

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 462 647 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

29.09.2004 Patentblatt 2004/40

(51) Int Cl.7: **F04B 1/20**

(21) Anmeldenummer: **04004296.2**

(22) Anmeldetag: **26.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK

(72) Erfinder: **Behrendt, Rainer**

89264 Weissenhorn (DE)

(74) Vertreter: **Harwardt, Günther, Dipl.-Ing. et al**

**Harwardt Neumann Patent- und Rechtsanwälte,
Brandstrasse 10**

53721 Siegburg (DE)

(30) Priorität: **25.03.2003 DE 10313426**

(71) Anmelder: **Sauer Bibus GmbH**

89231 Neu-Ulm (DE)

(54) **Maschine mit einem rotierenden Zylinderblock**

(57) Die Erfindung betrifft eine Verstellpumpeneinheit zur Förderung einer Arbeitsflüssigkeit umfassend ein Gehäuse 1 mit einem in dem Gehäuse 1 ortsfest angebrachten Stator 9 und mit einem koaxial dazu in dem Stator 9 um eine Längsachse 6 drehbar angeordneten Rotor 10 eines Elektromotors sowie einen in dem Rotor 10 aufgenommenen und mit diesem um die Längsachse 6 rotierenden Zylinderblock 11, wobei in dem Zylinderblock 11 parallel zur Längsachse 6 und um diese umfangverteilt Zylinderräume 1 angeordnet sind, in denen Arbeitskolben 13 parallel zur Längsachse 6 bewegbar sind. Sie umfasst ferner eine Stellscheibe 14, deren Neigung A im Verhältnis zur Längsachse 6 veränderbar ist und an der sich die Arbeitskolben 12 abstützen, einen ersten Stellkolben 22, welcher ständig von dem anstehenden Arbeitsdruck beaufschlagt ist, einen zweiten Stellkolben 26, der die Stellscheibe 14 diametral zum ersten Stellkolben 22 beaufschlagt, dessen Kolbenfläche F2 größer bemessen ist als die des ersten Stellkolbens 22, eine Neigungsmesseinrichtung 27, mit der die jeweilige Neigung A der Stellscheibe 14 feststellbar und als elektrische Messgröße ausgebar ist, eine Druck-

messeinrichtung 20, mit der der jeweilige Arbeitsdruck feststellbar und als elektrische Messgröße ausgebar ist, eine erste Steuereinrichtung 28, die ein Stellventil 29 aufweist, über das der zweite Stellkolben 25 mit der unter dem Arbeitsdruck stehenden Arbeitsflüssigkeit beaufschlagbar oder von der Versorgung mit Arbeitsflüssigkeit trennbar ist, und welches über eine Stelleinheit 32 verstellbar ist, eine zweite Steuereinrichtung 33, welcher der einzuhaltende Arbeitsdruck als elektrische Führungsgröße vorgebar ist, welcher ein maximales Fördervolumen frei wählbar vorgebar ist, welche unterhalb des einzuhaltenden Arbeitsdrucks über die Stelleinheit 32 und den zweiten Stellkolben 26 die Stellscheibe 14 zur Einnahme einer Neigung zur Längsachse 6 veranlasst, die dem jeweils vorgegebenen maximalen Fördervolumen entspricht, und die bei Überschreitung des jeweils vorgegebenen Arbeitsdrucks über die Stelleinheit 32 und den zweiten Stellkolben 26 die Stellscheibe 14 zur Einnahme einer Neigung zur Längsachse 6 verstellt, die einer Verringerung des Fördervolumens entspricht.

EP 1 462 647 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Verstellpumpeneinheit zur Förderung einer Arbeitsflüssigkeit umfassend

- ein Gehäuse mit an den Enden angebrachten Abschlusselementen,
- einen in dem Gehäuse angeordneten Elektromotor mit einem in dem Gehäuse ortsfest angebrachten Stator und mit einem koaxial dazu in dem Stator um eine Längsachse drehbar angeordneten Rotor,
- einen in dem Rotor aufgenommenen und mit diesem um die Längsachse rotierenden Zylinderblock, wobei in dem Zylinderblock parallel zur Längsachse und um diese umfangverteilt Zylinderräume angeordnet sind, in denen Arbeitskolben parallel zur Längsachse bewegbar sind,
- eine Stellscheibe, deren Neigung im Verhältnis zur Längsachse veränderbar ist und an der sich die Arbeitskolben abstützen, und
- Stellmittel.

[0002] Eine solche Verstellpumpeneinheit zur Förderung einer Arbeitsflüssigkeit ist in der DE 693 05 836 T2 beschrieben. Diese umfasst ein Gehäuse mit an den Enden angebrachten Deckeln als Abschlusselemente. In dem Gehäuse ist ein Elektromotor angeordnet. Dieser umfasst einen in dem Gehäuse ortsfest angebrachten Stator und einen koaxial in dem Stator um eine Längsachse drehbar angeordneten Rotor. In dem Rotor ist ein Zylinderblock angeordnet, der mit dem Rotor um die Längsachse rotiert. Der Zylinderblock weist parallel zur Längsachse und um diese umfangsverteilt Zylinderräume auf, in denen Arbeitskolben parallel zur Längsachse bewegbar sind. Ferner ist eine Stellscheibe auf der Längsachse zentriert angeordnet. Deren Neigung ist im Verhältnis zur Längsachse veränderbar. Die Kolben stützen sich an der Stellscheibe ab. Es sind erste Stellmittel vorhanden, die einen Stellkolben mit einer ersten Kolbenfläche umfassen. Dieser wird von dem jeweilig in der Pumpeneinheit herrschenden Arbeitsdruck beaufschlagt. Die Stellmittel umfassen ferner eine erste Stellfeder, die versetzt zur Längsachse angeordnet ist und damit den Stellkolben, der diametral versetzt dazu angeordnet ist, zur Einnahme seiner eingefahrenen Position, in der die Stellscheibe ausgehend von der Nulllage die größte Auslenkung einnimmt, beaufschlagt. Die Regelung erfolgt dergestalt, dass die Schrägscheibe auf den maximalen Schwenkwinkel ausgelenkt bleibt, d.h. die Pumpe maximalen Förderstrom liefert, solange der eingestellte Druck noch nicht erreicht ist. Bei Erreichen des eingestellten Druckes wird der Winkel der Schrägscheibe und damit der Förderstrom solange verringert, dass der eingestellte Druck erhalten bleibt. Sinkt

der Systemdruck unter den eingestellten Druck ab, verschwenkt der Stellkolben die Stellscheibe wieder auf ihren maximalen Schwenkwinkel. Eine solche Steuerung ist träge.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Stellpumpeneinheit vorzuschlagen, die ein günstigeres Verhalten hinsichtlich der Einregelung auf ein wählbares Fördervolumen bei vorgebbarem Maximaldruck aufweist.

[0004] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Verstellpumpeneinheit zur Förderung einer Arbeitsflüssigkeit, die dadurch gekennzeichnet ist,

- dass die Stellmittel
 - erste Stellmittel aufweisen, die einen ersten Stellkolben mit einer vorgegebenen ersten Kolbenfläche, welche von dem jeweilig an der Pumpeneinheit anstehenden Arbeitsdruck beaufschlagt ist, und eine Stellfeder, die den ersten Stellkolben unabhängig vom Arbeitsdruck versetzt zur Längsachse zur Stellscheibe hin beaufschlagt, umfassen und
 - zweite Stellmittel aufweisen, die einen zweiten Stellkolben umfasst, der eine zweite Kolbenfläche besitzt und die Stellscheibe diametral zum ersten Stellkolben beaufschlagt, wobei die zweite Kolbenfläche größer bemessen ist als die erste Kolbenfläche,
- dass eine Neigungsmesseinrichtung vorgesehen ist, mit der die jeweilige Neigung der Stellscheibe feststellbar und als elektrische Messgröße ausgebar ist,
- dass eine Druckmesseinrichtung vorgesehen ist, mit der der jeweilige Arbeitsdruck feststellbar und als elektrische Messgröße ausgebar ist,
- dass eine erste Steuereinrichtung vorgesehen ist, die ein Stellventil aufweist, über das der zweite Stellkolben mit der unter dem Arbeitsdruck stehenden Arbeitsflüssigkeit beaufschlagbar oder von der Versorgung mit Arbeitsflüssigkeit trennbar ist, und welches über eine Stelleinheit verstellbar ist und
- dass eine zweite Steuereinrichtung vorgesehen ist, welcher der einzuhaltende Arbeitsdruck als elektrische Führungsgröße vorgebar ist, welcher ein maximales Fördervolumen frei wählbar vorgebar ist, welche unterhalb des einzuhaltenden Arbeitsdrucks über die Stelleinheit und den zweiten Stellkolben die Stellscheibe zur Einnahme einer Neigung zur Längsachse veranlasst, die dem jeweils vorgegebenen maximalen Fördervolumen entspricht, und die bei Überschreitung des jeweils vorgegebenen Arbeitsdrucks über die Stelleinheit und den zweiten Stellkolben die Stellscheibe zur Ein-

nahme einer Neigung zur Längsachse verstellt, die einer Verringerung des Fördervolumens entspricht.

[0005] Von Vorteil bei dieser Ausbildung ist, dass durch die unmittelbare Einregulierung auf das gewünschte Fördervolumen die Zeit bis zur Erreichung dieses Fördervolumens deutlich verringert ist. Die Messung des Volumenstroms über die Neigung der Stellscheibe durch eine lineare Wegmessung und davon abgeleitet die unmittelbare Beeinflussung der Stelleinheit über die zweite Steuereinrichtung, um die Schwenkstellung der Stellscheibe zu korrigieren, führt zu einer verbesserten, d.h. genaueren Einregulierung.

[0006] In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Neigungsmesseinrichtung durch einen Wegmesser dargestellt ist, der mit dem ersten Stellkolben gekoppelt ist und die jeweilige Stellung des ersten Stellkolbens als repräsentativ für die Neigung der Stellscheibe als elektrische Messgröße erfasst. Somit kann über eine einfache Umrechnung das Fördervolumen in der zweiten Steuereinrichtung ermittelt werden. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass das Stellventil ein Stetig-Stellventil in Servoqualität ist. Bei diesen Ventilen wird das Eingangssignal stufenlos in ein proportionales hydraulisches Ausgangssignal umgewandelt.

[0007] Die Stelleinheit selbst ist bevorzugt als elektromagnetisch arbeitende Stelleinheit ausgebildet.

[0008] Zur Ausgestaltung des Stellventils ist vorgesehen, dass dies einen Steuerkolben aufweist, der von einer Steuerfeder zu seiner Ausgangslage beaufschlagt ist. Zur Einstellung der Ausgangslage des Steuerkolbens in der Nullstellung ist die Steuerfeder in ihrer Axiallage einstellbar.

[0009] Eine günstige Ausgestaltung sieht vor, dass der erste Steuerkolben und der zweite Steuerkolben in Zylinderräumen verstellbar sind, die in einem Abschlusselement des Gehäuses angeordnet sind.

[0010] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung, die einen Längsschnitt der Verstellpumpeneinheit und dazu die Steuermittel schematisch angibt, dargestellt.

[0011] Aus der Zeichnung ist das Gehäuse 1 ersichtlich, das durch ein einstückig damit verbundenes erstes Abschlusselement 2 an einem Ende und durch ein lösbar mit dem Gehäuse 1 verbundenes Abschlusselement 3 an dem dem ersten Abschlusselement 2 gegenüberliegenden Ende abgeschlossen ist. In dem ersten Abschlusselement 2 befindet sich eine erste Lagerbohrung 4 und in dem zweiten Abschlusselement 3 eine zweite Lagerbohrung 5. Beide Lagerbohrungen 4, 5 sind auf der Längsachse 6 zentriert. In den beiden Lagerbohrungen 4, 5 ist eine Achse 8 mittels Lager 7 drehbeweglich gelagert. Die Lager 7 können beispielsweise in Form von Gleit- oder Nadellagern gestaltet sein.

[0012] In dem Gehäuse 1 ist ein Stator 9 eines Elektromotors fest angebracht. In diesem Stator 9 rotiert der Rotor 10 des Elektromotors, der um den Zylinderblock 11 herum angeordnet ist, um die Längsachse 6. Der Zy-

linderblock 11 sitzt auf der Achse 8. Rotor 10 und Zylinderblock 11 sind drehfest miteinander verbunden und werden von der Achse 8 getragen, so dass der Zylinderblock 11 vom Rotor 10 drehend angetrieben wird, wenn der Elektromotor angeschaltet ist. In dem Zylinderblock 11 sind um die Längsachse 6 verteilt Zylinderräume 12 angeordnet, die sich parallel zur Längsachse 6 erstrecken und jeweils über einen Kanal 17 zu einer Ventilplatte 16 offen sind, über die die einzelnen Zylinderräume 12 mittels des zugehörigen Kanals 17 entweder mit dem Auslass 18 bzw. dem Einlass 19 verbindbar sind. Mit dem Auslass 18 ist auch eine Druckmesseinrichtung 20 verbunden, über welche der im System jeweils anstehende Arbeitsdruck gemessen und in eine elektrische Messgröße umgesetzt wird. In jedem Zylinderraum 12 ist ein Arbeitskolben 13 parallel zur Längsachse 6 beweglich aufgenommen. Die Arbeitskolben 13 beaufschlagen mit ihrem aus dem Zylinderraum 12 jeweils austretenden Ende eine Stellscheibe 14, die um eine Schwenkachse 15 im Gehäuse schwenkbar und undrehbar gehalten ist. Je nach Schrägstellung der Stellscheibe 14, d.h. je nach Neigung derselben um einen Winkel A gegenüber der Längsachse 6 tauchen die Arbeitskolben 13 mehr oder weniger tief in die Zylinderräume 12 ein und fördern ein aus dem durchgemessenen Hub, dem Querschnitt der Zylinderräume sowie der Drehzahl ermittelbares Fördervolumen. Die Stellscheibe 14 wird durch erste Stellmittel 21, die einen ersten Stellkolben 22 mit einer vorgegebenen ersten Kolbenfläche F1 umfassen, dessen zugehöriger Zylinderraum ständig über die Verbindungsleitung 23 und Kanäle im zweiten Abschlusselement 3 mit dem Auslass 18 verbunden sind, vom anstehenden Arbeitsdruck beaufschlagt. Unter diesem Arbeitsdruck und aufgrund der exzentrischen Anordnung des ersten Stellkolbens 22 zur Schwenkachse 15 der Stellscheibe 14 wird die Stellscheibe 14 in Richtung zur Einnahme ihrer maximalen Schwenkstellung, bei der das größte Fördervolumen erreicht wird, hin beaufschlagt. Der Zylinderraum, in dem die Kolbenfläche F1 des ersten Stellkolbens 22 liegt, ist mittels eines Verbindungskanals 30 mit dem Gehäuse eines Stellventils 29, in dem der Steuerkolben 36 verschiebbar angeordnet ist, leitungsmäßig verbunden. Auf den ersten Stellkolben 22 wirkt eine Stellfeder 24 ein, die auch im drucklosen Zustand den ersten Stellkolben 22 zur Einnahme seiner ausgefahrenen Position hin beaufschlagt und damit die Stellscheibe 24 zur Maximalneigung gegenüber der Längsachse 6 bewegt.

[0013] Diametral bezogen auf die Längsachse 6 sind zu dem ersten Stellkolben 22 der ersten Stellmittel 21 zweite Stellmittel 25 angeordnet, die einen zweiten Stellkolben 26 umfassen, der in einem Zylinderraum des zweiten Abschlusselementes 3 parallel zur Längsachse 6 verstellbar ist und eine zweite Kolbenfläche F2 aufweist, die größer ist als die erste Kolbenfläche F1 des ersten Stellkolbens 22. Der Zylinderraum, in dem der zweite Stellkolben 26 verstellbar ist, wird über das Stellventil 29 mit dem Verbindungskanal 30 wahlweise ver-

bunden und unterliegt damit, je nach Stellung des Stellventils 29, dem in der Verstellpumpeneinheit herrschenden Arbeitsdruck oder ist von diesem getrennt. Die Ausgangsstellung des Steuerkolbens 36 des Stellventils 29 ist über eine Steuerfeder 31 einregulierbar. Die Steuerfeder 31 ist in ihrer axialen Lage verstellbar, um die Nullstellung des Steuerkolbens 36 einzuregulieren.

[0014] Die erste Steuereinrichtung 28 umfasst neben dem Stellventil 29 ferner eine Stelleinheit 32, über die der Steuerkolben 36 in die Offenposition überführbar ist, in welcher der Verbindungskanal 30 mit dem Zylinder-
raum für den zweiten Stellkolben 26 verbunden ist. Dem ersten Stellkolben 22 ist eine Neigungsmesseinrichtung 27 zugeordnet, welche die jeweilige Neigungsstellung und damit den jeweiligen Neigungswinkel A der Stellscheibe 14 aus dem Weg, den der erste Stellkolben 22 zurückgelegt hat, ermittelt. Dies erfolgt in Form eines elektrischen Steuersignals, das über eine erste Steuerleitung 37 der zweiten Steuereinrichtung 33 zugeführt wird. Die zweite Steuereinrichtung 33 ist ferner über eine zweite Steuerleitung 38 mit der Druckmesseinrichtung 20 und über eine dritte Steuerleitung 39 mit der Stelleinheit 32 verbunden. Des weiteren weist die zweite Steuereinrichtung 33 eine Eingabe 34 für den einzu-
haltenden Arbeitsdruck und eine Eingabe 35 für das maximale Fördervolumen auf.

[0015] Die Funktionsweise wird nachfolgend beschrieben. Im ausgeschalteten Zustand des Elektromotors aus Stator 9 und Rotor 10 nimmt die Stellscheibe 14 ihre maximal ausgeschwenkte Neigung ein, welche dem größtmöglichen Fördervolumen entspricht. Beim Einschalten des Elektromotors ergibt sich innerhalb eines kurzen Umdrehungsbereiches ein Druckaufbau und die Stellscheibe 14 wird auf die Nullstellung bewegt, das bedeutet, dass die Stellscheibe 14 die Längsachse 6 mit einem Neigungswinkel A, der einem rechten Winkel entspricht, schneidet, wobei der Hub der Arbeitskolben 13 nahezu Null ist. Dabei befindet sich das Stellventil 29 in der Schließstellung. Die Stellscheibe 14 wird durch den auf den ersten Stellkolben 22 wirkenden Systemdruck und die diesen beaufschlagende erste Stellfeder 24 in dieser Position gehalten. Im Arbeitsbetrieb, in dem ein Verbraucher zugeschaltet ist, folgt dann ausgehend von der Nullstellung eine Verstellung auf die Neigung A der Stellscheibe 14 zur Längsachse 6, bei der infolge der Vorgabe des Fördervolumens, und darauf folgend von der zweiten Steuereinrichtung 33 ein Befehl über die dritte Steuerleitung 39 an die Stelleinheit 32 zur Überführung des Stellventils 29 in die Offenposition, so dass eine Druckbeaufschlagung mit dem anstehenden Arbeitsdruck über die Verbindung des Verbindungskanals 30 zum Zylinderraum der ersten Stellmittel 21, der über die Verbindungsleitung 23 mit dem am Auslass 18 anstehenden Druck beaufschlagt ist, erfolgt. Die Einregulierung der Position erfolgt unter Zuhilfenahme der Neigungsmesseinrichtung 27, die die jeweilige Neigung A der Stellscheibe 14 erfasst und der zweiten Steuereinrichtung 33 zuführt, die über einen Regelalgo-

rithmus ermittelt, ob die jeweilige Neigungsstellung der Stellscheibe 14 dem voreingestellten Fördervolumen entspricht. Solange noch nicht die dem eingestellten Fördervolumen entsprechende Neigungsstellung gegeben ist, bleibt das Stellventil 29 in der Offenposition, so dass aufgrund der größeren Fläche F2 des zweiten Stellkolbens 26 gegenüber der Kolbenfläche F1 des ersten Stellkolbens 22 die Stellscheibe 14 verschwenkt wird. Ist die dem eingegebenen Fördervolumen entsprechende Neigung A der Stellscheibe 14 erreicht und wird durch einen Vergleich in der zweiten Steuereinrichtung 33 ermittelt, dass der voreingestellte Arbeitsdruck den an der Druckmesseinrichtung 20 anstehenden Arbeitsdruck überschreitet, veranlasst die zweite Steuereinrichtung 33, dass über die dritte Steuerleitung 39 ein Impuls an die Stelleinheit 32 gegeben wird, mit der das Stellventil 29 in Offenposition überführt wird, so dass unter dem höheren Arbeitsdruck der zweite Stellkolben 26 die Stellscheibe 24 so weit in Richtung Nullstellung bewegt, bis sich ein Gleichgewicht ergibt. Im Auszustand befindet sich das Stellventil 29 in der Grundstellung, so dass der Verbindungskanal 30 mit dem Zylinderraum des Stellmittels 25 verbunden ist.

[0016] Die Rückführung des Arbeitsmediums aus dem Zylinderraum, in dem sich der zweite Stellkolben 26 befindet, erfolgt über den Kanal 40 im zweiten Abschlusselement 3 in das Gehäuse 1 und von dort in die Leckölleitung.

30 Bezugszeichenliste

[0017]

- | | |
|----|--------------------------|
| 1 | Gehäuse |
| 2 | erstes Abschlusselement |
| 3 | zweites Abschlusselement |
| 4 | erste Lagerbohrung |
| 5 | zweite Lagerbohrung |
| 6 | Längsachse |
| 7 | Lager |
| 8 | Achse |
| 9 | Stator |
| 10 | Rotor |
| 11 | Zylinderblock |
| 12 | Zylinderraum |
| 13 | Arbeitskolben |
| 14 | Stellscheibe |
| 15 | Schwenkachse |
| 16 | Ventilplatte |
| 17 | Kanal |
| 18 | Auslass |
| 19 | Einlass |
| 20 | Druckmesseinrichtung |
| 21 | erste Stellmittel |
| 22 | Erster Stellkolben |
| 23 | Verbindungsleitung |
| 24 | Stellfeder |
| 25 | zweite Stellmittel |

26	zweiter Stellkolben	
27	Neigungsmesseinrichtung	
28	erste Steuereinrichtung	
29	Stellventil	
30	Verbindungskanal	5
31	Steuerfeder	
32	Stelleinheit	
33	zweite Steuereinrichtung	
34	Eingabe für den einzuhaltenden Arbeitsdruck	
35	Eingabe für das Fördervolumen	10
36	Steuerkolben	
37	erste Steuerleitung	
38	zweite Steuerleitung	
39	dritte Steuerleitung	
40	Kanal	15
F1	erste Kolbenfläche	
F2	zweite Kolbenfläche	
A	Neigung	

Patentansprüche

1. Verstellpumpeneinheit zur Förderung einer Arbeitsflüssigkeit umfassend

- ein Gehäuse (1) mit an den Enden angebrachten Abschlusselementen (2, 3), 25
- einen in dem Gehäuse (1) angeordneten Elektromotor mit einem in dem Gehäuse (1) ortsfest angebrachten Stator (9) und mit einem coaxial dazu in dem Stator (9) um eine Längsachse (6) drehbar angeordneten Rotor (10), 30
- einen in dem Rotor (10) aufgenommenen und mit diesem um die Längsachse (6) rotierenden Zylinderblock (11), wobei in dem Zylinderblock (11) parallel zur Längsachse (6) und um diese umfangverteilt Zylinderräume (12) angeordnet sind, in denen Arbeitskolben (13) parallel zur Längsachse (6) bewegbar sind, 35 40
- eine Stellscheibe (14), deren Neigung (A) im Verhältnis zur Längsachse (6) veränderbar ist und an der sich die Arbeitskolben (13) abstützen, und 45
- Stellmittel

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** die Stellmittel
- erste Stellmittel (21) aufweisen, die einen ersten Stellkolben (22) mit einer vorgegebenen ersten Kolbenfläche (F1), welche von dem jeweilig an der Pumpeneinheit anstehenden Arbeitsdruck beaufschlagt ist, und eine Stellfeder 55

(24), die den ersten Stellkolben (22) unabhängig vom Arbeitsdruck versetzt zur Längsachse (6) zur Stellscheibe (14) hin beaufschlagt, umfassen und

- zweite Stellmittel (25) aufweisen, die einen zweiten Stellkolben (26) umfasst, der eine zweite Kolbenfläche (F2) besitzt und die Stellscheibe (14) diametral zum ersten Stellkolben (22) beaufschlagt, wobei die zweite Kolbenfläche (F2) größer bemessen ist als die erste Kolbenfläche (F1),

- **dass** eine Neigungsmesseinrichtung (27) vorgesehen ist, mit der die jeweilige Neigung (A) der Stellscheibe (14) feststellbar und als elektrische Messgröße ausgebbar ist,

- **dass** eine Druckmesseinrichtung (20) vorgesehen ist, mit der der jeweilige Arbeitsdruck feststellbar und als elektrische Messgröße ausgebbar ist,

- **dass** eine erste Steuereinrichtung (28) vorgesehen ist, die ein Stellventil (29) aufweist, über das der zweite Stellkolben (26) mit der unter dem Arbeitsdruck stehenden Arbeitsflüssigkeit beaufschlagbar oder von der Versorgung mit Arbeitsflüssigkeit trennbar ist, und welches über eine Stelleinheit (32) verstellbar ist und

- **dass** eine zweite Steuereinrichtung (33) vorgesehen ist, welcher der einzuhaltende Arbeitsdruck als elektrische Führungsgröße vorgebbar ist, welcher ein maximales Fördervolumen frei wählbar vorgebbar ist, welche unterhalb des einzuhaltenden Arbeitsdrucks über die Stelleinheit (32) und den zweiten Stellkolben (26) die Stellscheibe (14) zur Einnahme einer Neigung (A) zur Längsachse (6) veranlasst, die dem jeweils vorgegebenen maximalen Fördervolumen entspricht, und die bei Überschreitung des jeweils vorgegebenen Arbeitsdrucks über die Stelleinheit (32) und den zweiten Stellkolben (26) die Stellscheibe (14) zur Einnahme einer Neigung (A) zur Längsachse (6) verstellt, die einer Verringerung des Fördervolumens entspricht.

2. Verstellpumpeneinheit nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

- dass** die Neigungsmesseinrichtung (27) durch einen Wegmesser dargestellt ist, der mit dem ersten Stellkolben (22) gekoppelt ist und die jeweilige Stellung des ersten Stellkolbens (22) als repräsentativ für die Neigung (A) der Stellscheibe (14) als elektrische Messgröße erfasst.

3. Verstellpumpeneinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stellventil (29) ein Stetig-Ventil in Servo-
qualität ist. 5
4. Verstellpumpeneinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stelleinheit (32) eine elektromagnetisch
arbeitende Stelleinheit ist. 10
5. Verstellpumpeneinheit nach einem der Ansprüche
1 oder 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Stellventil (29) einen Steuerkolben (36)
aufweist, der von einer Steuerfeder (31) zu seiner 15
Ausgangslage beaufschlagt ist.
6. Verstellpumpeneinheit nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die axiale Lage der Steuerfeder (31) einstell- 20
bar ist.
7. Verstellpumpeneinheit nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Stellkolben (22) und der zweite Stell- 25
kolben (26) in Zylinderräumen verstellbar sind, die
einem Abschlusselement (3) zugeordnet sind.

30

35

40

45

50

55

