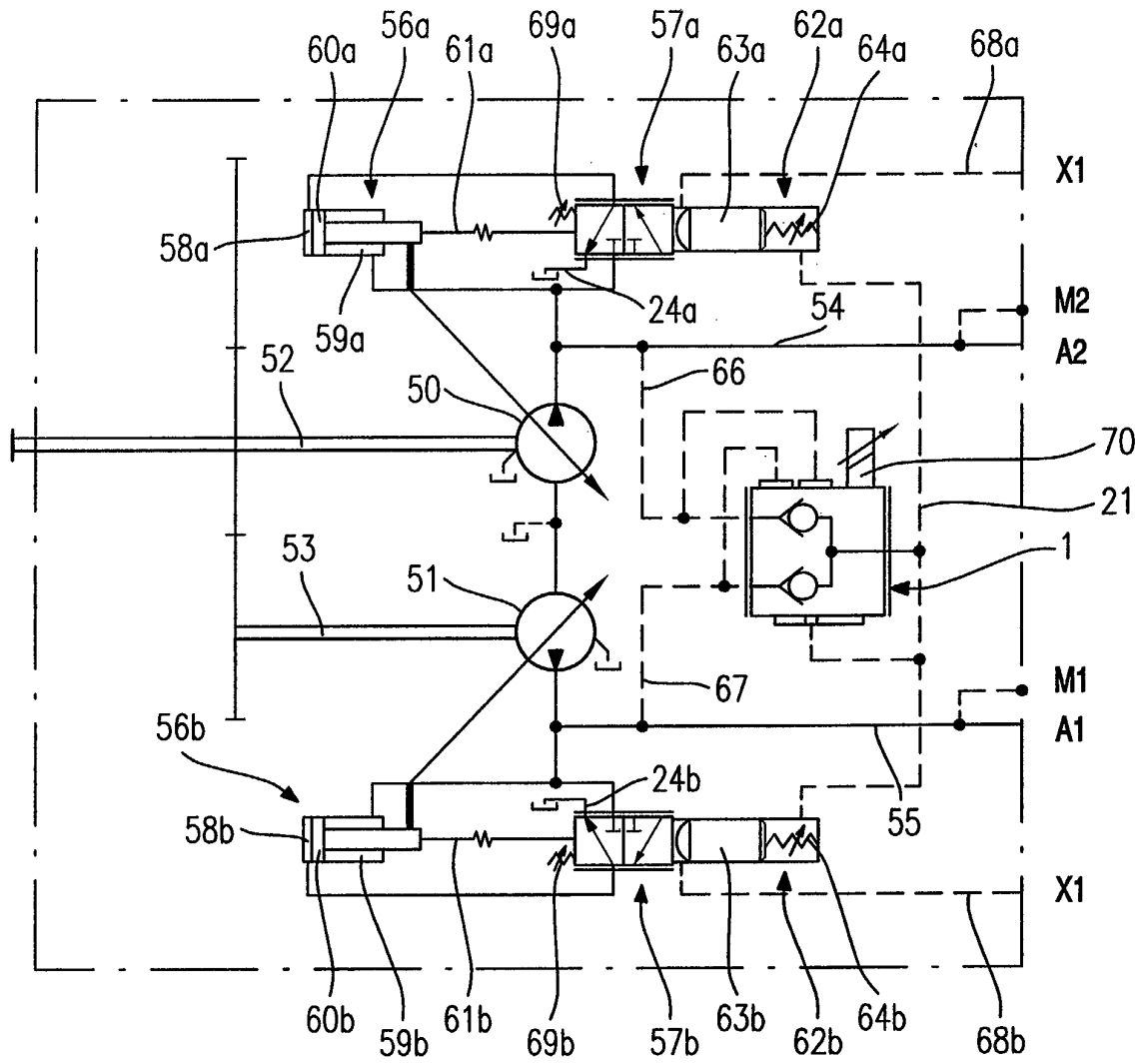


Fig. 4