

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen lastdruckgeführten Förderstromregler zur konstanten Regelung des Förderstroms einer Hydropumpe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein lastdruckgeführter Förderstromregler nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 wird im allgemeinen als Load-Sensing-Regler bezeichnet und ist zum z. B. aus der DE 44 47 154 A1 bekannt. Der bekannte Förderstromregler vergleicht den Lastdruck an einer Arbeitsleitung stromabwärts einer Meß-Drossel oder Meßblende mit dem Förderdruck, mit welchem die Hydropumpe das Druckmittel stromaufwärts der Meß-Drossel in die Arbeitsleitung einspeist. Die Druckdifferenz zwischen dem hydropumpenseitigen Förderdruck und dem verbraucherseitigen Lastdruck entspricht dem Druckabfall an der vorzugsweise einstellbaren Meß-Drossel und ggf. dem zusätzlichen Druckabfall in der Arbeitsleitung. Das Regelventil regelt das Fördervolumen der Hydropumpe so ein, daß der Druckabfall an der Meß-Drossel möglichst konstant ist. Dies entspricht einem konstanten Förderstrom durch die Meßdrossel bei gegebenem Öffnungsquerschnitt der Meßdrossel. Der von der Hydropumpe in die Arbeitsleitung abgegebene Förderstrom kann durch Verändern des Öffnungsquerschnitts der Meß-Drossel variiert werden, da der Druckabfall an der Meß-Drossel von deren Strömungswiderstand und somit von deren Öffnungsquerschnitt abhängt. Durch den lastdruckgeführten Förderstromregler wird das Verdrängungsvolumen der Hydropumpe auf die vom Verbraucher benötigte Menge abgestimmt. Steigt der Druckabfall an der Meß-Drossel an, wird die Hydropumpe zu einem geringeren Fördervolumen hin zurückgeschwenkt. Verringert sich der Druckabfall an der Meß-Drossel hingegen, wird die Hydropumpe in Richtung auf eine Vergrößerung des Fördervolumens weiter ausgeschwenkt, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.

Der bekannte lastdruckgeführte Förderstromregler hat jedoch den Nachteil, daß bei vollständig oder fast vollständig zurückgeschwenkter Hydropumpe im Null-Hubbetrieb bzw. Stand-By-Betrieb in der Hydropumpe so gut wie kein Druckmittel umgewälzt wird. Es kann daher ein Betriebszustand auftreten, bei welchem eine für die Schmierung und Kühlung der Hydropumpe ausreichende Gehäusespülung nicht sichergestellt ist. Dies kann zu einer Überhitzung der Hydropumpe oder zu einem Abreißen des Schmierfilms mit entsprechenden Schädigungen führen. Die Hydropumpe arbeitet dabei gegen die vollständig oder fast vollständig geschlossene Meß-Drossel, so daß sich zwar in dem stromaufwärtigen Bereich der Meß-Drossel ein Förderdruck als Staudruck in der Arbeitsleitung aufbaut, das von der Hydropumpe geförderte Fördervolumen jedoch relativ gering ist und für die Aufrechterhaltung der Kühl- und Schmierfunktion nicht sicher ausreicht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde,

einen lastdruckgeführten Förderstromregler nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 so weiterzubilden, daß auch im Betriebsbereich eines sehr geringen Fördervolumens der Hydropumpe eine ausreichende Schmier- und Kühlfunktion aufrecht erhalten wird.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, zur Verbesserung der Kühl- und Schmierfunktion einen von der Arbeitsleitung stromaufwärts der Meß-Drossel abgezweigten Spülkreislauf zum Spülen des Gehäuseinnenraums der Hydropumpe vorzusehen. Der erfindungsgemäße Spülkreislauf wird nur benötigt, wenn das von der Hydropumpe geförderte Fördervolumen für die Aufrechterhaltung der Kühl- und Schmierfunktion zu gering ist. Entsprechend der erfindungsgemäßen Erkenntnis kann als eine auf ein geringes Fördervolumen hindeutende Meßgröße, der für die Lastdruckführung ohnehin vorhandene Lastmeldedruck in der Lastdruck-Meldeleitung verwendet werden. Mit dem Lastmeldedruck wird ein in dem Spülkreislauf angeordnetes Spülventil betätigt. Wenn der Lastmeldedruck in der Lastdruck-Meldeleitung einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet, wird der Spülkreislauf durch Betätigen des Spülventils abgeschaltet. Der konstruktive Aufwand für den zusätzlichen Spülkreislauf ist relativ gering. Das Erzeugen von zusätzlichen Meßgrößen ist nicht erforderlich, da erfindungsgemäß der Lastmeldedruck, welcher für die Ansteuerung des Load-Sensing-Regelventils ohnehin benötigt wird, für die Ansteuerung des Spülventils mitgenutzt wird.

Die Ansprüche 2 bis 11 betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

Entsprechend Anspruch 2 ist es vorteilhaft, daß das Spülventil nicht zwischen Zuschalten und Abschalten des Spülkreislaufs abrupt umschaltet, sondern im Bereich oberhalb des den Abschaltpunkt kennzeichnenden Schwellwerts den Druckmittelfluß in dem Spülkreislauf mit zunehmenden Lastmeldedruck drosselt. Druckspitzen beim Umschalten des Spülventils werden auf diese Weise verhindert.

Entsprechend einer in Anspruch 3 angegebenen besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung speist das Spülventil den Druck der Arbeitsleitung nicht unmittelbar in die Gehäusespülleitung ein. Die Gehäusespülleitung ist vielmehr an einem Abzweigpunkt zwischen dem Spülventil und dem Druckmitteltank stromabwärts des Spülventils angeschlossen. Auf diese Weise wird eine wirkungsvolle Druckuntersetzung erreicht und verhindert, daß in der Arbeitsleitung auftretende Druckschwankungen und Druckspitzen sich ungedämpft in der Gehäusespülleitung auswirken. Entsprechend Anspruch 4 kann in der Gehäusespülleitung eine Abzweige-Drossel und zwischen dem Abzweigpunkt und dem Druckmitteltank eine Tank-Drossel vorgesehen sein, so daß sich die Druckuntersetzung in der Gehäusespülleitung aus dem Verhältnis der Öffnungs-

querschnitte dieser Drosseln ergibt. Zur weiteren Verhinderung von Druckspitzen in der Gehäusespülleitung kann in der Gehäusespülleitung entsprechend Anspruch 5 ein Abzweigeventil angeordnet sein, das die Gehäusespülleitung unterbricht, wenn der an dem Abzweigepunkt herrschende Druck, z. B. beim Auftreten von Druckspitzen, einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Besonders vorteilhaft sind entsprechend Anspruch 6 das Abzweigeventil und die Abzweigedrossel baulich vereinigt.

Entsprechend einer Weiterbildung nach Anspruch 7 ist an der Lastdruck-Meldeleitung ein Druckbegrenzungsventil angeschlossen, um den in der Lastdruck-Meldeleitung herrschenden Lastmeldedruck auf einen vorgegebenen zweiten Schwellwert zu begrenzen und somit eine Übersteuerung des Regelventils zu verhindern. Entsprechend Anspruch 8 können in diesem Fall das Druckbegrenzungsventil und das Spülventil zu einem kombinierten Druckbegrenzungs-Spülventil baulich vereinigt sein, dessen bevorzugte bauliche Ausgestaltung im Anspruch 9 angegeben ist.

Entsprechend Anspruch 10 ist es vorteilhaft, für die Rückstellung des Stellkolbens zwei Rückstellfedern vorzusehen, wobei eine erste Rückstellfeder den Stellkolben permanent beaufschlagt und eine zweite Rückstellfeder den Stellkolben erst ab einer vorgegebenen Mindestverschiebung beaufschlagt. Durch Verändern der Vorspannung der ersten Rückstellfeder kann der erste Schwellwert für das Einschalten des Spülkreislaufs und durch Verändern der Vorspannung der zweiten Rückstellfeder der den Druckbegrenzungsdruck bestimmende zweite Schwellwert variiert werden. Entsprechend Anspruch 11 ist durch Einstellen des Anschlags, an welchem der Stellkolben in seiner Ruhestellung anschlägt, der im Spülmittelkreis fließende Spülmittelstrom variierbar.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen hydraulischen Schaltplan eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Förderstromreglers;

Fig. 2 eine konkrete Realisierung des bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Förderstromreglers verwendeten Spülventils in einer schematischen Darstellung;

Fig. 3 einen hydraulischen Schaltplan eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Förderstromreglers; und

Fig. 4 eine konkrete Realisierung des bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Förderstromreglers verwendeten kombinierten Druckbegren-

zungs- und Spülventils in einer schematischen Darstellung.

Fig. 1 zeigt einen schematischen, hydraulischen Schaltplan eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen, lastdruckgeführten Förderstromreglers 1. Der erfindungsgemäß weitergebildete, lastdruckgeführte Förderstromregler 1 ist auch unter dem Begriff "Load-Sensing-Regler" bekannt und wird in seiner gattungsgemäßen Grundfunktion nachfolgend kurz beschrieben.

Die Hydropumpe 2 saugt über eine Saugleitung 3 Druckmittel aus einem Druckmitteltank 4 an und speist dieses unter einem Förderdruck in eine Arbeitsleitung 5 ein. Die Arbeitsleitung 5 ist über eine einstellbare Meß-Drossel 6 mit zumindest einem an dem stromabwärtigen Abschnitt 5b der Arbeitsleitung 5 angeschlossenen Verbraucher verbunden, über welchen das Druckmittel in den Druckmitteltank 4 zurückfließt. Der Abschnitt zwischen der Hydropumpe 2 und der Meß-Drossel 6 wird nachfolgend als stromaufwärtiger Abschnitt 5a der Arbeitsleitung 5 bezeichnet.

Zum Erfassen des verbraucherseitig, in dem stromabwärtigen Abschnitt 5b der Arbeitsleitung 5 herrschenden Lastdrucks ist die Arbeitsleitung 5 über eine Lastdruck-Meldeleitung 7 mit dem erfindungsgemäßen Förderstromregler 1 verbunden. Dagegen ist der stromaufwärtige Abschnitt 5a der Arbeitsleitung 5 zur Erfassung des von der Hydropumpe 2 in dem stromaufwärtigen Abschnitt 5a der Arbeitsleitung 5 erzeugten Förderdrucks mit über eine Förderdruck-Meldeleitung 8 mit dem erfindungsgemäßen Förderstromregler 1 verbunden. Die Lastdruck-Meldeleitung 7 überträgt als Regelsignal einen Lastmeldedruck an ein Regelventil 9, während die Förderdruck-Meldeleitung 8 als Regelsignal einen Fördermeldedruck an das Regelventil 9 überträgt. Das Regelventil 9 ist im dargestellten Ausführungsbeispiel als 3/2-Wegeventil ausgebildet und weist eine mit der Lastdruck-Meldeleitung 7 verbundene erste Druckkammer 10 und eine mit der Förderdruck-Meldeleitung 8 verbundene zweite Druckkammer 11 auf. Wenn der durch die Förderdruck-Meldeleitung 8 übertragene Fördermeldedruck gegenüber dem durch die Lastdruck-Meldeleitung 7 übertragenen Lastmeldedruck zunimmt oder der Lastmeldedruck gegenüber dem Fördermeldedruck abnimmt wird das Regelventil 9 in Richtung auf seine erste Regelstellung 12 verschoben. In der ersten Regelstellung 12 verbindet das Regelventil 9 die Arbeitsleitung 5 mit der Stelldruckleitung 13, so daß ein in einem ersten Stellzylinder 14 beweglicher erster Stellkolben 15 so mit Stelldruck beaufschlagt wird, daß das Fördervolumen V_g in Richtung auf das minimale Fördervolumen V_{gmin} zurückgeschwenkt wird. Ein in einem zweiten Stellzylinder 16 bewegbarer zweiter Stellkolben 17 bewirkt die entsprechende Rückstellkraft für das Wiederausschwenken der Hydropumpe 2.

Wenn der durch die Lastdruck-Meldeleitung 7 über-

tragene Lastmeldedruck gegenüber dem durch die Förderdruck-Meldeleitung 8 übertragene Fördermeldedruck zunimmt oder der Fördermeldedruck gegenüber dem Lastmeldedruck abnimmt, wird das Regelventil 9 in Richtung auf seine zweite Regelstellung 18 verschoben. In der zweiten Regelstellung 18 verbindet das Regelventil 9 die Stelldruckleitung 13 mit dem Druckmitteltank 4. Daher wird der erste Stellzylinder 14 entlastet und die Hydropumpe 2 in Richtung auf das maximale Fördervolumen V_{gmax} weiter ausgeschwenkt, so daß sich das Fördervolumen V_g der Hydropumpe 2 erhöht.

Zwischen der ersten Regelstellung 12 und der zweiten Regelstellung 18 kann das Regelventil 9 jede beliebige Zwischenstellung einnehmen, so daß eine kontinuierliche Regelung des Fördervolumens der Hydropumpe 2 ermöglicht wird. Im Ergebnis wird das Fördervolumen der Hydropumpe 2 verringert, wenn der Druckabfall an der Meß-Drossel 6 zunimmt und umgekehrt wird das Fördervolumen der Hydropumpe 2 vergrößert, wenn der Druckabfall an der Meß-Drossel 6 sinkt. Das Regelventil 9 regelt daher das Fördervolumen V_g so ein, daß ein konstanter Druckabfall an der Meß-Drossel 6 entsteht. Da der Druckabfall an der Meß-Drossel 6 andererseits dem durch die Meß-Drossel 6 fließenden Volumenstrom in der Arbeitsleitung 5 proportional ist wird durch den lastdruckgeführten Förderstromregler 1 die Hydropumpe 2 auf ein konstantes Fördervolumen V_g eingeregelt.

Zur Druckbegrenzung in der Lastdruck-Meldeleitung 7 ist ein Druckbegrenzungsventil 19 vorgesehen, daß die Lastdruck-Meldeleitung 7 mit einem Druckmitteltank 4 verbindet. Durch die Begrenzung des von der Lastdruck-Meldeleitung 7 geführten Lastmeldedrucks wird eine Übersteuerung des erfindungsgemäßen Förderstromreglers 1 insbesondere beim Auftreten von Druckspitzen vermieden.

Die Erfindung betrifft eine Weiterbildung des lastdruckgeführten Förderstromreglers 1 im Betriebsbereich eines geringen oder fast verschwindenden Fördervolumens V_g der Hydropumpe 2. Wie bereits einleitend beschrieben, besteht bei einer geschlossenen oder fast geschlossenen Meß-Drossel 6 die Gefahr, daß die Hydropumpe 2 nicht ausreichend geschmiert ist und überhitzt wird. In diesem Betriebszustand fördert die Hydropumpe 2 gegen die ganz oder fast geschlossene Meß-Drossel 6 und hält in dem stromaufwärtigen Abschnitt 5a einen relativ hohen Förderdruck aufrecht, während der in dem stromabwärtigen Abschnitt 5b der Arbeitsleitung 5 herrschende Lastdruck relativ gering ist. Da der an den stromabwärtigen Abschnitt 5b der Arbeitsleitung 5 angeschlossene Verbraucher in diesem Betriebszustand fast keinen oder nur einen sehr geringen Förderstrom abnimmt, strömt durch die Hydropumpe 2 in diesem Stand-By-Betriebszustand nur ein sehr geringer Volumenstrom, mit welchem sich die Kühl- und Schmierfunktion nicht sicher aufrechterhalten läßt.

Hier setzt die Erfindung ein und schlägt vor, einen zusätzlichen Spülkreislauf zum Spülen des Gehäuseinnenraums der Hydropumpe 2 vorzusehen. Erfindungsgemäß wird der Spülkreislauf nur dann zugeschaltet, wenn er tatsächlich benötigt wird, d. h. im Betriebsbereich eines zu Schmier- und Kühlzwecken nicht ausreichenden Fördervolumens der Hydropumpe 2. Erfindungsgemäß wird als Steuersignal für das Zuschalten des Spülkreislaufs der durch die Lastdruck-Meldeleitung 7 übertragene Lastmeldedruck ausgenutzt. Der Lastmeldedruck steht zur Ansteuerung des Regelventils 9 ohnehin zur Verfügung und es ist daher nicht notwendig für das Zuschalten des Spülkreislaufs eine zusätzliche Steuergröße zu erzeugen. In dem Spülkreislauf ist daher ein Spülventil 30 vorgesehen, das über eine Verbindungsleitung 31 mit der Lastdruck-Meldeleitung 7 verbunden ist. Wenn die Lastdruck-Meldeleitung 7 nur einen geringen Lastmeldedruck führt, wird das Spülventil 30 durch die Feder 32 in einen ersten Schaltzustand 33 gedrückt, in welchem das Spülventil 30 einen gedrosselten, vorzugsweise einstellbaren Durchlaß aufweist. Wenn der Lastdruck in der Lastdruck-Meldeleitung einen vorgegebenen ersten Schwellwert überschreitet, unterbricht das Spülventil 30 den Spülkreislauf, indem das Spülventil 30 in einen zweiten Schaltzustand 34 gedrückt wird, in welchem es keinen Durchlaß aufweist. Es hat sich gezeigt, daß der Lastmeldedruck ein zuverlässiges Kriterium für das Zuschalten bzw. Abschalten des Spülkreislaufs darstellt, da der Lastdruck in dem stromabwärtigen Abschnitt 5b der Arbeitsleitung 5 niedrig ist, wenn die Meß-Drossel 6 ganz oder fast vollständig geschlossen ist.

Bei der erfindungsgemäßen Ausbildung des Spülkreislaufs ist das Spülventil 30 über eine Verbindungsleitung 35 mit der Arbeitsleitung 5 verbunden, so daß der Spülkreislauf aus der Arbeitsleitung 5 abgezweigt wird. Das Spülventil 30 ist über eine Tank-Drossel 36 und einen Kühler 37 mit dem Druckmitteltank 4 verbunden. Zwischen dem Spülventil 30 und der Tank-Drossel 36 befindet sich ein Abzweigepunkt 38, von welchem eine Gehäusespülleitung 39 abzweigt. In der Gehäusespülleitung 39, vorzugsweise in der Nähe der Abzweigestelle 38, ist ein Abzweigeventil 40 angeordnet, welches eine Abzweigedrossel 41 aufweist. Das Abzweigeventil 40 ist so ausgebildet, daß es die Gehäusespülleitung 39 unterbricht, wenn der an dem Abzweigepunkt 38 herrschende Druck einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. Auf diese Weise können Druckspitzen von der Gehäusespülleitung 39 ferngehalten werden. Durch die Abzweigung der Gehäusespülleitung 39 von dem Hauptzweig 42 des Spülkreislaufs wird eine Untersetzung des Gehäusespülldrucks erreicht, ohne das dazu ein besonderes Druckminderventil notwendig wäre. Der Druck in der Gehäusespülleitung 39 ist durch das Verhältnis der Öffnungsquerschnitte der Tank-Drossel 36 und der Abzweige-Drossel 41 einstellbar. Die bauliche Vereinigung der Abzweige-Drossel 41

und des Abzweigeventils 40 gestattet eine besonders kompakte Bauweise.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für eine konkrete Realisierung des in der in Fig. 1 dargestellten hydraulischen Schaltung verwendeten Spülventils 30.

In einem Ventilkörper 50 sind jeweils ein Anschluß 51 für die Verbindungsleitung 35 mit der Arbeitsleitung 5, ein Anschluß 52 für die Verbindungsleitung 31 mit der Lastdruck-Meldeleitung 7 und ein weiterer Anschluß 53 für eine Leitung, die zu dem Abzweigepunkt 38 führt, vorgesehen. Der mit der Lastdruck-Meldeleitung 7 in Verbindung stehende Anschluß 52 mündet in eine Druckkammer 54, die eine Druckfläche 55 eines Stellkolbens 56 gegen eine Rückstellfeder 57 beaufschlagt. Der Stellkolben 56 ist in einer stufenzylinderförmigen Bohrung 58 des Ventilkörpers 50 gegen die Rückstellfeder 57 bewegbar. Im Bereich des mit der Arbeitsleitung 5 verbundenen Anschlusses 51 weist die Bohrung 58 eine ringförmige Erweiterung 59 auf. Der Stellkolben 56 weist einen ersten Abschnitt 60 und einen zweiten Abschnitt 61 jeweils mit erweitertem Durchmesser auf. Der erste Abschnitt 60 mit erweitertem Durchmesser trennt den mit der Lastdruck-Meldeleitung 7 verbundenen Anschluß 52 von dem mit der Arbeitsleitung 5 verbundenen Anschluß 51. Beide Abschnitte 60 und 61 dienen gleichzeitig der Führung des Stellkolbens 56 in der zylinderförmigen Bohrung 58.

Zwischen den beiden Abschnitten 60 und 61 mit erweitertem Durchmesser weist der Stellkolben 56 einen Abschnitt 62 mit verminderten Durchmesser auf, wobei an dem Übergang zwischen dem Abschnitt 62 mit verringerten Durchmesser und dem ersten Abschnitt 60 mit erweitertem Durchmesser eine Steuerkante 63 ausgebildet ist. Sobald die Steuerkante 63 die rückstellfederseitige Kante 64 der Ringnut 59 erreicht, ist die Verbindung zwischen dem mit der Arbeitsleitung 5 verbundenen Anschluß 51 und dem mit der Abzweigung 38 verbundenen Anschluß 53 unterbrochen. Bevor die Steuerkante 53 die Kante 64 der Ringnut 59 erreicht, tritt bereits eine Drosselwirkung ein, so daß die Verbindung zwischen den Anschlüssen 51 und 53 nicht abrupt unterbrochen wird, sondern sich der Querschnitt mit zunehmender Verschiebung des Stellkolbens 56 allmählich verringert. Die für die Gehäusespülung der Hydropumpe 2 benötigte Spülmenge ist durch einen z. B. mittels eines Gewindes verstellbaren Anschlag 65, an welchem der Stellkolben 56 in seiner Ruhestellung anschlägt, einstellbar.

Selbstverständlich sind jedoch auch eine Vielzahl anderer konkreter Ausbildung des Spülventils 30 im Rahmen der Erfindung denkbar.

Fig. 3 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen, lastdruckgeführten Förderstromreglers 1. Bereits beschriebene Elemente sind mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen, so daß sich eine wiederholende Beschreibung erübrigt.

Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich von dem bereits anhand von Fig. 1

beschriebenen Ausführungsbeispiel dadurch, daß das Spülventil 30 und das Druckbegrenzungsventil 19 baulich vereinigt sind, um eine besonders kompakte Bauweise des erfindungsgemäßen Förderstromreglers 1 zu erzielen und die Fertigungskosten weiter zu verringern.

Das kombinierte Druckbegrenzungs- und Spülventil 30, 19 ist als 4/2-Wegeventil ausgebildet und über die Verbindungsleitung 31 mit der Lastdruck-Meldeleitung 7, und die Verbindungsleitung 35 mit der Arbeitsleitung 5 verbunden. Gleichzeitig steht das kombinierte Druckbegrenzungs- und Spülventil 30, 19 mit dem Abzweigepunkt 38 des Spülkreislaufs in Verbindung.

Bei einem geringen Lastmeldedruck in der Lastdruck-Meldeleitung 7 wird der Stellkolben des kombinierten Druckbegrenzungs- und Spülventil durch die Rückstellfeder 70 in die erste Regelstellung 71 gedrückt, in welcher die Arbeitsleitung 5 gedrosselt mit dem Abzweigepunkt 38 des Spülkreislaufs verbunden ist. Die Verbindung zwischen der Lastdruck-Meldeleitung 7 und dem Druckmitteltank 4 ist in dieser Regelstellung unterbrochen. In der schematisch eingezeichneten zweiten Regelstellung 72 hingegen, ist die Arbeitsleitung 5 von dem Abzweigepunkt 38 des Spülkreislaufs getrennt. Dagegen ist die Lastmeldeleitung 7 gedrosselt mit dem Druckmitteltank 4 verbunden, um den Lastmeldedruck auf einen vorgegebenen Maximalwert zu begrenzen und eine Übersteuerung des Regelventils 9 zu vermeiden. Zwischen den beiden Regelstellungen 71 und 72 kann das kombinierte Druckbegrenzungs- und Spülventil 30, 19 jede beliebige Zwischenstellung einnehmen. Für die Druckabschneidung bzw. Druckbegrenzung, d. h. für den Schwellwert, bei welchem das Druckbegrenzungsventil 19 ausgelöst wird, einerseits und für die Druckeinstellung für den Spülmengendruck, d. h. den Schwellwert, bei welchem der Spülkreislauf unterbrochen wird, andererseits, sind unterschiedliche Werte einstellbar. Dies wird besonders aus Fig. 4 deutlich, welche eine konkrete Realisierung des bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 verwendeten, kombinierten Druckbegrenzungs- und Spülventils 30, 19 zeigt. Bereits in Fig. 2 verwendete Bezugszeichen sind übereinstimmend verwendet, um die Zuordnung zu erleichtern.

In dem Ventilkörper 50 ist ein mit der Arbeitsleitung 5 über die Verbindungsleitung 35 verbundener Arbeitsleitungs-Anschluß 51, ein über die Verbindungsleitung 31 mit der Lastdruck-Meldeleitung 7 verbundener Lastmelde-Anschluß 52, ein mit dem Spülkreislauf insbesondere mit dem Abzweigepunkt 38, verbundener Spül-Anschluß 53 und mehrere mit dem Druckmitteltank 4 verbundene Tank-Anschlüsse 80 - 83 ausgebildet. Der Stellkolben 56 ist gegen eine erste Rückstellfeder 84, die den Stellkolben 56 permanent beaufschlagt, und gegen eine zweite Rückstellfeder 85, die den Stellkolben 56 erst ab einer vorgegebenen Mindestverschiebung aus der Ruhelage beaufschlagt, in einer stufenzylinderförmigen Bohrung 86 bewegbar. Zwischen einem ersten erweiterten Abschnitt 60 und

einem zweiten erweiterten Abschnitt 61 weist der Stellkolben 56 einen Abschnitt 62 mit verjüngtem Durchmesser auf, wie dies bereits anhand von Fig. 2 beschrieben wurde. Die Steuerkante 63 unterbricht die Verbindung zwischen dem Arbeitsleitungs-Anschluß 51 und dem Spül-Anschluß 53, wenn der Stellkolben 56 entsprechend weit gegen die erste Rückstellfeder 84 verschoben ist, so daß die Steuerkante 63 die Kante 64 der ringförmigen Nut 59 erreicht. Der Schwellwert, bei welchem der Spülkreislauf unterbrochen wird, ist daher durch Einstellen der Vorspannung der ersten Rückstellfeder 84 variierbar. Dieser erste Schwellwert liegt typischerweise unterhalb von 30 bar.

Zur Verschiebung des Stellkolbens 56 ist in dem Ventilkörper 50 eine Druckkammer 54 ausgebildet, die mit dem Lastmelde-Anschluß 52 verbunden ist und eine Druckfläche 55 des Stellkolbens 56 beaufschlagt. Der Stellkolben 56 weist einen dritten Abschnitt 90 mit erweitertem Durchmesser auf, der in der Ruhestellung des Stellkolbens 56 den Lastmelde-Anschluß 52 von dem Tank-Anschluß 82 trennt. Wenn der Stellkolben 56 jedoch so weit verschoben wird, daß die Steuerkante 91 des Stellkolbens 56 die Kante 92 der an dem Ventilkörper 50 ausgebildeten Ringnut 93 erreicht, ergibt sich eine gedrosselte Verbindung zwischen dem Lastmelde-Anschluß 52 und dem Tank-Anschluß 82. Auf diese Weise wird der Lastmeldedruck in der Lastdruck-Meldeleitung 7 auf einen vorgegebenen Schwellwert begrenzt. Weil die zweite Rückstellfeder 85 den Stellkolben 56 erst dann beaufschlagt, wenn die Steuerkante 91 den Bereich der Kante 92 des Ventilkörpers 50 erreicht, jedoch noch nicht dann, wenn die Steuerkante 63 im Bereich der Kante 64 der Ringnut 59 ist, sind der erste Schwellwert für die Unterbrechung des Spülkreislaufs durch Einstellen der ersten Rückstellfeder 64 und der zweite Schwellwert für die Druckbegrenzung des Lastmeldedrucks durch Einstellen der zweiten Rückstellfeder 85 unabhängig voneinander einstellbar. Während der erste Schwellwert typischerweise unterhalb von 30 bar liegt, liegt der zweite Schwellwert typischerweise oberhalb von 30 bar.

Selbstverständlich kann auf eine der beiden Rückstellfedern 84 oder 85 verzichtet werden, wenn die unabhängige Einstellung der beiden Schwellwerte in der Praxis nicht erforderlich ist. Die Spülmenge, mit welcher der Spülkreislauf versorgt wird, ist durch Einstellen des Anschlags 65, an welchem der Stellkolben 56 in seiner Ruhestellung anschlägt, einstellbar.

Fig. 4 zeigt ferner ein konkretes Ausführungsbeispiel für das Abzweigeventil 40. Das Abzweigeventil 40 weist eine Druckkammer 100 auf, die eine Druckfläche 101 des Stellkolbens 102 gegen eine Rückstellfeder 103 beaufschlagt. Wenn der Stellkolben 102 so weit verschoben wird, daß die Steuerkante 104 die Kante 105 der Erweiterung 106 erreicht, wird die Verbindung zwischen der Abzweigung 38 und der Gehäuseespülleitung 39 unterbrochen. Die Abzweige-Drossel 41 ist in den Stellkolben 102 integriert.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele begrenzt. Im Rahmen der Erfindung können eine Vielzahl anderer konkreter Ventilgestaltungen zum Einsatz kommen. Ferner ergeben sich eine Vielzahl anderer konkreter Ausgestaltungen eines lastdruckgeführten Förderstromreglers. Das in Fig. 4 gezeigte Ausführungsbeispiel des Abzweigeventils 40 kann selbstverständlich auch bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 zum Einsatz kommen.

Patentansprüche

1. Lastdruckgeführter Förderstromregler (1) für eine unter einem Förderdruck in eine Arbeitsleitung (5) fördernde Hydropumpe (2) mit einer in der Arbeitsleitung (5) angeordneten Meß-Drossel (6), einer stromabwärts der Meß-Drossel (6) mit der Arbeitsleitung (5) verbundenen Lastdruck-Meldeleitung (7) zum Erfassen eines Lastdrucks eines an der Arbeitsleitung (5) angeschlossenen Verbrauchers und zum Übertragen eines vom Lastdruck abhängigen Lastmeldedrucks, einer stromaufwärts der Meß-Drossel (6) mit der Arbeitsleitung (5) verbundenen Förderdruck-Meldeleitung (8) zum Erfassen des Förderdrucks der Hydropumpe (2) und zum Übertragen eines vom Förderdruck abhängigen Fördermeldedrucks, und einem mit der Lastdruck-Meldeleitung (7) und mit der Förderdruck-Meldeleitung (8) verbundenen, das Fördervolumen der Hydropumpe (2) regelnden Regelventil (9), welches das Fördervolumen der Hydropumpe (2) mit zunehmender Differenz zwischen Fördermeldedruck und Lastmeldedruck verringert und mit abnehmender Differenz erhöht, **gekennzeichnet durch** einen von der Arbeitsleitung (5) stromaufwärts der Meßdrossel (6) abgezweigten Spülkreislauf (30, 38, 40, 39) zum Spülen des Gehäuseinnenraums der Hydropumpe (2) mit einem mit der Lastdruck-Meldeleitung (7) verbundenen Spülventil (30), das den Spülkreislauf (30, 38, 40, 39) unterbricht, wenn der in der Lastdruck-Meldeleitung (7) herrschende Lastmeldedruck einen vorgegebenen ersten Schwellwert überschreitet.
2. Lastdruckgeführter Förderstromregler nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** daß das Spülventil (30) bei einem Lastmeldedruck unterhalb des vorgegebenen ersten Schwellwerts den Durchfluß durch den Spülkreislauf (30, 38, 40, 39) mit zunehmendem Lastmeldedruck drosselt.
3. Lastdruckgeführter Förderstromregler nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Spülventil (30) zwischen der Arbeitsleitung (5) und einem Druckmitteltank (4) angeordnet ist und eine Gehäusespülleitung (39) an einem Abzweigepunkt (38) stromabwärts des Spülventils (30) abzweigt. 5

4. Lastdruckgeführter Förderstromregler nach Anspruch 3, 10
dadurch gekennzeichnet,

daß in der Gehäusespülleitung (39) eine Abzweige-Drossel (41) und zwischen dem Abzweigepunkt (38) und dem Druckmitteltank (4) eine Tank-Drossel (36) vorgesehen sind. 15

5. Lastdruckgeführter Förderstromregler nach Anspruch 3 oder 4, 20
dadurch gekennzeichnet,

daß in der Gehäusespülleitung (39) ein Abzweigeventil (40) abgeordnet ist, das die Gehäusespülleitung (39) unterbricht, wenn der an dem Abzweigepunkt (38) herrschende Druck einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. 25

6. Lastdruckgeführter Förderstromregler nach Anspruch 4 und 5, 30
dadurch gekennzeichnet,

daß das Abzweigeventil (40) und die Abzweige-Drossel (41) baulich vereinigt sind. 35

7. Lastdruckgeführter Förderstromregler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 40
dadurch gekennzeichnet,

daß zwischen der Lastdruck-Meldeleitung (7) und dem Druckmitteltank (4) ein Druckbegrenzungsventil (19) angeordnet ist, das den in der Lastdruck-Meldeleitung (7) herrschenden Lastmeldedruck bei Überschreiten eines zweiten Schwellwerts begrenzt. 45

8. Lastdruckgeführter Förderstromregler nach Anspruch 7, 50
dadurch gekennzeichnet,

daß das Druckbegrenzungsventil (19) und das Spülventil (30) zu einem kombinierten Druckbegrenzungs- und Spülventil (30, 19) baulich vereinigt sind. 55

9. Lastdruckgeführter Förderstromregler nach Anspruch 8, 60
dadurch gekennzeichnet,

daß das kombinierte Druckbegrenzungs- und Spülventil (30, 19)

einen in einem Ventilkörper (50) ausgebildeten, mit der Arbeitsleitung (5) verbundenen Arbeitsleitungs-Anschluß (51), einen in dem Ventilkörper (50) ausgebildeten, mit der Lastdruck-Meldeleitung (7) verbundenen Lastmelde-Anschluß (52), einen in dem Ventilkörper (50) ausgebildeten, mit dem Spülkreislauf (38, 40, 39) verbundenen Spül-Anschluß (53), zumindest einen in dem Ventilkörper (50) ausgebildeten mit dem Druckmitteltank (4) verbundenen Tank-Anschluß (82) und einen in dem Ventilkörper (50) bewegbaren Stellkolben (56)

aufweist, wobei an dem Stellkolben (56)

eine mit dem Lastmelde-Anschluß (52) verbundene und mit dem Lastmeldedruck beaufschlagte Druckfläche (55), um den Stellkolben (56) gegen zumindest eine Rückstellfeder (84, 85) zu verschieben, eine erste Steuerkante (63), die die Verbindung zwischen dem Arbeitsleitungs-Anschluß (51) und dem Spül-Anschluß (53) infolge der Verschiebung des Stellkolbens (56) unterbricht, wenn der Lastmeldedruck den ersten Schwellwert überschreitet, und eine zweite Steuerkante (91), die die Verbindung zwischen dem Lastmelde-Anschluß (52) und dem Tank-Anschluß (82) infolge der Verschiebung des Stellkolbens (56) öffnet, wenn der Lastmeldedruck den zweiten Schwellwert überschreitet,

ausgebildet sind.

10. Lastdruckgeführter Förderstromregler nach Anspruch 9, 65
dadurch gekennzeichnet,

daß eine erste, den Stellkolben (56) permanent beaufschlagende Rückstellfeder (84) und eine zweite, den Stellkolben (56) erst ab einer vorgegebenen Mindestverschiebung beaufschlagende Rückstellfeder (85) vorgesehen sind, und daß die Vorspannung der ersten Rückstellfeder (84) zur Variation des ersten Schwellwertes und/oder die Vorspannung der zweiten Rückstellfeder (85) zur Variation des zweiten Schwellwerts einstellbar sind.

11. Lastdruckgeführter Förderstromregler nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,

daß der Anschlag (65) des Stellkolbens (56),
an welchem der Stellkolben (56) in seiner
Ruhestellung anschlägt, zur Variation des im
Spülkreis (38, 40, 39) fließenden Spülmittel-
stroms einstellbar ist.

5
10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

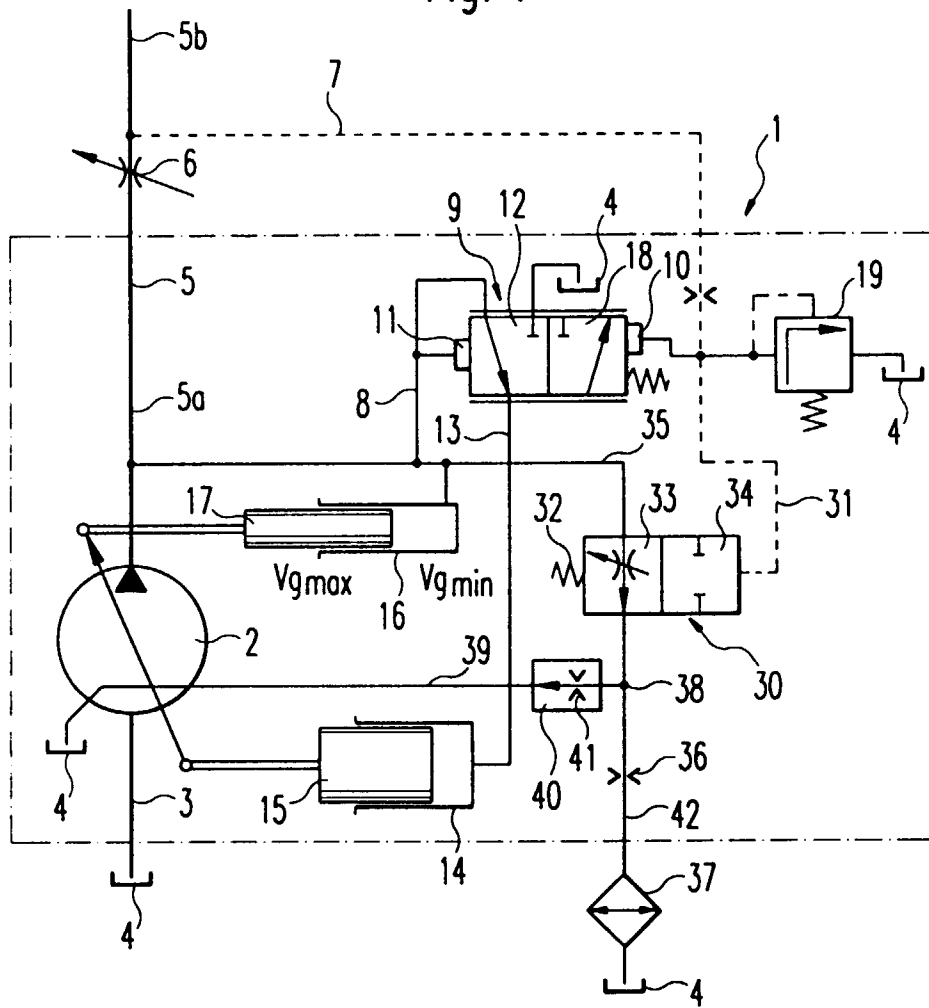


Fig. 2

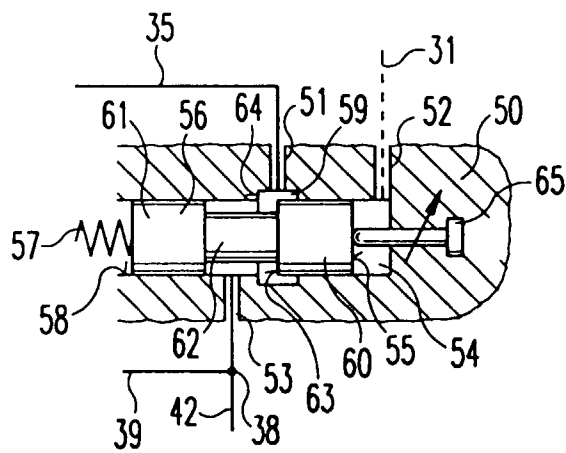


Fig. 3

