

Regeleinrichtung für eine verstellbare Pumpe

Die Erfindung bezieht sich auf eine Regeleinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine derartige Regeleinrichtung mit einem Regelventil, in dem ein Leistungsregler und ein Druckregler integriert sind, ist beispielsweise aus der DE-OS 19 11 695 bekannt und nachstehend anhand der in Fig. 1 dargestellten exemplarischen Prinzipschaltung beschrieben, wobei der Leistungs- und der Druckregler der vereinfachten Darstellung wegen getrennt voneinander gezeichnet sind.

Die allgemein mit 1 bezeichnete Regeleinrichtung umfaßt ein Regelventil 10 mit einem Leistungsregler 2 und einem von letzterem überlagerten Druckregler 3, die beide die hydraulische Beaufschlagung eines Verstellzylinders 4 regeln, der Teil einer Verstelleinrichtung 5 für eine im offenen Kreislauf eingesetzte Pumpe 6 ist. Die durch eine Antriebswelle 7 angetriebene Pumpe 6 saugt durch eine Saugleitung 8 aus einem Tank 9 und fördert in eine Arbeitsleitung 11. Mit gestrichelten Linien ist eine von der Pumpe 6 zum Tank 9 führende Leckleitung 12 dargestellt.

Das Leistungsventil 13 des Leistungsreglers 2 und das Druckbegrenzungsventil 14 des Druckreglers 3 sind in Parallelanordnung in einer die Arbeitsleitung 11 mit dem Verstellzylinder 4 verbindenden Leitung angeordnet. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die beidseitig des Kolbens 15 des Verstellzylinders 4 vorhandenen Arbeitsräume 16, 21 beaufschlagbar. Der Kolbenringraum 16 ist durch eine hydraulische Leitung 17 mit der Arbeitsleitung 11 verbunden. Vom Kolbenringraum 16 erstreckt sich ein Leitungsabschnitt 18 bis zum Leistungsventil 13. Der sich hinter dem Leistungsventil 13 anschließende Leitungsfortsatz 19 erstreckt sich zum Kolbenraum 21 des Verstellzylinders 4. Vom Leitungsfortsatz 19 zweigt eine zum Tank 9 führende Ablaufleitung 23 ab, in der eine Drossel 24 angeordnet ist, deren Funktion noch beschrieben wird. Das Druckbegrenzungsventil 14 befindet sich in einer vom Leitungsabschnitt 18 abzweigenden Parallelleitung 25. Der Ventilschieber 26 des Druckbegrenzungsventils 14 ist durch einen Leitungsabschnitt 27 mit dem Arbeitsdruck beaufschlagbar und gegen eine Feder 28 veränderlicher Federkraft verstellbar. Der Leitungsabschnitt 27 zweigt von der Parallelleitung 25 oder dem Leitungsabschnitt 18 ab und weist eine Drossel 20 auf.

Der Ventilschieber 29 des Leistungsventils 13 wird in Abhängigkeit von der Fördermengeneinstellung der Pumpe 6 und in Abhängigkeit vom Arbeitsdruck gegen Federn 31 und 31.1 gegebenenfalls veränderlicher Federkraft verstellbar. Hierzu dient in an sich bekannter Weise ein an seinem

Scheitel gelagerter Winkelhebel 32, dessen einer Hebelarm den Ventilschieber 29 verstellt und dessen anderer Hebelarm von einem hydraulischen Kolben 33 verstellt wird, der in Queranordnung in der Kolbenstange 34 des Verstellzylinders 4 verschiebbar gelagert ist und durch eine sich in der Kolbenstange 34 vom Kolbenringraum 16 zum Kolben 33 erstreckende Verbindungsleitung 35 mit dem Arbeitsdruck beaufschlagbar ist.

Die Funktion der Regeleinrichtung 1 ist folgende. Die dargestellte Anordnung zeigt den drucklosen Zustand. Wenn ein Verbraucher in der Arbeitsleitung 11 einen ansteigenden Arbeitsdruck A verursacht, wird der Ventilschieber 29 des Leistungsventils 13 durch den Kolben 33 und den Winkelhebel 32 in Fig. 1 nach links verschoben, wobei der Ventilschieber 29 am mit 41 bezeichneten ersten Durchgang einen Regeldruck R im Leitungsfortsatz 19 einstellt, der mit zunehmendem Arbeitsdruck A zunimmt und den Kolben 15 zwecks verringerter Einstellung des Fördervolumens der Pumpe 6 verschiebt, beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ausschiebt.

Wenn der Arbeitsdruck A einen vorbestimmten maximalen Wert erreicht, tritt der Druckregler 3 in Funktion, der am mit 42 bezeichneten zweiten Durchgang im Druckbegrenzungsventil 14 einen Regeldruck R_1 einstellt, der sich in einem das Druckbegrenzungsventil 14 mit dem Leistungsventil 13 verbindenden Leitungsabschnitt 36 einstellt und sich über einen dritten Durchgang 43 im Leistungsventil 13 in den Leitungsfortsatz 19 und somit in den Kolbenraum 21 fortpflanzt und die Pumpe 6 so verstellt, daß der Arbeitsdruck A nicht weiter ansteigt. Wenn der Arbeitsdruck A im Regelbereich sinkt, wird der Kolben 15 zurückgeschoben, hier eingeschoben, wobei die aus dem Kolbenraum 21 verdrängte Flüssigkeitsmenge durch den zweiten Durchgang 43 und einen den Leitungsabschnitt 36 mit einer zum Tank 9 führenden Ablaufleitung 44 verbindenden vierten Durchgang 45 im Druckbegrenzungsventil 14 zum Tank 9 abfließen kann.

Das Leistungsventil 13 und das Druckbegrenzungsventil 14 sind jeweils durch ein 3/2-Proportionalwegeventil gebildet.

Es ist der Zweck der mittels der Drossel 24 gedrosselten Ablaufleitung 23, eine geringe Strömung und somit die dynamische Stabilität des Druckreglers 3 zu gewährleisten. Diesem Vorteil steht jedoch ein Leistungsverlust aufgrund der Verlustströmung an der Drossel 24 entgegen. Dieser Strömungs- bzw. Leistungsverlust ist beträchtlich, da er im gesamten Regelbereich der Regeleinrichtung 1 stattfindet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine

Regeleinrichtung der eingangs bezeichneten Art so auszugestalten, daß der für eine dynamische Stabilität erforderliche Strömungsverlust verringert werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist die die dynamische Stabilität des Druckreglers gewährleistende gedrosselte Ablaufleitung in Abhängigkeit von der Funktion des Druckreglers gesteuert, wobei sie geöffnet wird oder in Funktion tritt, wenn der Druckregler anspricht. Die Verlustströmung ist somit auf den Regelbereich des Druckreglers begrenzt, wodurch eine erhebliche Leistungssteigerung erzielt wird, weil im Regelbereich des Leistungsreglers die gedrosselte Ablaufleitung außer Funktion ist und somit der durch die Verlustströmung hervorgerufene Leistungsverlust entfällt.

Nachfolgend ist die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

Fig. 2 einen Längsschnitt des Regelventils des Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Regeleinrichtung in der Funktionsstellung Leistungsregelung und

Fig. 3 einen Längsschnitt des Regelventils nach Fig. 2 in der Funktionsstellung Druckregelung.

Statt der dem Regelventil 10 der bekannten Regeleinrichtung nachgeschalteten gedrosselten Ablaufleitung 23 verwendet die erfindungsgemäße Regeleinrichtung eine in ihrem Regelventil 51 angeordnete gedrosselte Ablaufleitung, die in Form eines Bypasses 92,89,93 mit einer Drossel 47 ausgebildet ist. Im Gegensatz zu der im gesamten Funktionsbereich des bekannten Regelventils in Funktion befindlichen Ablaufleitung 23 ist der gedrosselte Bypass 92,89,93 des erfindungsgemäßen Regelventils 51 in dessen Leistungsregelungsbereich geschlossen und lediglich in dessen Druckregelungsbereich funktionsfähig.

Das Regelventil 51 umfaßt einen Ventilschieber 52 und einen Steuerschieber 73. Ersterer entspricht dem Ventilschieber 29 und letzterer dem Ventilschieber 26 des bekannten Regelventils 10. Der Ventilschieber 52 ist hülsenförmig ausgebildet und axial verschiebbar in einer Gehäusewand 53 des Pumpengehäuses 54 gelagert ist und zwar von außen zugänglich in dem engeren Abschnitt 55 einer Stufenbohrung 56, deren größere Stufe mit 57 bezeichnet ist und ein Innengewinde aufweist, in das eine Verschlußkappe 58 mit einer Einstellvorrichtung 59 für die Basis-Einstellung des Regelventils 51 eingeschraubt ist.

Der engere Abschnitt 55 der Stufenbohrung 56 schneidet in der Gehäusewand 53 Kanäle, von denen der mit 61 bezeichnete Kanal der Leitung 18 gemäß Fig. 1 entspricht und somit den Arbeitsdruck A enthält. Der mittlere Kanal 62 entspricht

der Leitung 19 in Fig. 1, die den Regeldruck R enthält, mit dem der Kolbenraum 21 des Verstellzylinders 4 beaufschlagt ist. Der in Fig. 2 und 3 rechts vom Kanal 62 angeordnete Kanal 63 entspricht der zum Tank führenden Ablaufleitung 44 gemäß Fig. 1. Außerdem ist noch ein Kanal 64 rechts von den vorgenannten Kanälen vorhanden, der im wesentlichen drucklos ist und ebenfalls zum Tank führt. Der Kanal 61 steht in Verbindung mit einer Umfangsnut 65 am Ventilschieber 52, deren rechte Begrenzungskante eine Steuerkante 66 bildet, die mit einer durch die Wandung des Kanals 62 gebildete Gegensteuerkante 67 zusammenwirkt. Die Steuerkante 66 ist zugleich linke Begrenzungskante eines am Ventilschieber 52 ausgebildeten Umfangssteges 68, dessen rechte Begrenzungskante eine weitere Steuerkante 69 bildet, die die linke Schulter einer zweiten umfangsnut 71 des Ventilschiebers 52 ist, die mit dem Kanal 63 in Verbindung steht. Die Steuerkanten 66, 69 wirken mit den einander gegenüberliegenden Umfangsabschnitten 67 des Kanals 62 zusammen.

Der Ventilschieber 52 weist eine axiale Führungsbohrung 72 auf, in der der Steuerschieber 73 axial verschiebbar gelagert ist. An seinem in Fig. 2 und 3 linken Ende weist der Steuerschieber 73 eine axiale Sackbohrung auf, aus der ein Druckstift 74 herausragt und mit dem einem Hebelarm 75 des Winkelhebels 76 in Verbindung steht, der um eine quer zum Ventilschieber 52 verlaufende Drehachse 77 schwenkbar gelagert ist. Der andere Hebelarm 78 des Winkelhebels 76 wird durch eine einstellbare Druckfeder 79 gegen ein Stellglied in Form eines hydraulischen Kolbens 81 beaufschlagt, der dem Kolben 33 gemäß Fig. 1 entspricht und in der Kolbenstange 34 des Verstellzylinders 4 quer verschiebbar gelagert ist, so daß sich sein Abstand a bezüglich der Drehachse 77 mit steigendem Arbeitsdruck verringert und mit fallendem Arbeitsdruck vergrößert. Die Funktion einer solchen Leistungsregeleinrichtung ist an sich bekannt, so daß es keiner Beschreibung im einzelnen bedarf.

Die Umfangsnut 65 steht durch einen Radialkanal 82 mit einer Umfangsnut 84 im Steuerschieber 73 in Verbindung, die an ihrer rechten Seite durch einen Ringansatz 85 des Steuerschiebers 73 begrenzt ist. Rechts vom Ringansatz 85 befindet sich eine hydraulische Arbeitskammer 86, die rechtsseitig durch einen Führungsabschnitt 87 begrenzt ist, der einen verengten Führungsteil 88 des Steuerschiebers 73 in einer Gleitführung führt. Im Führungsteil 88 ist eine Umfangsnut 89 ausgebildet, deren linke Schulter eine Steuerkante 91 bildet, die einen oder mehrere Ring- und/oder Radialkanäle 92 im Ventilschieber 52 im Bereich des Umfangssteges 68 durch Schließen oder zu öffnen vermag, in denen Drosseln angeordnet sein können, und die in der geöffneten Stellung mit der Umfangsnut

89 in Verbindung stehen. Im Ventilschieber 52 ist rechts neben den Radialkanälen 92 der Radialkanal 93 mit der Drossel 47 angeordnet, der die Umfangsnut 71 mit der Umfangsnut 89 des Ventilschiebers 52 verbindet. Im Ringansatz 85 ist eine die Umfangsnut 84 mit der Arbeitskammer 86 verbindende Drosselstelle 80 vorgesehen, die hier durch eine Abflachung gebildet ist.

Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel wird eine Fördermengensteuerung verwirklicht, bei der mit zunehmendem Arbeitsdruck A der Steuer- bzw. Regeldruck R vergrößert wird. Die Größe der Arbeitsfläche der Arbeits-Ringkammer 86 ist so bemessen bzw. auf die vorhandene Anordnung abgestimmt, daß im Leistungsregelbereich des Regelventils 51 der Winkelhebel 76 und die eingestellte Kraft der Druckfeder 79 die hydraulische Schubkraft, die den Steuerschieber 73 relativ zum Ventilschieber 52 nach links zu schieben sucht, überdrücken, so daß der Steuerschieber 73 die in Fig. 2 dargestellte rechte Endposition oder Ruhestellung einnimmt, in der der Steuerschieber 73 am Grund 72.1 der Führungsbohrung 72 anliegt. Wenn der Arbeitsdruck A beim Übergang vom Leistungsregelbereich zum Druckregelbereich seinen Maximaldruck erreicht, überdrückt der Steuerschieber 73 den Winkelhebel 76, wobei der Steuerschieber 73 relativ zum Ventilschieber 52 nach links in die in Fig. 3 dargestellte Regelstellung verschoben wird, in der die Steuerkante 91 die Radialkanäle 92 wenigstens teilweise öffnet und der durch die Radialkanäle 92, die Umfangsnut 89 und den Radialkanal 93 sowie die Drossel 47 gebildete Beipß 46 geöffnet wird und somit eine geringe Menge des hydraulischen Mediums abfließen kann, wodurch die angestrebte dynamische Stabilität des Regelventils 51 erreicht wird.

Die Einstellvorrichtung 59 und auch eine allgemein mit 94 bezeichnete Einstellvorrichtung für die Kraft der Druckfeder 79 ist in an sich bekannter Art mit Stellschrauben ausgebildet, die gegen Federteller wirken und durch Längsverstellung unterschiedliche Federkräfte einstellen.

Ansprüche

1. Hydraulische Axialkolbenmaschine (1) in Schiefscheibenbauart, deren Schiefscheibe (9) an einer in einem Segmentwälzlager (24) schwenkbar gelagerten Wiege (5) angeordnet ist, mit einer Nachführeinrichtung (21) für den Käfig (19) des Schwenklagers (24), die ein stangenförmiges Führungselement (22) aufweist, das in einem ersten Lager (25) in der Wiege (5) parallel zur Schwenkebene (SE) schwenkbar mit der Wiege (5) verbunden ist, in einem zweiten Lager (26) parallel zur Schwenkebene (SE) schwenkbar und in seiner

Längsrichtung (23) verschiebbar mit dem Käfig (19) verbunden ist, und in einem dritten Lager (27) parallel zur Schwenkebene (SE) schwenkbar gelagert ist,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß die Wiege (5) durch ein quer zur Mittelachse (3) der Axialkolbenmaschine (1) verschiebbar gelagertes Stellglied (17) verstellbar ist und das dritte Lager (25) an einem Führungsteil (33) angeordnet ist, das beweglich mit dem Stellglied (17) und der Wiege (5) verbunden ist.

2. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 1,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß das Führungsteil (33) in der Schwenkebene (SE) schwenkbar mit der Wiege (5) und parallel zur Mittelachse (3) verstellbar mit dem Stellglied (17) verbunden ist.

3. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 2,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß das Führungsteil durch einen Gleitstein (33) gebildet ist, der mit der Wiege (5) durch einen sich rechtwinklig zur Schwenkebene (SE) erstreckenden, vorzugsweise an der Wiege (5) angeordneten sowie in eine vorzugsweise am Gleitstein ausgebildete Lagerbohrung (35) einfassenden Schwenkzapfen (34) verbunden, in einer Umfangsnut (36) des Stellgliedes (17) längs der Mittelachse (3) verschiebbar geführt und im dritten Lager (27) parallel zur Schwenkebene (SE) des Schwenklagers (24) schwenkbar mit dem Führungselement (22) verbunden ist.

4. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß das Führungselement (22) im ersten Lager (25) in seiner Längsrichtung (23) unverschieblich an der Wiege (5) gelagert und im dritten Lager (27) in seiner Längsrichtung (23) verschiebbar mit dem Gleitstein (33) verbunden ist.

5. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß das Stellglied (17) ein hydraulischer Kolben ist.

6. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 5,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß das Führungselement (22) zwischen der Wiege (5) und dem Gleitstein (33) angeordnet ist und einen sich rechtwinklig zur Schwenkebene (SE) erstreckenden, aus dem Gleitstein (33) herausragenden Gelenkbolzen (37) diametral mit Bewegungsspiel durchfaßt.

7. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch **gekennzeichnet**,

daß das erste Lager (25) und das dritte Lager (27) auf der dem zweiten Lager (26) abgewandten Seite des Schwenkzapfens (34) angeordnet sind.

8. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß das erste Lager (25) und das dritte Lager (27) zwischen dem zweiten Lager (26) und dem Schwenkzapfen (34) angeordnet sind.

9. Axialkolbenmaschine nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß das Führungselement (22) durch einen C-förmig gebogenen runden Draht gebildet ist, von dessen aufeinanderzu gewandten freien Enden das eine freie Ende (42) sich bis in den Bereich des zweiten Lagers (26) und das andere freie Ende (43) sich durch das dritte Lager (27) hindurch bis zum ersten Lager (25) erstreckt.

10. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 9,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß das erste Lager (25) durch eine sich rechtwinklig zur Schwenkebene (SE) erstreckende Sackbohrung (29) in der Schwenkwiege (5) und einen rechtwinklig abgebogenen Schenkel (28) des sich zum dritten und ersten Lager (25, 27) erstreckenden freien Endes (43) gebildet ist.

11. Axialkolbenmaschine nach Anspruch 9 oder 10,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß der Draht aus Federstahl besteht.

30

35

40

45

50

55

5

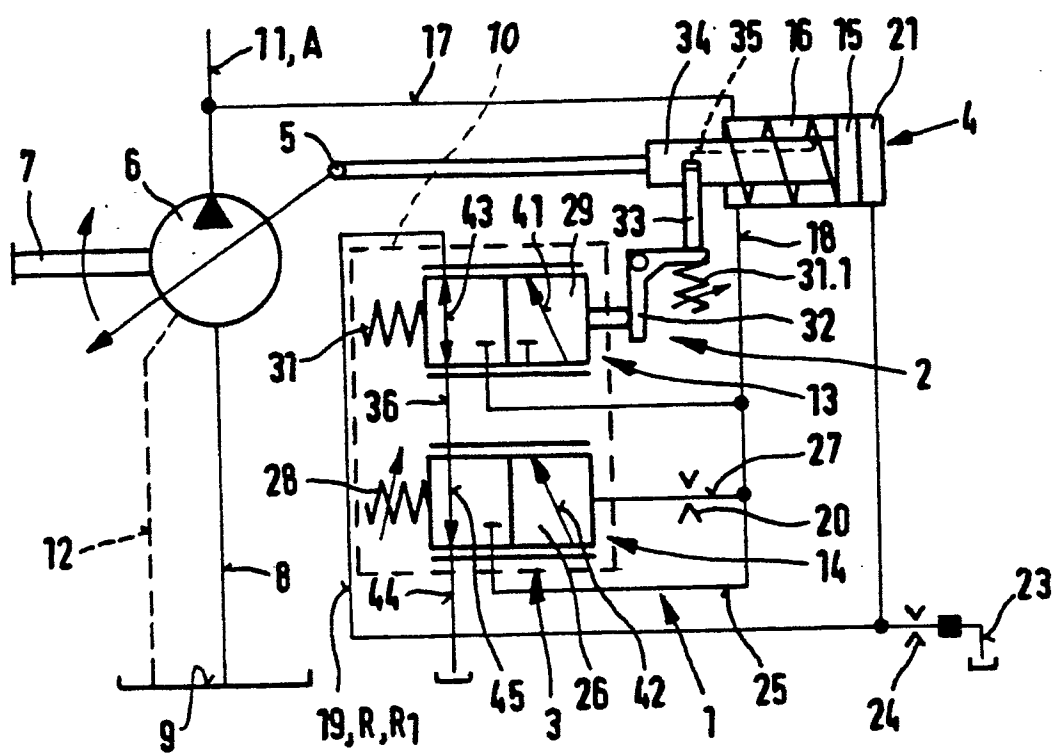


FIG. 1

