

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 682 610 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

08.01.2014 Patentblatt 2014/02

(51) Int Cl.:

F15B 11/05 (2006.01)**F04B 49/00** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **12174666.3**(22) Anmeldetag: **02.07.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder: **Jemüller, Georg, Dipl.-Ing.**
81673 München (DE)(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser**
Leopoldstrasse 4
80802 München (DE)(71) Anmelder: **HAWE Hydraulik SE**
81673 München (DE)**(54) Regelsystem einer Hydraulik-Verstellpumpe**

(57) In einem Regelsystem (S) einer Hydraulik-Verstellpumpe (V), mit einem Stellzylinder (Z1, Z1'), der aus dem Regelsystem druckbeaufschlagbar ist, einer einzigen Hauptstufe zum Regeln des den Stellzylinder (Z1, Z1') beaufschlagenden Drucks, und wenigstens einem

Vorsteuerventil (24, 24', 25) zur Drehmoment- und/oder Mengenregelung, das zulaufseitig an eine Signaldruckleitung (21) angeschlossen ist, ist das jeweilige Vorsteuerventil ablaufseitig mit dem Stellzylinder (Z1, Z1') verbunden, so dass es Steuerdruckmittel aus der Signaldruckleitung zum Stellzylinder einspeist.

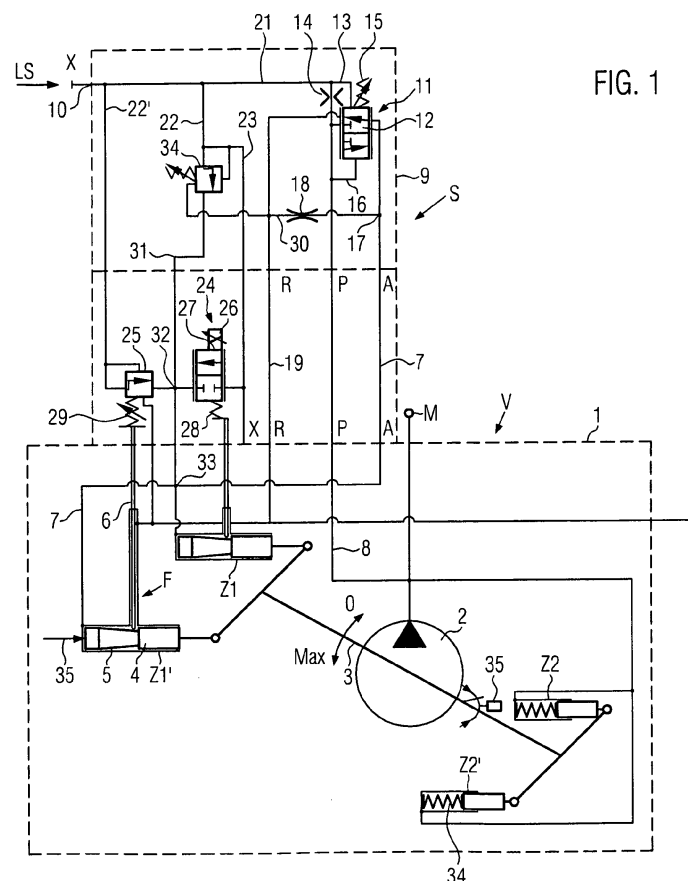


FIG. 1

EP 2 682 610 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Regelsystem einer Hydraulik-Verstellpumpe gemäß Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus der technischen Informationsschrift D 7960 N, der Firma HAWE Hydraulik SE, Streitfeldstraße 25, 81673 München, Ausgabe Juli 2011-03, Seiten 2 und 3, sowie Seite 19, Kennzeichen ZL; LLSN; LN, sind solche Regelsysteme für Hydraulik-Verstellpumpen z. B. eines Axialkolben-Schrägscheiben-Typs, bekannt, bei denen für eine Leistungs- bzw. Drehmoment-Regelung der für die Druckregelung verantwortlichen Hauptstufe ein an die Signaldruckleitung angeschlossenes Vorsteuerventil zugeordnet ist. Dieses Vorsteuerventil ist ein z. B. 2/2-Wege-Ablassventil mit Federbelastung und Druckvorssteuerung aus der Signaldruckleitung und ist ablaufseitig mit einer Rücklaufleitung verbunden. Sobald die Pumpe durch den Stellzylinder z.B. aus der Stellung für Maximalförderung in Richtung zur Minimalförderung verstellt wird, nimmt das Vorsteuerventil eine drosselnde Regelleistung ein, so dass Druckmittel aus der Signaldruckleitung in die Rücklaufleitung abgelassen wird, wie auch vom Vorsteuerventil zur Druckregelung. Dies bedeutet einen Verlust, der relativ zum Pumpen-Förderstrom zunimmt, je weiter die Pumpe in Richtung zur Minimalförderung verstellt wird, und kann beispielsweise etwa 2 bis 3 l/min betragen, so dass dann die Pumpe zunehmend zur Verlustkompensation arbeiten muss. Dies verschlechtert den volumetrischen Wirkungsgrad erheblich. Diese Regelsysteme bieten als Ausstattung von Verstellpumpen den wichtigen Vorteil kostengünstiger kleiner Vorsteuerventile, kleiner Abmessungen und geringen Gewichts, was z.B. bei Einsatz an oder in Fahrzeugen sehr bedeutsam ist. Solche Verstellpumpen werden über die Hauptstufe und deren Vorsteuerventil druckgeregelt, entweder mit direkt an der Pumpe einstellbarem Druck, um bei variierendem Förderstrombedarf den Systemdruck konstant zu halten, beispielsweise in Konstant-Drucksystemen, in denen unterschiedliche Förderströme gefragt sind, oder als verlustarme Druckbegrenzung eines Hydrauliksystems. Alternativ kann die Hauptstufe als Load-Sensing-Regler, beispielsweise mit integrierter Druckbegrenzung des Systemdrucks, lastdruckunabhängig betrieben werden, wobei ein Lastdrucksignal wenigstens eines von der Verstellpumpe gespeisten Verbrauchers in die Signaldruckleitung und zum Vorsteuerventil eingespeist wird. Diese beiden Regelprinzipien können kombiniert werden mit einem Drehmoment-Regler, beispielsweise um das Produkt aus Druck x Förderstrom konstant zu halten, wobei dieser Drehmoment-Regler in einem einen bestimmten Prozentanteil des Antriebsmoments der Verstellpumpe verstellbar ist. Aus der Praxis ist es ferner bekannt, in ein solches Regelsystem alternativ oder additiv zum Drehmoment-Regler einen Mengenregler zu integrieren. Hierfür wird ebenfalls ein Vorsteuerventil der einzigen Hauptstufe zugeordnet und an die Signaldruckleitung an-

geschlossen, das ablaufseitig an die Rücklaufleitung angeschlossen ist. Der Mengenregler greift z. B. über den gesamten nutzbaren Druckbereich ein, ehe die Verstellpumpe mechanisch auf Anschlag kommt, um über den gesamten Druckbereich beispielsweise eine gleichbleibende, oder zunehmende oder abnehmende Menge einzuregeln. Hierzu ist es bekannt, als Vorsteuerventil ein 2/2-Wege-Druckregelventil z.B. mit Betätigung durch einen Proportionalmagneten zu verwenden, wobei es möglich ist, die Fördermenge direkt oder indirekt proportional zum Beaufschlagungsstrom des Proportionalmagneten zu regeln, das heißt, die Fördermenge mit zunehmendem Beaufschlagungsstrom beispielsweise linear ansteigen oder linear abfallen zu lassen. Es können mehr als ein einseitig beaufschlagbarer Stellzylinder vorgesehen sein. Auch Differentialzylinder mit doppelseitiger Druckbeaufschlagung, oder eine exzentrische Wiege können zum Verstellen der Pumpe verwendet werden. Sobald die Verstellpumpe z.B. in Richtung zur Minimalförderung verstellt wird, lässt das Vorsteuerventil Druckmittel aus der Signaldruckleitung zur Rücklaufleitung abströmen, was einen bei in Richtung zur Minimalförderung verstellter Verstellpumpe relativ zunehmenden Verlust bedeutet, der den volumetrischen Wirkungsgrad verschlechtert.

[0003] Es sind ferner Regelsysteme bekannt, die mehrere Hauptstufen ohne Vorsteuerventile enthalten. Diese Bauweise bedingt jedoch deutlich höhere Kosten, große Abmessungen und höheres Gewicht.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Regelsystem einer Hydraulik-Verstellpumpe, die mit Mengenregelung und/oder Drehmoment-Regelung und einer einzigen Hauptstufe betrieben wird, hinsichtlich des volumetrischen Wirkungsgrades zu verbessern.

[0005] Die gestellte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0006] In dem das jeweilige Vorsteuerventil zumindest des Mengen- und/oder Drehmoment-Reglers ablaufseitig an den Stellzylinder angeschlossen ist, strömt das bei der Regelung aus der Signaldruckleitung abgelassene Druckmittel nicht als Verlust in die Rücklaufleitung, sondern in den ohnedies niedrigeren Druckbereich des Stellzylinders, so dass hier ein Druckmittelkreislauf geschaffen ist, der weitestgehend geschlossen ist. Da bei Druckbeaufschlagung des Stellzylinders ein sich stetig anpassendes Druckniveau vorliegt, kann gegebenenfalls auch die Drehmoment-und/oder Mengen-Regelung stabiler ablaufen, als bei Ablassen des Druckmittels in das im Wesentlichen gleichförmige, extrem niedrige Druckniveau der Rücklaufleitung. Da somit abgelassenes Druckmittel nicht verloren geht, wird trotz des kleinaubenden, kostengünstigen und leichten Regelsystems der volumetrische Wirkungsgrad der Verstellpumpe z.B. dann erheblich verbessert, wenn die Verstellpumpe zunehmend in Richtung zur Minimalförderung verstellt wird.

[0007] Wenn auch das Vorsteuerventil zur Druckregelung ablaufseitig an den Stellzylinder angeschlossen ist, werden Verluste noch mehr minimiert.

[0008] In einer zweckmäßigen Ausführungsform ist das Mengen-Vorsteuerventil ein durch einen Proportionalmagneten gegen Federkraft entweder zu einer Durchgangsstellung (die Fördermenge nimmt direkt proportional zum Beaufschlagungsstrom des Proportionalmagneten zu) oder einer Sperrstellung (die Fördermenge pro Zeiteinheit nimmt indirekt proportional zum Beaufschlagungsstrom des Proportionalmagneten ab) verstellbares 2/2-Wege-Druckregelventil. Um mit einem kleinbauenden und leichten Proportionalmagneten auskommen zu können, kann es sogar zweckmäßig sein, das Vorsteuerventil mit einer Proportional-Druckvorsteuerung durch den Proportionalmagneten auszustatten. Der Beaufschlagungsstrom des Proportionalmagneten gibt den Sollwert der zu regelnden Menge vor. Diese Sollwertvorgabe könnte alternativ, z.B. am Vorsteuerventil, hydraulisch, pneumatisch, durch Federkraft, oder auf andere Weise erfolgen.

[0009] Bei einer anderen zweckmäßigen Ausführungsform ist das Drehmoment-Regel- und/oder das Druckregel-Vorsteuerventil ein von der Signaldruckleitung her gegen Federkraft in Richtung zu einer Durchgangsstellung druckvorgesteuertes 2/2-Druckentlastungsventil.

[0010] Beide Vorsteuerventilarten erfüllen die Regel-funktion für den Vorsteuerdruck der Hauptstufe unter Federkraft. Dabei sind Ausführungsformen des Regelsystems möglich, bei denen z.B. zusätzlich zum Druckregler-Vorsteuerventil nur das Mengenregel-Vorsteuerventil oder nur das Drehmoment-Regel-Vorsteuerventil, vorgesehen sind.

[0011] Die Drehmoment-Regelung ist zweckmäßig einstellbar, indem die das Drehmoment-Regel-Vorsteuerventil in Richtung zu einer Sperrstellung beaufschlagende Federkraft einstellbar ist. Die Drehmomentregelung (oder Leistungsregelung) greift beispielsweise erst ab einem wählbaren Druckniveau innerhalb des nutzbaren Druckbereichs und dann bis zum Maximaldruck ein, um den Förderstrom nach einer vorgegebenen Kurve zu verringern.

[0012] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform ist die Federkraft des Mengenregel- und/oder Drehmomentregel-Vorsteuerventils von einer Stellfeder generiert und durch eine Stellungs-Istwert-Rückführung, vorzugsweise des Stellzylinders, veränderbar. Durch Rückführung des Stellungs-Istwerts der Verstellpumpe kann die Federkraft mit zunehmender Verstellung der Pumpe in Richtung zur Minimalförderung geändert, z.B. erhöht, werden. Auf baulich einfache Weise erfolgt die Rückführung durch den Abgriff der Position des ersten Stellzylinders über eine Nockenfläche und einen Taster, der die eingestellte Federvorspannung bzw. Federkraft verändert. Alternativ kann die Rückführung auch durch Benutzen eines Wegaufnehmers, eines Drucksensors, eines Winkelsensors der Schrägscheibe, etc. erfolgen. Auf diese Weise wird der Regelkreis einfach über das Vorsteuerventil geschlossen.

[0013] Um die Hauptstufe zu betätigen, sind unter-

schiedliche Verschaltungen der Signaldruckleitung möglich. Es kann der Druck in der Signaldruckleitung über eine Zulaufdüse aus der zur Hauptstufe führenden Druckleitung im Regelsystem selbst erzeugt und gegebenenfalls verändert werden. Als Alternative kann die Signaldruckleitung an einen Lastdrucksignalkreis wenigstens eines von der Pumpe gespeisten Verbrauchers angeschlossen und von der Druckleitung separiert sein.

[0014] Ferner ist es zweckmäßig, wenn eine Stellleitung zum Stellzylinder zwischen der Hauptstufe und dem Stellzylinder über eine Düse an die Rücklaufleitung angeschlossen ist. Der dadurch bedingte Druckmittelverlust ist vernachlässigbar.

[0015] Zweckmäßig ist das 3/2-Wege-Druckregelventil der Hauptstufe in Stellrichtung zur Verbindung der Druckleitung und des ersten Stellzylinders aus der Druckleitung druckvorgesteuert, das heißt vom Förderdruck der Verstellpumpe selbst, und in Stellrichtung zur Verbindung des ersten Stellzylinders mit der Rücklaufleitung aus der Signaldruckleitung druckvorgesteuert und federbelastet. Diese Federbelastung ist zweckmäßigerweise einstellbar, z. B. um bei Variationen der Fördermenge ein gleichbleibendes Druckniveau unterhalb des vom Systemdruckbegrenzungsventil festgesetzten Druckniveaus zu erzeugen.

[0016] Wenigstens ein zweiter Stellzylinder kann aus der Druckleitung beaufschlagt und federvorgespannt sein, z.B. so, dass die Verstellpumpe bei Inbetriebnahme mit Maximalförderung anläuft, beispielsweise ehe das Regelsystem eingreift.

[0017] In einer zweckmäßigen Ausführungsform ist die mit dem Regelsystem ausgestattete Verstellpumpe eine Axialkolbenpumpe in Schrägscheibenbauart, beispielsweise mit einem Nenndruck bis zu etwa 350 bar, einem Maximaldruck von etwa 400 bar, und typabhängig mit einem Verdrängervolumen von 60, 90 oder 110 cm³/U. Diese Bauart ist robust und zuverlässig und zum Anflanschen an Nebenabtriebe von Nutzfahrzeuggetrieben oder für eine standardgemäße Verbindung mit einem SAE-Flansch konzipiert, und ist universell auch für andere Einsatzzwecke geeignet. Die Bauweise hat eine hohe Selbstansaugdrehzahl und einen geringen Schalldruckpegel. Der Volumenstrom ist proportional zur Drehzahl und dem aktuellen Verdrängungsvolumen und kann stufenlos verstellt werden. Solche Verstellpumpen sind besonders geeignet für einen Einsatz mit Proportional-Wegeschiebern und können mit wechselnder Drehrichtung betrieben werden.

[0018] Die Stellzylinder greifen z.B. gemeinsam an einem Schrägscheibenverstellglied an. Zweckmäßig sind die Stellzylinder jeweils paarweise angeordnet und parallel geschaltet.

[0019] Im Hinblick auf ein moderates Druckniveau bei Beaufschlagen des Stellzylinders aus dem Regelsystem ist es zweckmäßig, wenn dieser Stellzylinder eine größere Druckbeaufschlagungsfläche aufweist, als jeder zweite Stellzylinder. Das Flächenverhältnis kann zwischen etwa 2 : 1 bis 5 : 1 liegen, oder sogar noch größer

sein, die zum Stellzylinder abgelassenes Druckmittel sehr präzise steuern.

[0020] Die Vorsteuerventile zur Druck- und/oder Drehmomentregelung können z.B. Schieberventile sein.

[0021] Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes werden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Regelsystems einer Hydraulik-Verstellpumpe, in drucklosem Zustand,

Fig. 2 eine Detailvariante,

Fig. 3 eine weitere Detailvariante, und

Fig. 4 eine weitere Detailvariante.

[0022] Ein Regelsystem S einer Hydraulik-Verstellpumpe V ist beispielsweise mit einem Regelsystem-Gehäuse 9 an oder in einem Verstellpumpen-Gehäuse 1 angeordnet. Die Verstellpumpe V ist beispielsweise eine Schrägscheiben-Axialkolbenpumpe 2, deren Volumenstrom stufenlos in Richtung eines Doppelpfeils zwischen Maximalförderung und Minimalförderung mittels eines Schrägscheiben-Verstellgliedes 3 verstellbar ist. An dem Verstellglied 3 greift wenigstens ein Stellzylinder Z1 (und optional ein zweiter Stellzylinder Z2) an. In der gezeigten Ausführungsform in Fig. 1 ist ein parallel geschaltetes Paar erster Stellzylinder Z1, Z1' und ein parallel geschaltetes Paar zweiter Stellzylinder Z2, Z2' vorgesehen. Der Stellzylinder Z1, Z1' enthält einen Kolben 4, an dem beispielsweise als Positions-Istwert-Rückführung F der Verstellpumpe V eine Nockenfläche 5 angeordnet ist, die über einen mechanischen Taster 6 die Kolbenstellung abgreift, und somit indirekt die Verstellposition der Verstellpumpe V meldet. Der Stellzylinder Z1, Z1' wird einseitig aus dem Regelsystem S druckbeaufschlagt.

[0023] Alternativ könnten Sensoren 35 (Wegaufnehmer, Winkelsensoren, Drucksensoren, oder Ähnliche) zum Melden verwendet werden, z. B. am Stellzylinder Z1' oder am Verstellglied 3. Alternativ könnte wenigstens ein doppelseitig beaufschlagter Differential-Stellzylinder zur Pumpenverstellung verwendet werden, oder eine exzentrische Wiege (nicht gezeigt).

[0024] Jeder Stellzylinder Z1, Z1' ist an seiner Druckbeaufschlagungsseite an eine Stelilleitung 7 angeschlossen. Die zweiten Stellzylinder Z2, Z2' sind an ihren Druckbeaufschlagungsseiten an eine von der Verstellpumpe gespeiste Druckleitung 8 angeschlossen sind, aus der ein nur schematisch angedeuteter Verbraucher M, beispielsweise über nicht gezeigte Steuerventile, gespeist wird. Die zweiten Stellzylinder Z2, Z2' enthalten ferner Federn 34, das heißt, sind federvorgespannt, um wie auch durch die Druckbeaufschlagung aus der Druckleitung 8 die Verstellpumpe V z.B. in Richtung zur Maximalförderung zu verstellen. Eine Druckbeaufschlagung der Stellzylinder Z1, Z1' nimmt dann eine Verstellung in Richtung zur Minimalförderung vor.

[0025] Am Gehäuse 9 des Regelsystems S ist ein Druckanschluss 10 angedeutet (X, LS) an dem ein Signaldruck in einer Signaldruckleitung 21 entweder gemessen oder eingespeist werden kann, der beispielsweise aus einem Lastdrucksignalkreis LS des Verbrauchers M, stammt (Fig. 2). In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform ist beispielsweise der Druck in der Signaldruckleitung 21 vom Regelsystem S selbst einstellbar.

[0026] Zur Druckregelung enthält das Regelsystem S eine einzige Hauptstufe 11, die als 3/2-Wege-Regelventil ausgebildet und an die Druckleitung 8 sowie eine Rücklaufleitung 19 einerseits und an die Stelilleitung 7 andererseits angeschlossen ist. Das 3/2-Wege-Druckregelventil 12 wird aus der Druckleitung 8 über eine Vorsteuerleitung 16 und aus der Signaldruckleitung 21 über eine Vorsteuerleitung 13 jeweils druckvorgesteuert, wobei an der Seite der Vorsteuerleitung 13 auch eine Federkraft 15 wirksam ist, die, zweckmäßig, einstellbar ist.

[0027] In der gezeigten Stellung (druckloses System) verbindet das 3/2-Wege-Druckregelventil 12 die Stelilleitung 17 mit der Rücklaufleitung 19, während die Druckleitung 8 abgesperrt ist. Die Druckleitung 8 führt über eine Zulaufdüse 14 zur Signaldruckleitung 21. Über die Zulaufdüse 14 wird im Betrieb eine Druckdifferenz erzeugt, welche die Hauptstufe 11 mit Einflussnahme der Federkraft 15 zur Druckregelung umsetzt. Über die Vorsteuerleitung 16 wird das 3/2-Wege-Druckregelventil 12 nach Anlaufen der Verstellpumpe V in der Einstellung für Maximalförderung aus der gezeigten Schaltstellung in eine andere Schaltstellung umgeschaltet, in der die Druckleitung 8 mit der Stelilleitung 7 verbunden und die Rücklaufleitung 19 abgesperrt ist, so dass die Stellzylinder Z1, Z1' druckbeaufschlagt werden und die Verstellpumpe V in Richtung zur Minimalförderung verstellen, und zwar gegen die Kraft der Druckbeaufschlagung der zweiten Stellzylinder Z2, Z2' aus der Druckleitung 8 und den Vorspannfedern 34. Die Druckbeaufschlagungsfläche jedes ersten Stellzylinders Z1, Z1' ist zweckmäßig größer als die Druckbeaufschlagungsfläche der zweiten Stellzylinder Z2, Z2' (Flächenverhältnis z.B. zwischen 2 : 1 bis 5 : 1 oder größer). Beim Regeln bewegt sich das 3/2-Wege-Druckregelventil 12 stufenlos zwischen den beiden vorerwähnten Schaltstellungen.

[0028] An einem Knoten 17 der Stelilleitung 7 zwischen den ersten Stellzylindern Z1, Z1' und der Hauptstufe 11 zweigt eine Leckageleitung 30, in der eine Düse 18 enthalten ist, zur Rücklaufleitung 19 ab. Ferner können die Rückführungen F der Stellzylinder Z1, Z1' an eine Leckageleitung 20 angeschlossen sein.

[0029] Von der Signaldruckleitung 21 zweigen Leitungen 22 bzw. 22' ab. Die Leitung 22 führt zu einem Druckregel-Vorsteuerventil 34 (mit zweckmäßigerweise einstellbarer Federkraft), von dem ablaufseitig eine Leitung 31 über einen Knoten 32 zu einem Knoten 33 der Stelilleitung 7 führt. Eine von der Leitung 22 abzweigende Leitung 23 führt zu einer Zulaufseite eines Mengenregel-Vorsteuerventils 24. Die Leitung 22' führt zur Zulaufseite eines Drehmoment-Regel-Vorsteuerventils 25, das aus

der Leitung 22' gegen eine Federkraft 22 druckvorgesteuert und als 2/2-Wege-Ablassventil ausgebildet sein kann.

[0030] Das Mengenregel-Vorsteuerventil 24 ist ein 2/2-Wege-Druckregelventil, das durch einen Proportionalmagneten 26 gegen Federkraft 28 betätigbar ist, und, vorzugsweise, sogar eine proportionale Druckvorsteuerung 27 aufweisen kann. In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform betätigt der Proportionalmagnet 26 das Ventil 24 in Richtung zu einer Durchgangsstellung gegen die eine Absperrstellung einstellende Federkraft 28. Die Bestromung des Proportionalmagneten 26 ist eine Sollwertvorgabe für die Mengenregelung. Diese Sollwertvorgabe könnte auch auf hydraulischem, mechanischem, pneumatischem oder anderem Weg erfolgen (nicht gezeigt). Die Vorsteuerventile 25, 24, 34 sind ablaufseitig jeweils an den Knoten 32 angeschlossen und somit über die Leitung 31 mit dem Knoten 33 in der Stelleitung 7 bzw. dem jeweiligen Stellzylinder Z1, Z1' verbunden, um entsprechend der Erfindung abgelassenes Druckmittel dort einzuspeisen, so dass dieses Druckmittel aus der Signaldruckleitung 21 nicht verloren geht. Die Vorsteuerventile 24, 25, 34 (oder nur 24 oder 25 und 34) sind der Hauptstufe 11 zugeordnet und regeln in der gezeigten Ausführungsform in Fig. 1 die über die Zulaufdüse 14 erzeugte Druckdifferenz für die Hauptstufe 11.

[0031] Bei Ansprechen (Öffnen) des Vorsteuerventils 25 wird der Druck in der Signaldruckleitung 21 vermindert, wobei mit zunehmender Verstellung der ersten Stellzylinder Z1, Z1' über die Rückführung F die Federkraft 29 erhöht und somit der Druck in der Signaldruckleitung 21 wieder gesteigert wird. Das Vorsteuerventil 34 arbeitet nur gegen die Federkraft.

[0032] Das Vorsteuerventil 24 ist, solange der Proportionalmagnet 26 nicht bestromt ist, in der Absperrstellung, und nimmt keinen Einfluss auf den Druck in der Signaldruckleitung 21. Wird der Proportionalmagnet 26 bestromt, dann vermindert das Vorsteuerventil 24 den Druck in der Signaldruckleitung 21, wobei mit zunehmender Verstellung der Stellzylinder Z1, Z1' z.B. in Richtung zur Minimalförderung der Verstellpumpe V die Federkraft 28 erhöht und somit bei gleichbleibender Bestromung des Proportional-Magneten 26 der Druck in der Signaldruckleitung 21 wieder gesteigert wird.

[0033] In der in Fig. 2 gezeigten Detailvariante endet die Druckleitung 8 an der Hauptstufe 11 und wird der Druck in der Signaldruckleitung 21 beispielsweise aus dem Lastdrucksignalkreis LS verwendet, um die Hauptstufe 11 gegen den Druck in der Vorsteuerleitung 16 aus der Druckleitung 8 zu verstellen.

[0034] In der Detailvariante in Fig. 3 ist das Vorsteuerventil 24' zur Mengenregelung umgekehrt verschaltet wie in Fig. 1, das heißt, die Federkraft 28 hält das Steuerventil 24' in der gezeigten Durchgangsstellung, während der Proportionalmagnet 26 bei Bestromen gegen die Federkraft 28 eine Verstellung in die oder in Richtung zur Absperrstellung bewirkt.

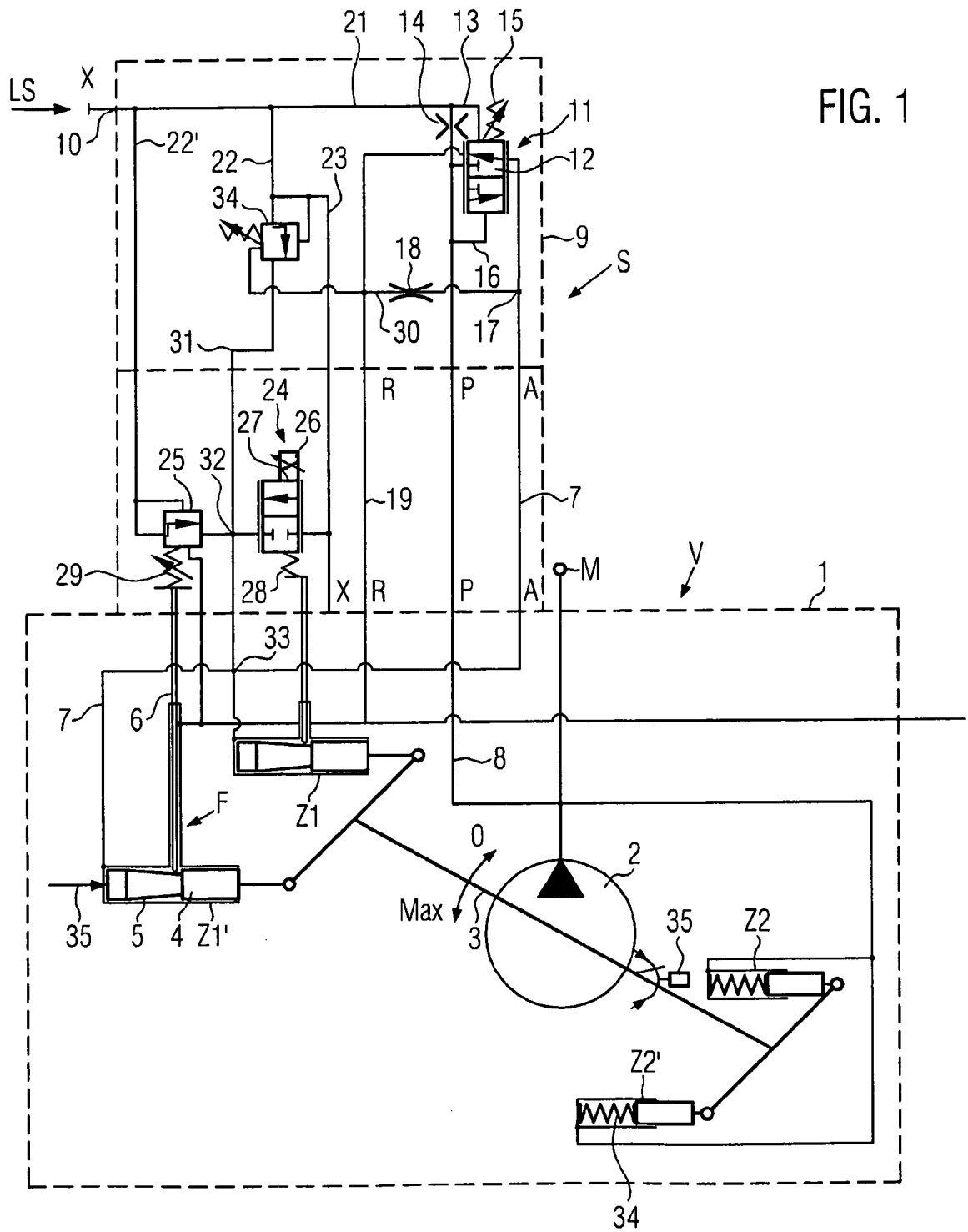
[0035] In der Detailvariante in Fig. 4 ist das Druckregel-

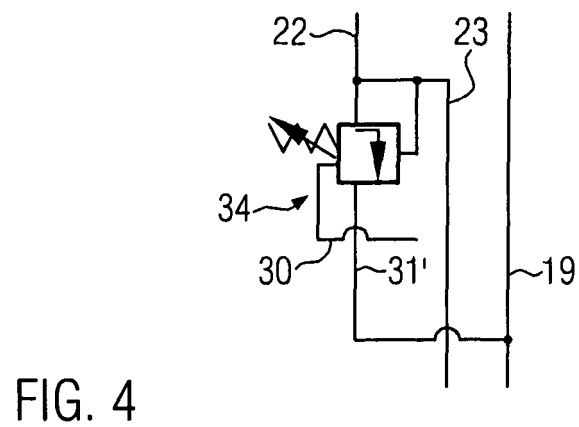
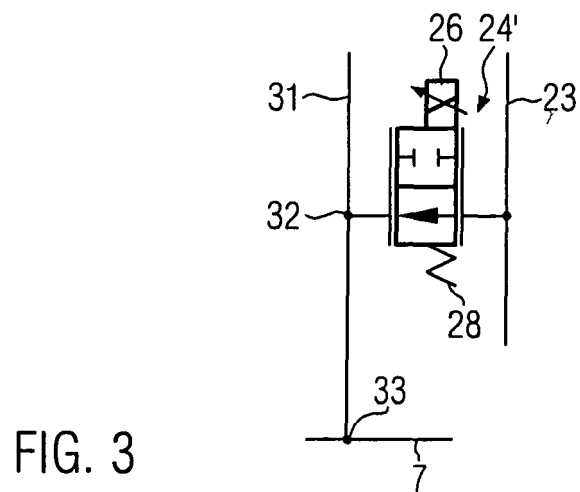
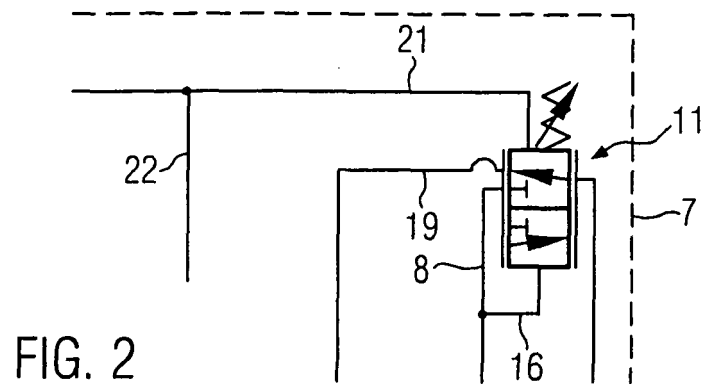
Vorsteuerventil 34 abströmseitig nicht an den Knoten 32 wie in Fig. 1, sondern über eine Leitung 31' direkt an die Rücklaufleitung 19 angeschlossen.

Patentansprüche

1. Regelsystem (S) einer Hydraulik-Verstellpumpe (V), mit wenigstens einem Stellzylinder (Z1, Z1'), der aus dem Regelsystem in Stellrichtung der Pumpe zur Minimalförderung oder Maximalförderung druckbeaufschlagbar ist, einer an eine Druckleitung (8) und eine Rücklaufleitung (19) angeschlossenen Hauptstufe (11) zum Regeln eines den Stellzylinder (Z1, Z1') beaufschlagenden Steuerdrucks, wobei die Hauptstufe (11) ein druckvorgesteuertes 3/2-Wege-Regelventil (12) ist, und wenigstens einem der Hauptstufe (11) zugeordneten Vorsteuerventil (24, 25, 24', 34) zur Druck- und/oder Drehmoment- und/oder Mengen-Regelung, wobei das jeweilige Vorsteuerventil zulaufseitig an eine zu einer Druckvorsteuerung des 3/2-Wege-Druckregelventils (12) führende Signaldruckleitung (21) und ablaufseitig an einen Niedrig-Druckbereich angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest das jeweilige Vorsteuerventil (24, 25, 24') zur Mengen- und/oder Drehmoment-Regelung ablaufseitig an den Stellzylinder (Z1, Z1') angeschlossen ist.
2. Regelsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** auch das Vorsteuerventil (34) zur Druckregelung ablaufseitig an den Stellzylinder (Z1, Z1') angeschlossen ist.
3. Regelsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vorsteuerventil (24, 24') der Mengenregelung ein durch einen Proportionalmagneten (26) gegen Federkraft (28) entweder in Richtung zu einer Durchgangsstellung oder zu einer Sperrstellung verstellbares 2/2-Wege-Druckregelventil, vorzugsweise mit proportionaler Druckvorsteuerung (27), ist.
4. Regelsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drehmoment-Regel-Vorsteuerventil (25) und/oder das Druckregel-Vorsteuerventil (34) ein von der Signaldruckleitung (21) her gegen Federkraft (29) in Richtung zu einer Durchgangsstellung druckvorgesteuertes 2/2-Druckentlastungsventil ist.
5. Regelsystem nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die das Drehmoment-Regel-Vorsteuerventil (25) und/oder das Druckregel-Vorsteuerventil (34) in Richtung zu einer Sperrstellung beaufschlagende Federkraft (29) einstellbar ist.
6. Regelsystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch ge-**

- kennzeichnet, dass** die Federkraft (28, 29) des Mengenregel-Vorsteuerventils (24, 24') und/oder des Drehmomentregel-Vorsteuerventils (28) von einer Stellfeder generiert wird, und dass die eingestellte Federkraft im Betrieb des Regelsystems (S) durch eine Stellungs-Istwert-Rückführung (F), vorzugsweise vom Stellzylinder (Z1, Z1'), veränderbar ist, über welche Istwert-Rückführung (F), vorzugsweise, die jeweilige Förderposition der Pumpe an das Vorsteuerventil (24, 25, 24') übertragbar ist.
7. Regelsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signaldruckleitung (21) über eine Zulaufdüse (14) an die zur Hauptstufe (11) verlaufende Druckleitung (8) angeschlossen ist.
8. Regelsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Signaldruckleitung (21) an einen Lastdrucksignalkreis (LS) wenigstens eines von der Pumpe gespeisten Verbrauchers (M) angeschlossen und von der Druckleitung (8) separiert ist.
9. Regelsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zwischen der Hauptstufe (11) und dem ersten Stellzylinder (Z1, Z1') verlaufende Stellteitung (7) zum Stellzylinder (Z1, Z1') zusätzlich über eine Düse (18) an die Rücklaufleitung (19) angeschlossen ist.
10. Regelsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das 3/2-Wege-Regelventil (12) der Hauptstufe (11) in Stellrichtung zur Verbindung der Druckleitung (8) und des ersten Stellzylinders (Z1, Z1') aus der Druckleitung (8) durchvorgesteuert und in Stellrichtung zur Verbindung des ersten Stellzylinders (Z1, Z1') mit der Rücklaufleitung (19) aus der Signaldruckleitung (21) druckvorgesteuert und federbelastet (15) ist.
11. Regelsystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraft der Federbelastung (15) einstellbar ist.
12. Regelsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellzylinder (Z1, Z1') in Stellrichtung der Pumpe zur Minimalförderung beaufschlagbar ist, und dass mindestens ein zweiter Stellzylinder (Z2, Z2') vorgesehen ist, der in Stellrichtung der Pumpe zur Maximalförderung aus der Druckleitung (8) beaufschlagt ist und eine Federvorspannung (34) aufweist.
13. Regelsystem nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellpumpe (V) eine Axialkolbenpumpe (2) in Schrägscheibenbauart ist, und dass Stellzylinder (Z1, Z1', Z2, Z2') an einem Schrägscheiben-Verstellglied (3) angreifen, wobei, vorzugsweise, jeweils zwei erste, parallel geschaltete, und zwei zweite, parallel geschaltete Stellzylinder vorgesehen sind.
14. Regelsystem nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellzylinder (Z1, Z1') eine größere Druckbeaufschlagungsfläche aufweist als der zweite Stellzylinder (Z2, Z2'), vorzugsweise mit einem Flächenverhältnis zwischen etwa 2 : 1 bis 5 : 1.
15. Regelsystem nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das ablaufseitig an den Stellzylinder (Z1, Z1') angeschlossene Druckregel-und/oder Drehmomentregel-Vorsteuerventil (25, 34) ein Schieberventil ist.







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 17 4666

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	Hawe Hydraulik SE, München: "Axialkolben-Verstellpumpe Typ V60N, Serie 03", 31. Juli 2011 (2011-07-31), XP055045755, Gefunden im Internet: URL: http://www.hawe.de/fileadmin/content/typeman/catalog/Pdf/7/9/D7960N-de.pdf [gefunden am 2012-11-27] * Seiten 2-3, 19 *	1	INV. F15B11/05 F04B49/00
A	CH 431 221 A (BUEHLER AG GEB [CH]) 28. Februar 1967 (1967-02-28) * Spalte 3, Zeile 25 - Spalte 7, Zeile 60 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 27. November 2012	Prüfer Toffolo, Olivier
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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 Nicht-Patentliteratur

- Aus der technischen Informationsschrift D 7960 N.
Juli 2011, 2, 3, 19 **[0002]**