



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 849 468 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
24.06.1998 Patentblatt 1998/26(51) Int. Cl.⁶: F04B 1/30

(21) Anmeldenummer: 97120301.3

(22) Anmeldetag: 19.11.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 19.12.1996 DE 19653165

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

(72) Erfinder: Hörmann, Werner
89257 Ilertissen (DE)(74) Vertreter: Körfer, Thomas et al
Mitscherlich & Partner,
Sonnenstrasse 33
80331 München (DE)

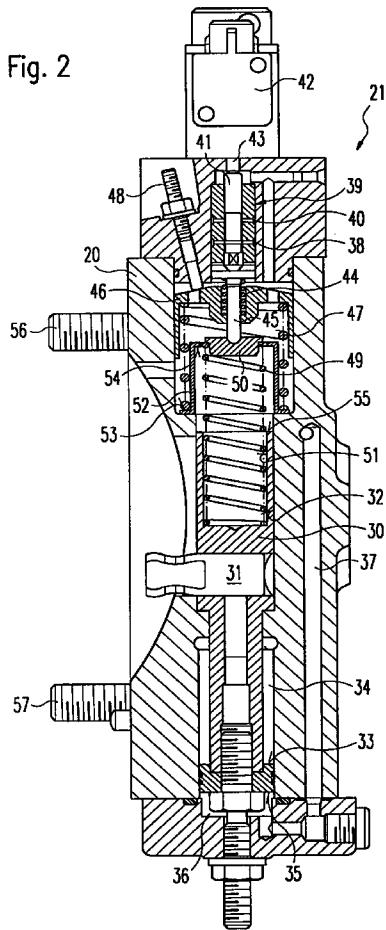
(54) Verstelleinrichtung zur Verstellung des Fördervolumens einer Axialkolbenpumpe

(57) Die Erfindung betrifft eine Verstelleinrichtung (21) zur Verstellung des Fördervolumens einer Axialkolbenpumpe (1).

Die Verstelleinrichtung (21) umfaßt einen mit einem das Fördervolumen der Axialkolbenpumpe (1) verstellenden Stellglied (19) kraftschlüssig verbundenen Stellkolben (30). An dem Stellkolben (30) ist eine mit einer Hochdruckleitung (70) verbundene erste Steuerfläche (33) und eine mit einer Steuerleitung (37) verbundene zweite Steuerfläche (35) zur hydraulischen Ansteuerung des Stellkolbens (30) ausgebildet. Ferner ist ein Steuerventil (39) vorgesehen, über welches die Steuerleitung (37) mit der Hochdruckleitung (70) verbunden ist, sowie ein zwischen dem Stellkolben (30) und dem Steuerventil (39) angeordnetes Rückkopplungselement (49). Der Stellkolben (30) wird in Abhängigkeit von der sich zwischen den Steuerflächen (33, 35) einstellenden Kraftdifferenz hydraulisch so weit verschoben, bis die Kraftdifferenz aufgrund der Rückkopplung der Stellkolbenposition über das Rückkopplungselement (49) auf das Steuerventil (39) Null ist.

Erfindungsgemäß ist eine Ausschwenkfeder (47) vorgesehen, die von dem Stellkolben (30) kurz vor dem Erreichen der Null-Position, in welcher die Axialkolbenpumpe (1) ohne oder mit minimalem Fördervolumen arbeitet, vorgespannt wird. Die Vorspannung der Ausschwenkfeder (47) ist so bemessen, daß die Ausschwenkfeder (47) den Stellkolben (30) beim Ausschwenken aus der Null-Position so weit verschiebt, bis der von der Axialkolbenpumpe (1) in der Hochdruckleitung (70) aufgebaute Förderdruck für die hydraulische Ansteuerung des Stellkolbens (30) ausreicht.

Fig. 2



EP 0 849 468 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Verstelleinrichtung zur Verstellung des Fördervolumens einer Axialkolbenpumpe, insbesondere in Schieffachsenbauweise.

Eine Verstelleinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist z.B. aus der DE 36 21 302 A1 bekannt. Die aus dieser Druckschrift hervorgehende Verstelleinrichtung umfaßt einen mit einem Steuerspiegelkörper der Axialkolbenpumpe über einen Stellzapfen kraftschlüssig verbundenen Stellkolben, welcher in mehreren Hülsen teleskopartig beweglich ist. Der Stellkolben weist zwei Steuerflächen auf, an welchen der Stellkolben mit unter unterschiedlichem Druck stehenden Druckmedien beaufschlagt wird. Eine Kraftdifferenz zwischen den Steuerflächen bewirkt eine hydraulische Ansteuerung des Stellkolbens, so daß der Stellkolben verschoben und das Fördervolumen der Axialkolbenpumpe hydraulisch verstellt wird.

Die hydraulisch arbeitende Verstelleinrichtung wird in der Regel aus der Hochdruckleitung der Axialkolbenpumpe gespeist. Dabei stellt sich jedoch das Problem, daß in der Nähe der Null-Position des Stellkolbens, in welcher die Axialkolbenpumpe ohne oder mit sehr geringem Fördervolumen arbeitet, der in der Hochdruckleitung von der Axialkolbenpumpe aufgebaute Förderdruck nicht ausreicht, um die hydraulische Verstelleinrichtung aus dieser Null-Position in Richtung auf ein größeres Fördervolumen auszuschwenken. Diesem Problem wird in der Praxis dadurch begegnet, daß das minimale Fördervolumen der Axialkolbenpumpe auf einen für die hydraulische Ansteuerung des Stellkolbens ausreichenden Wert begrenzt wird oder daß eine Hilfsdruckversorgung vorgesehen wird, die die Verstelleinrichtung mit einem externen Hilfsdruck versorgt, wenn der in der Hochdruckleitung der Axialkolbenpumpe herrschende Förderdruck unter einen für die hydraulische Ansteuerung der Verstelleinrichtung ausreichenden Wert absinkt. Eine Begrenzung des minimalen Fördervolumens der Axialkolbenpumpe mit Rücksicht auf die hydraulische Ansteuerbarkeit der Verstelleinrichtung ist insofern nachteilig, als der Verstellbereich der Axialkolbenpumpe somit nach unten begrenzt ist und ein Leerlaufbetrieb ohne oder mit vernachlässigbar geringer Förderleistung nicht möglich ist. Eine externe Hilfsdruckversorgung ist ebenfalls nachteilig, da ein Hilfsdrucksystem mit einer zusätzlichen Hilfsdruckpumpe vorzusehen ist, was den Aufwand erheblich erhöht.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Verstelleinrichtung zur Verstellung des Fördervolumens einer Axialkolbenpumpe anzugeben, welche hydraulisch geregelt arbeitet und ein Ausschwenken aus der Null-Position, in welcher die Axialkolbenpumpe ohne oder mit minimalem Fördervolumen arbeitet, ohne zusätzliche Hilfsdruckversorgung ermöglicht.

Die Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 in Verbindung mit den gat-

tungsbildenden Merkmalen gelöst.

Die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung umfaßt eine Vorsteuerung mit einem z.B. elektrisch ansteuerbaren Steuerventil, das den Stelldruck aus dem in der Hochdruckleitung herrschenden Förderdruck gewinnt. Ferner ist eine Ausschwenkfeder vorgesehen, die von dem Stellkolben kurz vor dem Erreichen seiner Null-Position, in welche die Axialkolbenpumpe ohne oder mit minimalem Fördervolumen arbeitet, vorgespannt wird. Die Vorspannung der Ausschwenkfeder ist so bemessen, daß die Ausschwenkfeder den Stellkolben beim Ausschwenken aus der Null-Position so weit verschiebt, bis der von der Axialkolbenpumpe in der Hochdruckleitung aufgebaute Förderdruck für die hydraulische Ansteuerung des Stellkolbens ausreicht. Außerhalb eines Bereichs in der Nähe der Null-Position des Stellkolbens wird der Stellkolben durch die Ausschwenkfeder nicht beaufschlagt und die Stellkolbenposition folglich durch die Ausschwenkfeder nicht beeinflußt. Die Ansteuerung des Stellkolbens erfolgt in diesem Bereich vielmehr ausschließlich hydraulisch, wobei die Stellkraft durch den durch das Steuerventil vorgegebenen Stelldruck bestimmt ist, während die Rückstellkraft durch den in der Hochdruckleitung herrschenden Förderdruck gegeben ist. Auf diese Weise wird der Stellkolben durch die Ausschwenkfeder beim Ausschwenken aus der Null-Position stets so weit ausgeschwenkt, daß der von der Axialkolbenpumpe erzeugte Förderdruck für die hydraulische Ansteuerung der Verstelleinrichtung ausreicht. Eine externe Hilfsdruckversorgung ist nicht erforderlich.

Die Ansprüche 2 bis 10 beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

Im Anspruch 2 kann ein Ventilkolben des Steuerventils gegen eine Rückstellfeder beweglich sein und sich die Rückstellfeder an einem mit einem Verstellglied verstellbaren Stützelement abstützen, wobei das Stützelement durch die Ausschwenkfeder an dem Verstellglied in Anlage gehalten wird. Dabei kommt der Ausschwenkfeder neben der vorstehend beschriebenen Funktion des Ausschwenkens aus der Null-Position die zusätzliche Funktion einer Anlagefeder zu, die das Stützelement an dem Verstellglied in Anlage hält. Entsprechend Anspruch 3 kann das Stützelement ein Federteller und das Verstellglied z.B. ein Gewindebolzen sein.

Das Rückkopplungselement kann entsprechend Anspruch 4 eine Rückkopplungsfeder sein, die zwischen einem mit dem Ventilkolben kraftschlüssig verbundenen zweiten Federteller und dem Stellkolben eingespannt ist.

Die Ausschwenkfeder kann entsprechend Anspruch 5 zwischen einem Anschlagelement und dem Stützelement eingespannt sein, wobei der Stellkolben kurz vor Erreichen seiner Null-Position am Anschlagelement anschlägt und diese so mitführt, daß die Ausschwenkfeder vorgespannt wird. Solange der Stellkolben an dem Anschlagelement nicht anschlägt,

ist die Bewegung des Stellkolbens von der Ausschwenkfeder vollkommen unbeeinflußt. Entsprechend Anspruch 6 kann das Anschlagelement die Rückkopplungsfeder koaxial umschließen und entsprechend Anspruch 7 kann die Ausschwenkfeder ihrerseits das Anschlagelement koaxial umschließen. Dadurch wird eine besonders kompakte Bauweise der erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung erzielt.

Entsprechend Anspruch 8 kann das Anschlagelement besonders vorteilhaft als Hohlzylinder mit einer angeformten Auflagefläche zur Auflage der Ausschwenkfeder und einer ebenfalls angeformten Anschlagfläche für den Anschlag des Stellkolbens ausgebildet sein. Dabei kann der Bereich, in welchem die Ausschwenkfeder auf die Stellkolbenposition Einfluß hat, durch eine Variation der axialen Länge des Anschlagelements variiert werden. Je nach den Gegebenheiten der von der erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung angesteuerten Axialkolbenpumpe und dem von der Axialkolbenpumpe erzeugten Förderdruck kann der Bereich, in welchem die Ausschwenkfeder den Stellkolben beaufschlägt, unterschiedlich zu bemessen sein. Eine Anpassung der erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung an die Gegebenheiten der Axialkolbenpumpe ist dabei in einfacher Weise durch eine Variation der Länge des hohlzylinderförmigen Anschlagelements möglich, so daß die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung in einfacher Weise für unterschiedliche Axialkolbenpumpen aus- oder umgerüstet werden kann.

Die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung ist in besonderer Weise aber nicht ausschließlich für Axialkolbenpumpen in Schieffachsenbauweise, insbesondere in Schwerkschlittenbauweise, gemäß Anspruch 10 geeignet. Dabei greift der Stellkolben über einen Stellzapfen an dem Steuerspiegelkörper der Axialkolbenpumpe an.

Nachfolgend wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 einen axialen Schnitt durch eine Axialkolbenpumpe in Schwerkschlittenbauweise, die mit einer erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung ausgerüstet ist;

Fig. 2 einen Schnitt durch das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung in vergrößerter Darstellung; und

Fig. 3 ein hydraulisches Prinzipschaubild der erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung.

Die in Fig. 1 im Längsschnitt dargestellte Axialkolbenpumpe 1 ist in Schieffachsenbauweise, genauer in Schwerkschlittenbauweise, ausgebildet. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Axialkolbenpumpen 1 in Schieffachsenbauweise oder Schwerkschlittenbauweise

beschränkt, sondern auch zum Ansteuern von Axialkolbenpumpen 1 in anderer Bauweise in gleicher Weise geeignet.

Die Axialkolbenpumpe 1 umfaßt eine in einem Gehäuse 2 in Wälzlagern 3 und 4 drehbar gelagerte Triebwelle 5, an welcher ein Trriebwellenflansch 6 angeformt ist. Das Gehäuse 2 umschließt eine Zylindertrommel 7, in welcher mehrere Zylinderbohrungen 8 und 9 auf einem Teilkreis gleichmäßig verteilt vorgesehen sind. In den Zylinderbohrungen 8 und 9 sind Kolben 10 und 11 bewegbar geführt, die sich an ihren Kugelköpfen 12 bzw. 13 in sphärischen Lagern 14 bzw. 15 des Triebwellenflansches 6 abstützen. Die Zylindertrommel 7 ist über einen Mittelzapfen 16 in dem Triebwellenflansch 6 gelagert, wobei der Kugelkopf 17 des Mittelzapfens 16 in dem sphärischen Lager 18 des Triebwellenflansches 6 gelagert ist.

Die Zylindertrommel 7 stützt sich über einen in bekannter Weise mit Steuernieren versehenen Steuerspiegelkörper 19 an der in dem Gehäuse 20 der erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung 21 gebildeten Gleitfläche 22 ab und ist über eine Feder 25 gegen diese vorgespannt.

Das Fördervolumen ist in an sich bekannter Weise durch Verschwenken der Mittelachse der Zylindertrommel 7 gegen die Mittelachse der Triebwelle 6 verstellbar. Dabei ist das maximale Fördervolumen bzw. das minimale Fördervolumen der Axialkolbenpumpe 1 durch einen von außen verstellbaren Gewindebolzen 23 bzw. 24 einstellbar.

Die erfindungsgemäße Verstelleinrichtung 21 umfaßt einen genauer aus Fig. 2 zu ersehenden Stellkolben 30, in welchen ein Stellzapfen 31 eingesetzt ist, der mit dem Steuerspiegelkörper 19 in kraftschlüssiger Verbindung steht. Bei Axialkolbenpumpen 1 in anderer Bauweise steht der Stellkolben 30 in entsprechender Weise mit anderen das Fördervolumen der Axialkolbenpumpe 1 festliegenden Stellgliedern, die z.B. eine Schräg- oder Taumelscheibe beaufschlagen, in Verbindung.

Die Bolzen 56 und 57 dienen zur Verbindung der Verstelleinrichtung 21 mit der anzusteuernden Axialkolbenpumpe 1.

Der Stellkolben 30 ist in einer als Stufenbohrung ausgebildeten Stellkolben-Bohrung 32 axial bewegbar und weist eine erste Steuerfläche 33 auf, die eine erste Druckkammer 34 abschließt. Die erste Druckkammer 34 ist über eine nicht dargestellte Verbindungsleitung mit der Hochdruckleitung der Axialkolbenpumpe 1 verbunden, so daß die erste Steuerfläche 33 mit dem in der Hochdruckleitung der Axialkolbenpumpe 1 herrschenden Förderdruck beaufschlägt wird. Der Stellkolben 30 weist ferner eine zweite Steuerfläche 35 auf, die eine zweite Druckkammer 36 abschließt, die über eine nur teilweise dargestellte Stelldruckleitung 37 mit dem Anschluß 38 eines Steuerventils 39 verbunden ist. Ein weiterer Anschluß 40 des Steuerventils 39 ist über eine ebenfalls nicht dargestellte Verbindungsleitung mit der

Hochdruckleitung der Axialkolbenpumpe 1 verbunden, so daß der sich in der zweiten Druckkammer 36 einstellende Stelldruck von dem in der Hochdruckleitung der Axialkolbenpumpe 1 herrschenden Förderdruck durch das Steuerventil 39 abgeleitet ist. Der sich in der zweiten Druckkammer 36 einstellende Stelldruck ist daher stets niedriger als der in der ersten Druckkammer 34 herrschende Förderdruck der Axialkolbenpumpe 1. Da jedoch die zweite Steuerfläche 35 größer bemessen ist als die erste Steuerfläche 33, stellt sich zwischen den Kräften, mit welchen die erste Steuerfläche 33 und die zweite Steuerfläche 35 des Stellkolbens 30 beaufschlagt werden, ein Kräftegleichgewicht ein, so daß die Kräfitedifferenz zwischen den an den Steuerflächen 33 und 35 angreifenden Kräften im Gleichgewichtsfall Null ist.

Das Steuerventil 39 weist einen Ventilkolben 41 auf, der durch einen Proportional - Magneten 42 über einen Stoßel 43 axial beaufschlagbar ist. Bei Beaufschlagung des Ventilkolbens 41 wird dieser proportional zu der durch den elektrisch ansteuerbaren Proportional-Magneten 42 vorgegebenen Kraft axial verschoben, so daß der sich an dem Anschluß 38 einstellende Stelldruck in seinem Verhältnis zu dem an dem Anschluß 40 anliegenden Förderdruck der Axialkolbenpumpe 1 zu dem Steuerstrom proportional ist, mit welchem der Proportional-Magnet 42 angesteuert wird.

Wird der den Proportional-Magneten 42 ansteuernde Steuerstrom erhöht, so wird der Ventilkolben 41 proportional zu dem Steuerstrom gegen die Rückstellfeder 44 verschoben. Die Rückstellfeder 44 greift an einem Verbindungsglied 45 an, das an dem Ventilkolben 41 kraftschlüssig anliegt, und stützt sich an einem ersten Federteller 46 ab. Der erste Federteller 46 wird durch eine in ihrer Funktion noch näher zu beschreibende Ausschwenkfeder 47 an einem im Ausführungsbeispiel als Gewindebolzen 48 ausgebildeten Verstellglied in Anlage gehalten, so daß die Vorspannung der Rückstellfeder 44 durch Verdrehen des Gewindebolzens 48 einstellbar ist.

Eine axiale Verschiebung des Ventilkolbens 41 infolge einer Erhöhung des den Proportional-Magneten 42 ansteuernden Steuerstroms bewirkt eine Erhöhung des an dem Anschluß 38 und in der mit dem Anschluß 38 verbundenen zweiten Druckkammer 36 herrschenden Stelldrucks, so daß der Stellkolben 30 folglich in Richtung auf ein geringeres Fördervolumen der Axialkolbenpumpe 1 in in Fig. 2 nach oben gerichteter Richtung verschoben wird. Zwischen dem Stellkolben 30 und dem mit dem Ventilkolben 41 des Steuerventils 39 kraftschlüssig verbundenen Verbindungsglied 45 ist eine Rückkopplungsfeder 49 angeordnet, die an einem an dem Verbindungsglied 45 anliegenden zweiten Federteller 50 angreift. An dem Stellkolben 30 ist eine Sackbohrung 51 ausgebildet, die die Rückkopplungsfeder 50 aufnimmt. Zu betonen ist, daß die Rückkopplungsfeder 50 aufgrund ihrer relativ niedrigen Federkonstante keine nennenswerte Rückstellkraft auf

den Stellkolben 30 ausübt. Die Rückstellkraft wird vielmehr durch den in der ersten Druckkammer 34 herrschenden und die erste Steuerfläche 33 beaufschlagenden Förderdruck der Axialkolbenmaschine 1 bewirkt. Die Rückkopplungsfeder 50 beaufschlagt jedoch den Ventilkolben 41 mit einer gegen die Kraftbeaufschlagung durch den Proportional-Magneten 42 gerichteten Gegenkraft, so daß der in der zweiten Druckkammer 36 herrschende Stelldruck mit zunehmender Verschiebung des Stellkolbens 30 in in Fig. 2 nach oben gerichteter Richtung reduziert wird. Es stellt sich daher ein neues Kräftegleichgewicht bei einer verschobenen Stellkolbenposition des Stellkolbens 30 ein, wobei sich die durch den Stelldruck auf den Stellkolben 30 ausgeübte Stellkraft gegen die durch den in der Hochdruckleitung herrschenden Förderdruck ausgeübte Rückstellkraft aufhebt.

Erfindungsgemäß ist eine Ausschwenkfeder 47 vorgesehen, die zwischen dem ersten Federteller 46 und einem im wesentlichen als Hohlzylinder ausgebildeten Anschlagelement 52 eingespannt ist. Dabei weist das Anschlagelement 52 eine angeformte Auflagefläche 53, auf welcher die Ausschwenkfeder 47 aufliegt, und eine ebenfalls angeformte Anschlagfläche 54 auf. In einem Verstellbereich des Stellkolbens 30 mit nicht zu geringem Fördervolumen der Axialkolbenpumpe 1 ist die Bewegung des Stellkolbens 30 bzw. die Stellkolbenposition durch die Ausschwenkfeder 47 vollkommen unbeeinflußt und die Ansteuerung des Stellkolbens 30 erfolgt ausschließlich hydraulisch in der vorstehend beschriebenen Weise.

Wenn jedoch die Stellkolbenposition des Stellkolbens 30 in Richtung auf ein kleiner werdendes Fördervolumen der Axialkolbenpumpe 1 in Fig. 2 so weit nach oben verschoben wird, daß die Endfläche 55 des Stellkolbens 30 an der Anschlägfläche 54 des Anschlagelements 52 anschlägt, so wird das Anschlagelement 52 mit dem Stellkolben 30 mitgeführt. Nach dem Anschlagen der Endfläche 55 an der Anschlagfläche 54 des Anschlagelements 52 wird daher die Ausschwenkfeder 47 vorgespannt, weg der Stellkolben 30 sich in Richtung auf ein noch weiter verringerndes Fördervolumen der Axialkolbenpumpe 1 bewegt. Sofern in diesem Bereich der von der Axialkolbenpumpe 1 zur Verfügung gestellte Förderdruck aufgrund der weiter fortschreitenden Zurückschwenkung der Axialkolbenpumpe 1 für eine hydraulische Ansteuerung des Stellkolbens 30 nicht mehr ausreicht, wird durch die erfindungsgemäß vorgesehene Ausschwenkfeder 47 ein erneutes Ausschwenken der Axialkolbenmaschine 1 aus der Null-Position, in welcher die Axialkolbenmaschine 1 ohne oder mit sehr geringem Fördervolumen arbeitet, dennoch sicher ermöglicht.

Der Stellkolben 30 wird im Bereich des für eine hydraulische Ansteuerung nicht ausreichenden Fördervolumens durch die Ausschwenkfeder 47 über das Anschlagelement 52 beaufschlagt und so weit in in Fig. 2 nach unten gerichteter Richtung verschoben, bis der

von der Axialkolbenpumpe 1 in der Hochdruckleitung aufgebaute Förderdruck für eine hydraulische Ansteuerung des Stellkolbens 30 wieder ausreicht. Die Endfläche 55 des Stellkolbens 30 hebt sodann von der Anschlagfläche 54 des Anschlagelements 52 ab und die weitere Ansteuerung des Stellkolbens 30 erfolgt im Bereich des weiter zunehmenden Fördervolumens der Axialkolbenpumpe 1 ausschließlich hydraulisch in der vorstehend beschriebenen Weise.

Hervorzuheben ist, daß die Ausschwenkfeder 47 in dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel zwei getrennte Funktionen erfüllt: Einerseits wird das Ausschwenken des Stellkolbens 30 aus der Null-Position unterstützt; andererseits wird der erste Federteller 46 an dem als Verstellglied dienenden Gewindestöcken 48 fortwährend in Anschlag gehalten. Der erste Federteller 46 ist daher durch Verdrehen des Gewindestöckens 48 axial verstellbar, ohne in der Stellkolbenbohrung 32 frei beweglich zu sein. Die Vorspannung der Rückstelfeder 44 ist daher in einfacher Weise von außen einstellbar. Durch die zusätzliche Funktion der Ausschwenkfeder 47 als Anlagefeder wird die bauliche Kompaktheit der erfundungsgemäßen Verstelleinrichtung 21 noch weiter erhöht und es entsteht auch bei niedrigem Fördervolumen eine zuverlässig arbeitende Verstelleinrichtung 21, die mit geringem Bauvolumen auskommt.

Durch eine Variation der Länge des hohlzylinderförmig ausgebildeten Anschlagelements 52 kann der Bereich, in welchem die Ausschwenkfeder 47 den Stellkolben 30 beaufschlägt, in Abhängigkeit von den Gegebenheiten der angesteuerten Axialkolbenpumpe 1 variiert werden. Der Bereich, in welchem die Ausschwenkfeder 47 an dem Stellkolben 30 angreift, kann dabei auf jenen Bereich begrenzt werden, in welchem der von der Axialkolbenpumpe 1 zur Verfügung gestellte Förderdruck zu einer rein hydraulischen Ansteuerung nicht ausreichend ist. Durch geeignete Wahl der Länge des Anschlagelements 52 kann ferner ein minimales Fördervolumen der Axialkolbenpumpe 1 vorgegeben werden, das eine ausreichende Wärmeabfuhr im Leerlaufbereich ermöglicht.

Zum besseren Verständnis der Erfindung ist in Fig. 3 ein dem vorstehenden Ausführungsbeispiel entsprechendes hydraulisches Prinzipschaltbild dargestellt. Bereits beschriebene Elemente sind mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen, so daß die Zuordnung erleichtert wird.

Die Axialkolbenpumpe 1 fördert in die Hochdruckleitung 70 und baut dort einen entsprechenden Förderdruck auf. Das Druckmedium wird aus dem Tank 71 angesaugt. Das Steuerventil 39 ist über die Verbindungsleitung 72 und das Rückschlagventil 43 mit der Hochdruckleitung 70 verbunden, so daß der Förderdruck an dem Eingang 40 ansteht. Der Förderdruck beaufschlägt ferner die erste Steuerfläche 33 der ersten Druckkammer 34. An dem Anschluß 38 des Steuerventils 39 stellt sich ein Stelldruck ein, der in seinem Ver-

haltnis zu dem an dem Anschluß 40 anliegenden Förderdruck einem Steuerstrom proportional ist, mit welchem der elektrische Proportional-Magnet 42 angesteuert wird. Zwischen den Steuerflächen 33 und 35 stellt sich das beschriebene Kräftegleichgewicht ein, das die Position des Stellkolbens 30 und somit das Fördervolumen der Axialkolbenpumpe 1 vorgibt. Bei Unterschreiten eines vorgegebenen minimalen Fördervolumens der Axialkolbenpumpe 1 schlägt die Fläche 55 des Stellkolbens 30 ggfs. über ein Anschlagelement an der Ausschwenkfeder 47 an, so daß bei weiterer Verringerung des Fördervolumens der Axialkolbenpumpe 1 die Ausschwenkfeder 47 vorgespannt wird. Wie bereits beschrieben, hat diese erfindungsgemäße Maßnahme den Vorteil, daß ein Wiederausschwenken der Axialkolbenpumpe 1 ermöglicht wird, obwohl in diesem Bereich der von der Axialkolbenpumpe 1 in der Hochdruckleitung 70 aufgebauten Förderdruck zu einer rein hydraulischen Ansteuerung des Stellkolbens 30 nicht ausreicht. Sobald sich in der Hochdruckleitung 70 ein ausreichender Förderdruck einstellt, hebt die Fläche 55 von der Ausschwenkfeder 47 ab und die Verstelleinrichtung 21 steuert den Stellkolben 30 rein hydraulisch an.

Eine an die Verbindungsleitung 72 wie beim Stand der Technik anzuschließende Hilfsdruckversorgung, die ein Ausschwenken der Axialkolbenpumpe 1 auch bei Absinken des Förderdrucks unter den für die hydraulische Ansteuerung des Stellkolbens 30 notwendigen Schwellwert ermöglicht, ist bei der erfindungsgemäßen Verstelleinrichtung 21 nicht notwendig. Die Ausschwenkfeder 47 unterstützt ferner einen schnellen Druck- und Förderstromaufbau.

35 Patentansprüche

1. Verstelleinrichtung (21) zur Verstellung des Fördervolumens einer Axialkolbenpumpe (1) mit einem mit einem das Fördervolumen der Axialkolbenpumpe (1) verstellenden Stellglied (19) kraftschlüssig verbundenen Stellkolben (30), an welchem eine mit einer Hochdruckleitung (70) der Axialkolbenpumpe (1) verbundene erste Steuerfläche (33) und eine mit einer Steuerleitung (37) verbundene zweite Steuerfläche (35) zur hydraulischen Ansteuerung des Stellkolbens (30) ausgebildet sind,
gekennzeichnet durch
ein Steuerventil (39), über welches die Steuerleitung (37) mit der Hochdruckleitung (70) verbunden ist,
ein zwischen dem Stellkolben (30) und dem Steuerventil (39) angeordnetes Rückkopplungselement (49), wobei der Stellkolben (30) in Abhängigkeit von der sich zwischen den Steuerflächen (33, 35) einstellenden Kraftdifferenz hydraulisch angesteuert so weit verschoben wird, dass die Steuerfläche (33) die Hochdruckleitung (70) verengt.

- ben wird, bis die Kraftdifferenz aufgrund der Rückkopplung der Stellkolben-Position über das Rückkopplungselement (49) auf das Steuerventil (39) Null ist, und eine Ausschwenkfeder (47), die von dem Stellkolben (30) kurz vor dem Erreichen seiner Null-Position, in welcher die Axialkolbenpumpe (1) ohne oder mit minimalem Fördervolumen arbeitet, vorgespannt wird, wobei die Vorspannung der Ausschwenkfeder (47) so bemessen ist, daß die Ausschwenkfeder (47) den Stellkolben (30) beim Ausschwenken aus der Null-Position so weit verschiebt, bis der von der Axialkolbenpumpe (1) in der Hochdruckleitung (70) aufgebaute Förderdruck für die hydraulische Ansteuerung des Stellkolbens (30) ausreicht.
2. Verstelleinrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Steuerventil (39) einen Ventilkolben (41) umfaßt, der gegen eine Rückstellfeder (44) beweglich ist, wobei sich die Rückstellfeder (44) an einem mit einem Verstellglied (48) verstellbaren Stützelement (46) abstützt, das durch die Ausschwenkfeder (47) an dem Verstellglied (48) in Anlage gehalten wird.
3. Verstelleinrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Stützelement ein erster Federteller (46) und das Verstellglied ein Gewindebolzen (48) ist.
4. Steuerventil nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Rückkopplungselement eine Rückkopplungsfeder (49) ist, welche zwischen einem mit dem Ventilkolben (41) kraftschlüssig verbundenen zweiten Federteller (50) und dem Stellkolben (30) eingespannt ist.
5. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Ausschwenkfeder (47) zwischen einem Anschlagelement (52) und dem Stützelement (46) eingespannt ist und der Stellkolben (30) kurz vor dem Erreichen seiner Null-Position an dem Anschlagelement (52) anschlägt und dieses mitführt, um die Ausschwenkfeder (47) vorzuspannen.
6. Verstelleinrichtung nach Anspruch 4 und 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Anschlagelement (52) die Rückkopplungsfeder (49) koaxial umschließt.
7. Verstelleinrichtung nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
- daß die Ausschwenkfeder (47) das Anschlagelement (52) und die Rückkopplungsfeder (49) koaxial umschließt.
8. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Anschlagelement (52) als Hohlzylinder mit einer angeformten Auflagefläche (53), auf welcher die Ausschwenkfeder (47) aufliegt, und einer angeformten Anschlagfläche (54), an welcher der Stellkolben (30) anschlägt, ausgebildet ist.
9. Verstelleinrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Bereich, in welchem die Ausschwenkfeder (47) den Stellkolben (30) mit einer Ausschwenkkraft beaufschlägt, durch die axiale Länge des Anschlagelements (52) vorgegeben ist.
10. Verstelleinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Axialkolbenpumpe (1) in Schiefachsenbauweise ausgebildet ist und der Stellkolben (30) über einen Stellzapfen (31) an einem mit Steuernieren versehenen Steuerspiegelkörper (19) der Axialkolbenpumpe (1) angreift.

Fig. 1

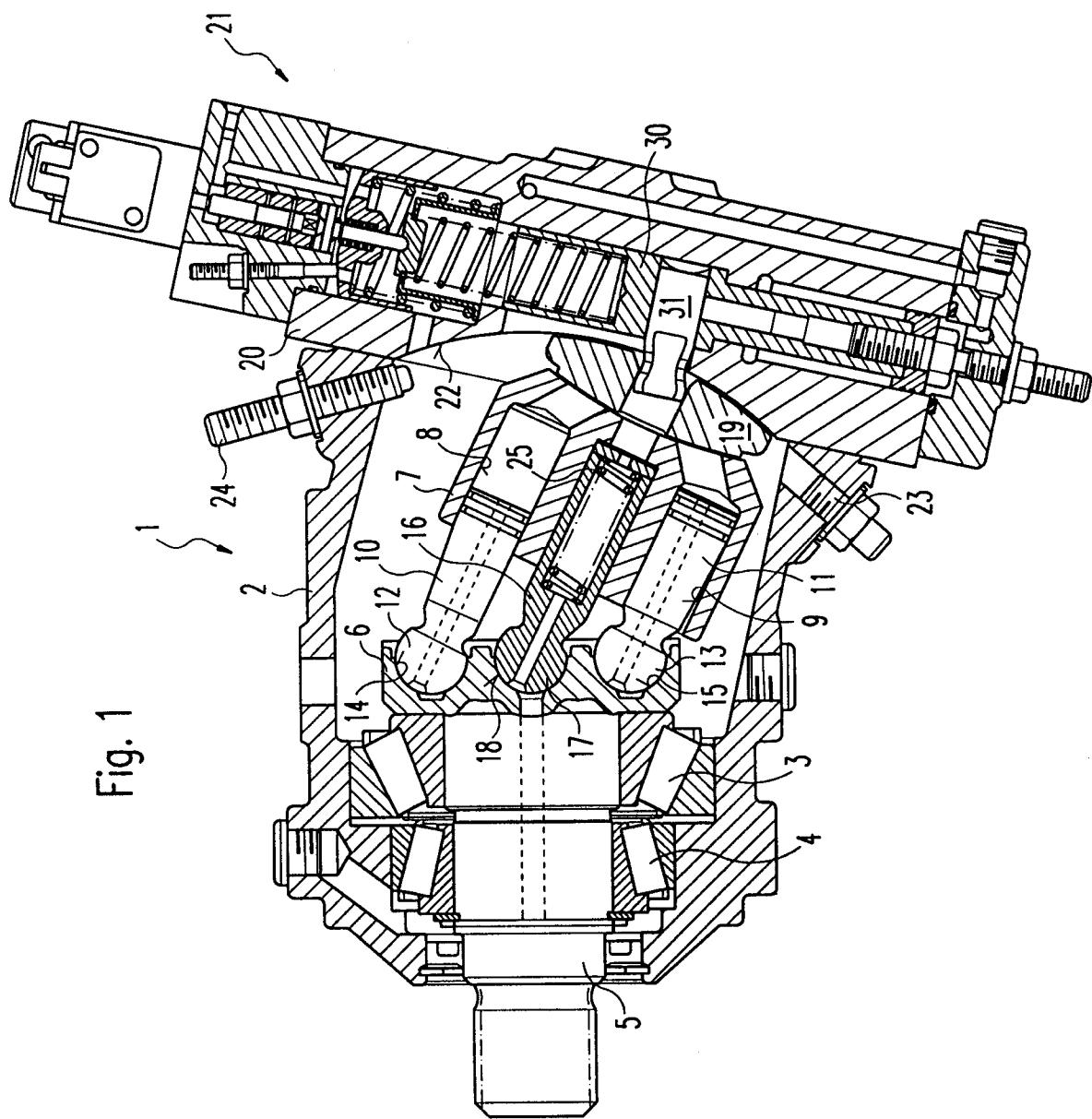


Fig. 2

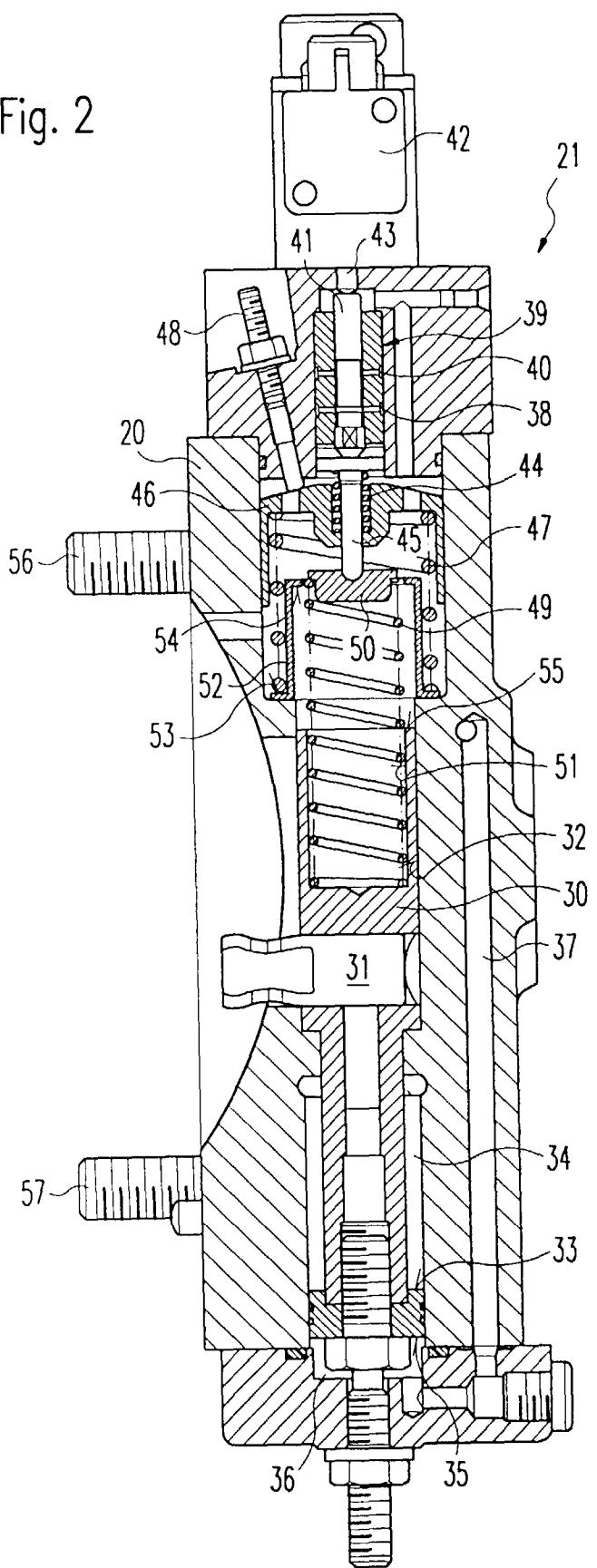


Fig. 3

