



12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **91102501.3**

51 Int. Cl.⁵: **F15B 11/05**

22 Anmeldetag: **21.02.91**

30 Priorität: **22.02.90 DE 4005655**

72 Erfinder: **Schniederjan, Reinhold,**
Maschinenbau-Ing. grad.
Bregenzerstrasse 15
Neu-Ulm 8(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.08.91 Patentblatt 91/35

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

74 Vertreter: **Körper, Wolfhart, Dr.rer.nat. et al**
Patentanwälte Dipl.-Ing. H. Mitscherlich
Dr.rer.nat. W. Körper Dipl.-Ing. J.
Schmidt-Evers Dipl.-Ing. W. Melzer
Dr.R.Schulz Steindorfstrasse 10
8000 München 22(DE)

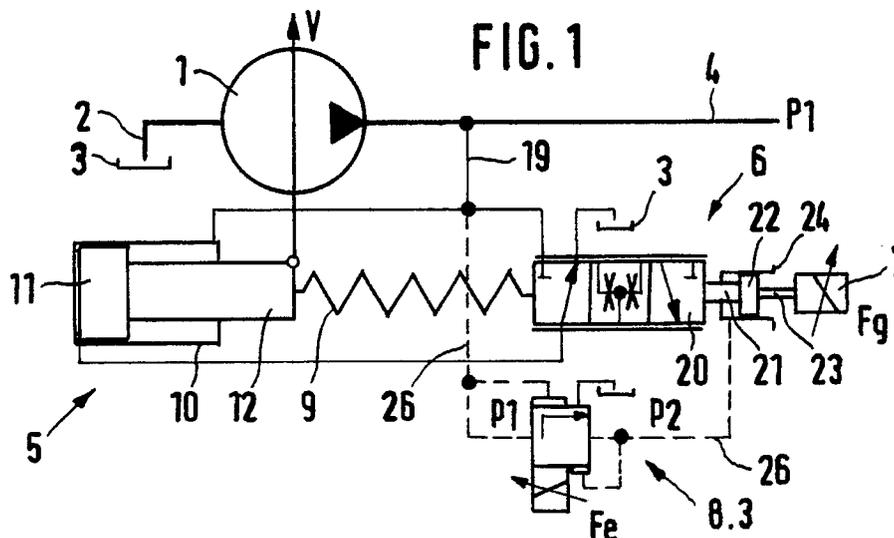
71 Anmelder: **Hydromatik GmbH**
Glockeraustrasse 2
W-7915 Eichingen 2(DE)

54 **Vorrichtung zum Verstellen des Verdrängervolumens einer hydrostatischen Maschine.**

57 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verstellen des Verdrängervolumens einer hydrostatischen Maschine mittels einer Verstelleinrichtung, mit einem Wegeventil, über das die Verstelleinrichtung an eine Stelldruckleitung der hydrostatischen Maschine angeschlossen ist, und das durch ein proportional wirkendes elektromagnetisches Betätigungsglied betätigbar sowie zwecks Rückstellung über eine Steuerleitung an die Arbeitsdruckleitung der hydrostatischen Maschine angeschlossen ist.

drostatischen Maschine angeschlossen ist.

Um das Wegeventil und damit die Verstelleinrichtung mit größerer Genauigkeit verstellen zu können, ist ein Verhältnisdruckventil (8) in der Steuerleitung (26) vorgesehen, welches zwei Steuerflächen aufweist, deren eine vom Eingangsdruck (Arbeitsdruck) beaufschlagt ist und an deren anderen der reduzierte Ausgangsdruck entgegen dem Eingangsdruck ansteht.



EP 0 443 561 A1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Verstellen des Verdrängervolumens einer hydrostatischen Maschine nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Bei den aus der Praxis bekannten Vorrichtungen dieser Art sind die von den elektromagnetischen Betätigungsgliedern erzeugten Magnetkräfte zur Betätigung der Wegeventile relativ gering, beispielsweise etwa 50N im Falle eines sogenannten 35er-Proportionalmagneten. Einer solchen geringen Magnetkraft steht der die Rückstellung des Wegeventils bewirkende und an einer entsprechend angeordneten Meßfläche ständig anstehender Arbeitsdruck entgegen, der Werte bis 450bar erreichen kann. Um die hydraulische Kraft eines derart hohen Arbeitsdruckes bei der Betätigung des Wegeventils zu überwinden, weist die genannte Meßfläche sehr geringe Abmessungen auf; im Fall des erwähnten 35er-Proportionalmagneten beträgt der errechnete Wert $0,0113\text{cm}^2$ und ist damit zu klein, um in der Praxis mit ausreichender Genauigkeit hergestellt zu werden. Dementsprechend wenig zufriedenstellend ist die Genauigkeit, mit der die bekannten Vorrichtungen arbeiten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß das Wegeventil und damit die Verstelleinrichtung mit größerer Genauigkeit verstellt und universell eingesetzt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Betätigung des Wegeventils durch das elektromagnetische Betätigungsglied erfolgt nunmehr statt gegen den Arbeitsdruck gegen den Ausgangsdruck des Verhältnisdruckventils, der gegenüber dem an dessen Eingang anstehenden Arbeitsdruck reduziert ist und eine dem Druckverhältnis des Eingangsdrucks zum Ausgangsdruck entsprechende Vergrößerung der Meßfläche erlaubt. Die größere Meßfläche läßt sich mit größerer Präzision herstellen und ermöglicht somit ein genaueres Verstellen des Wegeventils und damit der Verstelleinrichtung. Das Verhältnisdruckventil kann ein solches mit unterschiedlich großen Steuerflächen sein, die an entgegengesetzten Enden eines Steuerkolbens ausgebildet sind und deren Flächenverhältnis umgekehrt proportional zum Druckverhältnis der sie jeweils beaufschlagenden Drücke ist.

Vorzugsweise sind die Steuerflächen an zwei Steuerkolben ausgebildet, wobei die den Steuerflächen jeweils gegenüberliegenden Enden der Steuerkolben je einem Hebelarm eines doppelarmigen Hebels anliegen, der die Bewegung eines Steuerkolbens in eine gegenläufige Bewegung des jeweils anderen Steuerkolbens umwandelt. Hierbei können die Hebelarme unterschiedliche Längen und/oder die Steuerflächen unterschiedliche Grö-

ßen im indirekt proportionalen Verhältnis zum Eingangs- und Ausgangsdruck aufweisen.

Der Schwenkpunkt des doppelarmigen Hebels kann ortsfest, gemäß einer Weiterbildung der Erfindung aber auch verstellbar sein, um das Druckverhältnis zwischen Eingang und Ausgang des Verhältnisdruckventils, genauer gesagt, die Steigung der das Druckverhältnis für verschiedene Drücke darstellenden Geraden, verändern und auf diese Weise das Verhältnisdruckventil an unterschiedliche Einsatzbedingungen, wie z.B. elektromagnetische Betätigungsglieder mit unterschiedlichen Betätigungskräften oder unterschiedliche Arbeitsdrücke, anpassen zu können.

Vorteilhafterweise umfaßt das Verhältnisdruckventil ein Betätigungselement zur Druckausübung entgegen dem Eingangsdruck auf denjenigen Hebelarm, der dem vom Eingangsdruck beaufschlagten Steuerkolben anliegt. Eine solche Druckausübung vergrößert das Druckverhältnis zwischen dem Eingang und dem Ausgang des Verhältnisdruckventils um einen entsprechenden Betrag, so daß eine Parallelverschiebung der das Druckverhältnis für unterschiedliche Drücke darstellenden Geraden erfolgt.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den verbleibenden Unteransprüchen.

Nachstehend ist die Erfindung anhand einiger bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen

Fig. 1-3 eine erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel in drei verschiedenen Betriebsstellungen,

Fig. 4 eine graphische Darstellung des Verdrängervolumens der hydrostatischen Maschine als Funktion der Betätigungskraft des in den Fig. 1 bis 3 dargestellten elektromagnetischen Betätigungsgliedes,

Fig. 5 das in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Verhältnisdruckventil gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 6 eine graphische Darstellung des Ausgangsdruckes des Verhältnisdruckventils nach Fig. 5 als Funktion des Arbeitsdruckes,

Fig. 7 das in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Verhältnisdruckventil gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 8 eine graphische Darstellung des Ausgangsdruckes des Verhältnisdruckventils nach Fig. 7 als Funktion des Arbeitsdruckes für unterschiedliche Ventileinstellungen,

Fig. 9 das in den Fig. 1 bis 3 dargestellte

- Fig. 10 Verhältnisdruckventil gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel, eine graphische Darstellung des Ausgangsdrucks des Verhältnisdruckventils nach Fig. 9 als Funktion des Arbeitsdrucks für unterschiedliche Betätigungskräfte, und
- Fig. 11 eine graphische Darstellung des Verdrängervolumens der hydrostatischen Maschine als Funktion des am Eingang des Verhältnisdruckventils nach Fig. 9 anstehenden Arbeitsdrucks für unterschiedliche Betätigungskräfte des Betätigungselements.

Die Vorrichtung nach den Fig. 1 bis 3 dient zur Steuerung und Leistungsregelung einer verstellbaren Hydropumpe 1, die über eine Saugleitung 2 Druckmittel aus einem Tank 3 ansaugt und über eine Arbeitsdruckleitung 4 zu einem nicht gezeigten Verbraucher fördert. Die Vorrichtung umfaßt eine Verstelleinrichtung 5, ein drosselndes 3/3-Wegeventil 6, ein zu dessen Betätigung dienendes elektromagnetisches Betätigungsglied 7, ein Verhältnisdruckventil 8 und eine Wegmeßfeder 9.

Die Verstelleinrichtung 5 besteht aus einem doppelt wirkenden Verstellzylinder 10 mit einem Differentialkolben 11, der über eine Kolbenstange 12 mit beispielsweise der Schrägscheibe der Hydropumpe 1 gekoppelt ist und mit seiner kleineren, ringförmigen Stirnfläche 13 einen von der Kolbenstange 12 durchsetzten, ersten Druckraum 14 sowie mit seiner gegenüberliegenden, größeren, kreisförmigen Stirnfläche 15 einen zweiten Druckraum 16 definiert.

Das 3/3-Wegeventil 6 weist einen Anschluß zum Tank 3 und zwei weitere Anschlüsse auf, die über je eine Stelldruckleitung 17, 18 zum ersten bzw. zweiten Druckraum 14 bzw. 16 des Verstellzylinders 10 führen. In der in Fig. 2 gezeigten Mittelstellung des Wegeventils 6 sind sämtliche drei Anschlüsse miteinander verbunden, während in der rechten Endstellung - s. Fig. 1 - der Anschluß zum ersten Druckraum 14 gesperrt und der Anschluß zum zweiten Druckraum 16 mit dem Tank 3 verbunden ist. Die linke Endstellung nach Fig. 3 ist eine Umlaufstellung, in der beide Anschlüsse zu den Druckräumen 14, 16 miteinander verbunden und der Tankanschluß gesperrt ist. Die Stelldruckleitung 17 ist über eine Anschlußleitung 19 an die Arbeitsdruckleitung 4 angeschlossen.

Der Steuerschieber 20 des Wegeventils 6 ist über die Wegmeßfeder 7 mit der Kolbenstange 12 des Verstellzylinders 10 gekoppelt und an seiner gegenüberliegenden Seite mit einem Ansatz 21 versehen, der über einen Zwischenkolben 22 mit einer Betätigungsstange 23 des elektromagnetischen Betätigungsgliedes 7 gekoppelt ist. Letzteres

ist als herkömmlicher Proportionalmagnet ausgebildet und deshalb nicht näher beschrieben. Der Zwischenkolben 22 ist in einem Zylinder 24 angeordnet und begrenzt mit einer dem Wegeventil 6 zugewandten Meßfläche A einen Druckraum 25, der über eine Steuerleitung 26 an die Anschlußleitung 19 angeschlossen ist. Das Verhältnisdruckventil 8, das in drei Ausführungsformen 8.1, 8.2 und 8.3 ausgebildet ist, befindet sich in der Steuerleitung 26.

Das Verhältnisdruckventil in der Ausführungsform 8.1 nach Fig. 5 ist von bekannter Bauart und umfaßt ein Ventilgehäuse 27 mit einer abgesetzten Bohrung, in der ein Steuerkolben 28 bestehend aus einem ersten Kolbenabschnitt 29 mit kleinerem Durchmesser und einem zweiten Kolbenabschnitt 30 mit größerem Durchmesser verschiebbar angeordnet ist. Das freie Stirnende des ersten Kolbenabschnitts 29 begrenzt einen Leckölraum 31, der an einen Leckölkanal 32 angeschlossen ist. Die Stufe zwischen den beiden Kolbenabschnitten 29, 30 bildet eine ringförmige, erste Steuerfläche A_1 , die einen ersten Ringkanal 33 gegenüber einem sich in Richtung des freien Stirnendes des zweiten Kolbenabschnitts 30 über eine umlaufende Steuerkante anschließenden zweiten Ringkanal 34 größeren Durchmessers abgrenzt. Auf diese Weise stellt der erste Ringkanal 33 einen ersten Stellerraum dar, in den ein Zuflußkanal 35 einmündet, welcher den Eingang des Verhältnisdruckventils 8.1 darstellt und an den zur Anschlußleitung 19 führenden Zweig der Steuerleitung 26 angeschlossen ist. Der sich zwischen der umlaufenden Steuerkante und der äußeren umlaufenden Kante der Stufe oder ersten Steuerfläche A_1 bei entsprechender Stellung des Steuerkolbens 28 einstellende Ringspalt bestimmt die Größe des durchströmenden Druckmittelstroms. Das freie Stirnende des zweiten Kolbenabschnitts 30 stellt eine zweite Steuerfläche A_2 dar und begrenzt einen zweiten Stellerraum 36, der über einen Verbindungskanal 37 an den zweiten Ringkanal 34 und über einen den Ausgang des Verhältnisdruckventils 8.1 darstellenden Abflußkanal 38 an den Zweig der Steuerleitung 26 angeschlossen ist, der zum Druckraum 25 des Zylinders 24 zwischen dem Wegeventil 6 und dem Proportionalmagneten 7 führt.

Das Verhältnisdruckventil 8.1 reduziert den am Eingang 35 anstehenden Arbeitsdruck p_1 aus der Arbeitsdruckleitung 4 auf einen Ausgangsdruck p_2 im umgekehrten Verhältnis zu den zugeordneten Steuerflächen A_1, A_2 nach der Formel:

$$p_1/p_2 = A_2/A_1$$

Gemäß Fig. 5 ist die zweite Steuerfläche A_2 etwa 5 mal so groß wie die erste Steuerfläche A_1 ,

so daß das Druckverhältnis $p_1:p_2 = 5:1$ beträgt. Dieses Druckverhältnis ist für verschiedene Drücke durch die Gerade im Koordinatensystem nach Fig. 6 dargestellt, wobei die Einteilung der x-Achse zu derjenigen der y-Achse im Maßstab 5:1 gezeichnet ist.

Die Funktion der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist wie folgt:

Gemäß Fig. 1 wirkt lediglich die Kraft der entspannten Wegmeßfeder 9 auf den Steuerschieber 20 des Wegeventils 6 und den Differentialkolben 11 des Verstellzylinders 10 und hält diese beiden beweglichen Teile 20 und 11 in der linken bzw. rechten Endstellung und damit die Hydropumpe 1 in der O-Lage mit O-Fördervolumen V.

Zum Verstellen der Hydropumpe 1 wird der Proportionalmagnet 7 durch Erregen seiner Spule eingeschaltet und über seine Betätigungsstange 23 der Steuerschieber 20 des Wegeventils 6 entsprechend dem eingegebenen Spulenstrom gegen den Druck der Wegmeßfeder 9 und gegen den Druck des Druckmittels im Druckraum 25 des Zylinders 24 nach links verschoben. Sobald die auf die Betätigungsstange 23 wirkende Kraft FG den in Fig. 4 gezeigten Wert FG1 überschreitet, öffnet das Wegeventil 6, erreicht seine Mittelstellung und schließt nach Überschreiten der Kraft FG2 (s. Fig. 4), indem er in seine Umlaufstellung gelangt.

Bei angetriebener Hydropumpe 1 und angeschlossenem Verbraucher baut sich in der Arbeitsdruckleitung 4 ein Arbeitsdruck p_1 auf, der über die Anschlußleitung 19, das Wegeventil 6 und die Stelldruckleitungen 17, 18 den Differentialkolben 11 des Verstellzylinders 10 entsprechend der Stellung des Wegeventils 6 beaufschlagt. Dementsprechend nimmt der Differentialkolben 11 bei in Mittelstellung befindlichem Wegeventil 6 ebenfalls eine Mittelstellung (s. Fig. 2) ein, in der die Hydropumpe 1 auf mittleres Fördervolumen V eingestellt ist. Der linken Endstellung oder Umlaufstellung des Wegeventils 6 entspricht die in Fig. 3 gezeigte rechte Endstellung des Differentialkolbens 11 mit auf maximales Fördervolumen V eingestellter Hydropumpe 1. Der sich in der Arbeitsleitung 4 aufbauende Arbeitsdruck p_1 beaufschlagt über die Anschlußleitung 19 und den sich anschließenden Zweig der Steuerleitung 26 die erste Steuerfläche A_1 des Verhältnisdruckventils 8.1.. Die dabei auf die Steuerfläche A_1 wirkende hydraulische Kraft $p_1 \times A_1$ verschiebt den Steuerkolben 28 nach links, wobei sich der Ringspalt öffnet bzw. vergrößert und Druckmittel mit entsprechend der Größe des Ringspaltes reduziertem Druck p_2 über den zweiten Ringkanal 34 und den Verbindungskanal 37 die zweite Steuerfläche A_2 im zweiten Steuerraum 36 mit einer Druckkraft $p_1 \times A_1$ beaufschlagt. Der bei Kräftegleichgewicht im zweiten Steuerraum auftretende Druck $p_2 = p_1 \times A_1 / A_2$ ist der auf die Meßfläche des

Druckraums 26 im Zylinder 24 wirkende Ausgangsdruck p_2 des Verhältnisdruckventils 8.1..

Wenn der Ausgangsdruck p_2 infolge größere Belastung des Verbrauchers und damit höheren Arbeitsdrucks p_2 die Meßfläche 25 mit einer die Kraft FG des Proportionalmagneten 7 übersteigenden Druckkraft beaufschlagt, wird der Steuerschieber 20 des Wegeventils 6 nach rechts verschoben und über den Differentialkolben 11 die Hydropumpe 1 in Richtung niedrigeren Fördervolumens V solange verstellt, bis Kräftegleichgewicht zwischen der Druckkraft $p_2 \times A$ des an der Meßfläche A anstehenden Ausgangsdrucks p_2 und der Kraft FG des Proportionalmagneten 7 herrscht. Auf diese Weise werden, bedingt auf die Beaufschlagung einer Meßfläche A mit großen Abmessungen durch einen auf einen niedrigen Wert p_2 reduzierten Arbeitsdruck p_1 sowohl die Verstellung des Fördervolumens als auch die Leistungsregelung der Hydropumpe 1 mit hoher Genauigkeit durchgeführt.

Das in Fig. 7 dargestellte Verhältnisdruckventil in einer zweiten Ausführungsform 8.2 umfaßt ebenfalls wie das Verhältnisdruckventil 8.1 ein Ventilgehäuse 27, in welchem ein erster Steuerkolben 39 und ein dazu paralleler zweiter Steuerkolben 40 in entsprechenden Bohrungen verschiebbar angeordnet sind. Der erste Steuerkolben 39 und die zugeordnete Bohrung sind von gleichen Abmessungen und gleicher Form mit zwei Kolbenabschnitten 29,30, einer ersten Steuerfläche A_1 , einem Leckölraum 31 mit Leckölanschluß 32 und zwei Ringkanälen 34,35 mit einem Zuflußkanal 35 wie der Steuerkolben 28 und die zugeordnete Bohrung im Verhältnisdruckventil 8.1, weisen jedoch statt einer zweiten Steuerfläche bzw. einem zweiten Steuerraum ein konisch zulaufendes Ende 41 bzw. eine freie Ausmündung in einen Hohlraum 42 im Ventilgehäuse 27 auf.

Der zweite Steuerkolben 40 ragt ebenfalls wie der erste Steuerkolben 39 mit einem konisch zulaufenden Ende 43 durch eine freie Ausmündung der zugeordneten Bohrung in den Hohlraum 42 hinein. Sein gegenüberliegendes Stirnende ist als zweite Steuerfläche A_2 ausgebildet und grenzt in der zugeordneten Bohrung den zweiten Steuerraum 36 ab, an den sich der zum zweiten Ringkanal 34 führende Verbindungskanal 37 und der den Ausgang des Verhältnisdruckventils 8.2 bildende Abschlußkanal 38 anschließt.

Beide Steuerkolben 39,40 liegen mit ihren konisch zulaufenden Enden 41,43 je einem Hebelarm r_1 bzw. r_2 eines doppelarmigen Hebels 44 an, der im Hohlraum 42 angeordnet und mittels einer Schwenkachse 45 schwenkbar an einer Stütze 46 befestigt ist. Letztere ist in einer nicht gezeigten Führung in einem den unteren Abschluß des Hohlraums 42 bildenden Gehäuseboden 47 geführt und mit einer Gewindebohrung versehen. Ein in den

Hohlraum 42 hineinragender Gewindebolzen 48 durchsetzt diese Gewindebohrung und eine an der Außenseite des Ventilgehäuses 27 angeordnete Mutter 49. Durch Drehung der Mutter 49 wird die Stütze 46 und damit die Schwenkachse 45 des doppelarmigen Hebels 44 verschoben und auf diese Weise die Länge der Hebelarme r_1, r_2 verändert.

Das Verhältnisdruckventil 8.2 reduziert den am Eingang 35 anstehenden Arbeitsdruck p_1 aus der Arbeitsdruckleitung 4 auf einen Ausgangsdruck p_2 im umgekehrten Verhältnis zu den zugeordneten Steuerflächen und Hebelarmen $A_1 A_2, r_1$ und r_2 nach der Formel:

$$p_1/p_2 = A_2/A_1 \times r_2/r_1.$$

Fig. 8 zeigt im gleichen Koordinatensystem wie Fig. 6 die Druckverhältnisse p_1/p_2 für verschiedene Einstellungen des doppelarmigen Hebels 44 hinsichtlich der Länge der Hebelarme r_1, r_2 . Sind beide Hebelarme r_1, r_2 auf gleiche Länge eingestellt, so ergibt sich die unter 45° verlaufende Gerade in Fig. 8. Geraden mit geringeren Steigungen ergeben sich dann, wenn durch Verstellen des Gewindebolzens 48 in Richtung des mit "-s" gekennzeichneten Pfeils in Fig. 7 der Hebelarm r_2 vergrößert und r_1 entsprechend verkleinert wird. Geraden mit größeren Steigungen als 45° sind das Ergebnis einer Verstellung des doppelarmigen Hebels 44 in umgekehrter Richtung "+s".

Das in Fig. 9 dargestellte Verhältnisdruckventil in einer dritten Ausführungsform 8.3 ist abgesehen von einem nicht verstellbaren doppelarmigen Hebel 44 und einem Betätigungselement 50 identisch mit dem Verhältnisdruckventil 8.2 und deshalb mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Das Betätigungselement 50 ist vorzugsweise ein Proportionalmagnet oder ein anderes elektromagnetisches Element, das an der Außenseite des Ventilgehäuses 27 befestigt ist und mit einem den Gehäuseboden 47 durchsetzenden Betätigungsstift 51 am doppelarmigen Hebel 44 auf dessen dem ersten Steuerkolben 39 gegenüberliegenden Seite im Abstand r_3 von der Schwenkachse 45 anliegt.

Das Betätigungselement 50 wird durch Erregen seiner Spule eingeschaltet, wodurch der Betätigungsstift 51 mit einer dem eingegebenen Spulenstrom proportionalen Kraft F_e den ersten Steuerkolben 39 entgegen dem Arbeitsdruck p_1 belastet und auf diese Weise den bereits ohne diese Krafteinwirkung verringerten Arbeitsdruck p_1 nochmals verringert, so daß sich ein Ausgangsdruck p_2 nach folgender Formel ergibt:

$$p_2 = p_1 A_1 r_1 / A_2 r_2 - F_e r_3 / A_2 r_2.$$

Fig. 10 zeigt in gleichen Koordinatensystemen wie Fig. 8 die Druckverhältnisse p_1/p_2 für verschiedene Betätigungsdrücke F_e des Betätigungselements 50. Die vom Koordinatenursprung ausgehende Gerade stellt das Druckverhältnis für verschiedene Drücke bei nicht betätigten Betätigungselement 50 dar. Die rechts davon parallel verlaufenden Geraden stellen die Druckverhältnisse dar, die sich bei Ausübung jeweils höherer Betätigungsdrücke F_e ergeben.

Fig. 11 zeigt das Fördervolumen V als Funktion des Arbeitsdrucks p_1 für verschiedene Betätigungsdrücke F_e des Betätigungselements 50. Jede der schräg verlaufenden Geraden zeigt die Leistungsregelung der hydrostatischen Maschine, d.h. die Reduzierung des Fördervolumens mit steigendem Arbeitsdruck. Die untere Gerade zeigt die Verhältnisse ohne Ausübung der Betätigungskraft F_e . Die parallel dazu verlaufenden Geraden stellen die Verhältnisse dar, die sich bei der Ausübung jeweils höherer Betätigungsdrücke F_e ergeben.

Patentansprüche

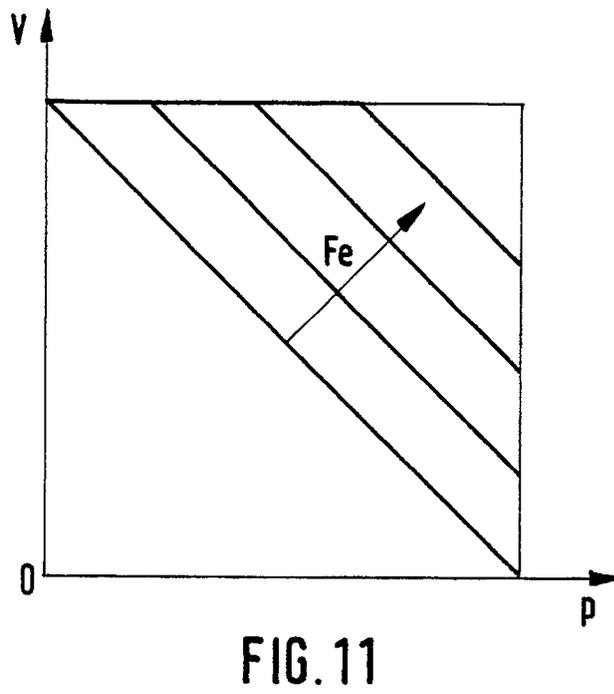
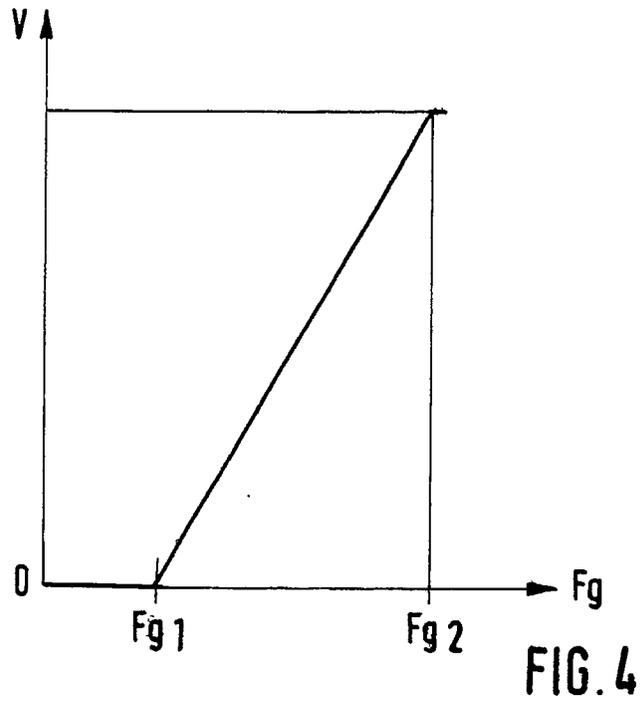
1. Vorrichtung zum Verstellen des Verdrängervolumens einer hydrostatischen Maschine mittels einer Verstelleinrichtung, mit einem Wegeventil, über das die Verstelleinrichtung an eine Stelldruckleitung der hydrostatischen Maschine angeschlossen ist und das betätigbar ist durch ein gegen den in einem Druckraum herrschenden Druck proportional wirkendes elektromagnetisches Betätigungsglied, wobei dieser Druckraum zwecks Rückstellung des Wegeventils über eine Steuerleitung an die Arbeitsdruckleitung der hydrostatischen Maschine angeschlossen ist, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Verhältnisdruckventil (8) in der Steuerleitung (26) angeordnet ist, welches zwei Steuerflächen (A_1, A_2) aufweist, deren eine (A_1) vom Eingangdruck (Arbeitsdruck p_1) beaufschlagt ist und an deren anderen der reduzierte Ausgangsdruck (p_2) entgegen dem Eingangsdruk (p_1) ansteht, wobei der Ausgangsdruck (p_2) stets in einem konstanten, ggf. einstellbaren Verhältnis zu jedem Eingangsdruk (p_1) steht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Steuerflächen (A_1, A_2) des Verhältnisdruckventils (8) unterschiedliche Größen aufweisen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Steuerflächen (A_1, A_2) des Verhältnisdruckventils (8) an zwei Steuerkolben (39,40)

- ausgebildet sind, und daß die den Steuerflächen (A_1, A_2) jeweils gegenüberliegenden Enden (41,43) der Steuerkolben (39,40) je einem Hebelarm (r_1) eines doppelarmigen Hebels (44) anliegen, der die Bewegung eines Steuerkolbens (39,40) in eine gegenläufige Bewegung des jeweils anderen Steuerkolbens (40 bzw. 30) umwandelt. 5
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, 10
dadurch **gekennzeichnet**,
daß die Hebelarme (r_1, r_2) unterschiedliche Längen aufweisen.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, 15
dadurch **gekennzeichnet**,
daß der Schwenkpunkt (45) des doppelarmigen Hebels (44) verstellbar ist. 20
6. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 5, 20
gekennzeichnet durch
ein Betätigungselement (50) zur Druckausübung entgegen dem Eingangsdruck auf denjenigen Hebelarm (r_1), der dem vom Eingangsdruck (p_1) beaufschlagten Steuerkolben (39) anliegt. 25
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, 30
dadurch **gekennzeichnet**,
daß das Betätigungselement (50) auf den längeren Hebelarm (r_1) wirkt.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, 35
dadurch **gekennzeichnet**,
daß das Betätigungselement (50) auf den dem Steuerkolben (39) mit der kleineren Steuerfläche (A_1) zugeordneten Hebelarm (r_1) wirkt. 40
9. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 8, 40
dadurch **gekennzeichnet**,
daß das Betätigungselement (5) ein elektromagnetisches Betätigungselement ist. 45

50

55

6



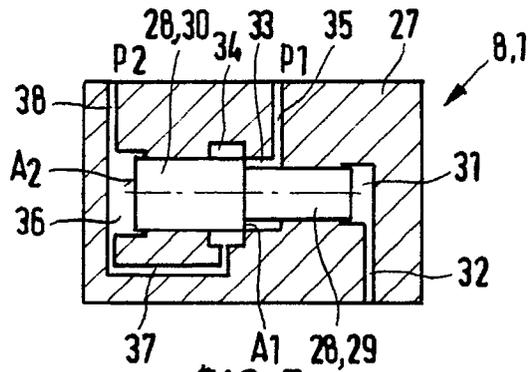


FIG. 5

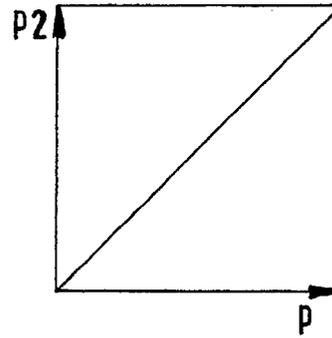


FIG. 6

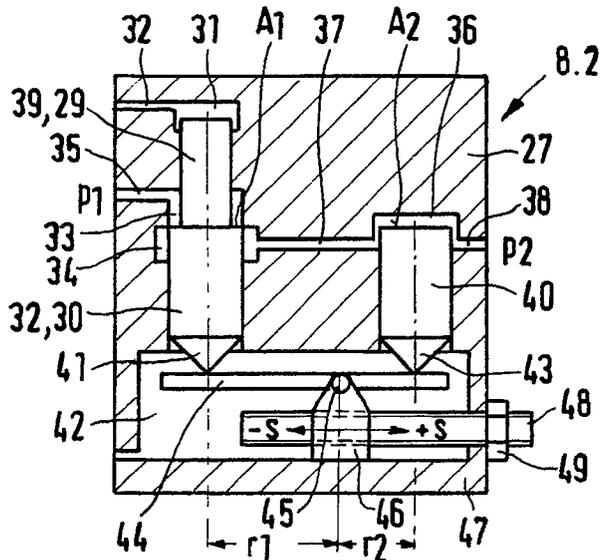


FIG. 7

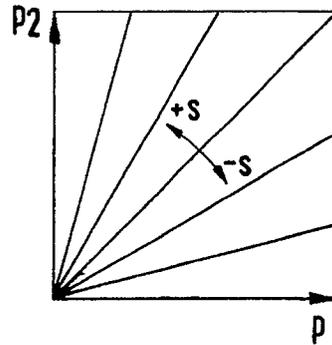


FIG. 8

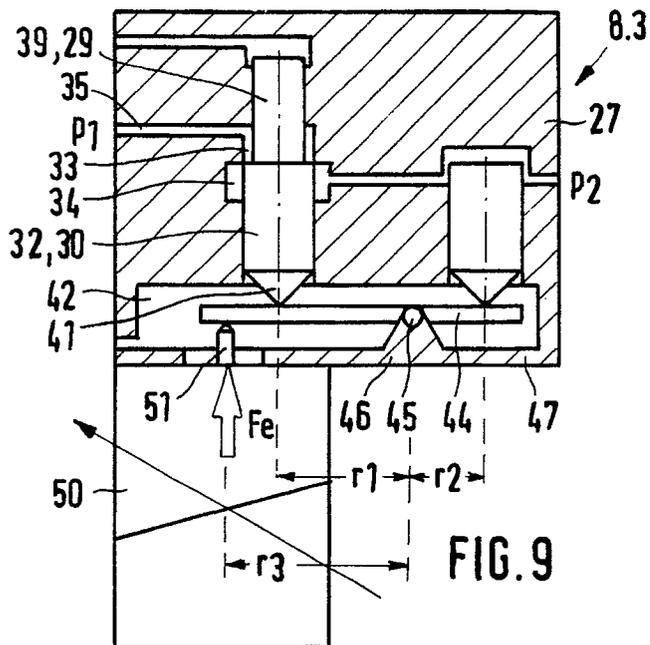


FIG. 9

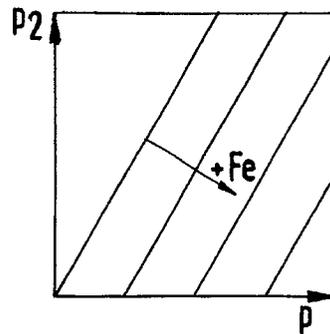


FIG. 10



| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|--|---|---|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5) |
| A | EP-A-0 349 092 (HITACHI) * Figuren 1,5,6; Ansprüche 1-3,5 * - - - - | 1 | F 15 B 11/05 |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Band 8, Nr. 143 (M-306)(1580), 4. Juli 1984; & JP - A - 5940001 (KAWASAKI JUKOGYO) 05.03.1984 * gesamte Zusammenfassung * - - - - | 1 | |
| A | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Band 7, Nr. 89 (M-207)(1234), 13. April 1983; & JP - A - 5813202 (DAIKIN KOGYO) 25.01.1983 * gesamte Zusammenfassung * - - - - | 1 | |
| A | DE-A-3 522 450 (BOSCH) * Figuren 2,3; Ansprüche 1,3-5 * - - - - | 1 | |
| A | EP-A-0 326 150 (HITACHI) * Figuren 1,3; Spalte 15, Zeile 48 - Spalte 16, Zeile 58 * - - - - - | 1 | |
| | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5) |
| | | | F 15 B |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer | |
| Berlin | 29 Mai 91 | THOMAS C L | |
| 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 Patentedokument, 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 | |