



EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift :
13.07.94 Patentblatt 94/28

Int. Cl.⁵ : **F15B 11/05**

Anmeldenummer : **91102501.3**

Anmeldetag : **21.02.91**

Vorrichtung zum Verstellen des Verdrängervolumens einer hydrostatischen Maschine.

Priorität : **22.02.90 DE 4005655**

Veröffentlichungstag der Anmeldung :
28.08.91 Patentblatt 91/35

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
13.07.94 Patentblatt 94/28

Benannte Vertragsstaaten :
DE FR GB IT SE

Entgegenhaltungen :
EP-A- 0 326 150
EP-A- 0 349 092
DE-A- 3 522 450

Entgegenhaltungen :
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Band 8, Nr.
143 (M-306)(1580), 4. Juli 1984; & **JP-A-5940001**
(KAWASAKI JUKOGYO) 05.03.1984
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Band 7, Nr.
89 (M-207)(1234), 13. April 1983; & **JP-**
A-5813202 (DAIKIN KOGYO) 25.01.1983

Patentinhaber : **Hydromatik GmbH**
Glockeraustrasse 2
D-89275 Elchingen (DE)

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

Vertreter : **Körber, Wolfhart, Dr.rer.nat. et al**
Patentanwälte Mitscherlich & Partner
Postfach 33 06 09
D-80066 München (DE)

EP 0 443 561 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine aus dem Dokument EP-A-0 349 092 bekannte 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 0,0113cm² 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 Größen 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 Betätigungs Kräften 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 Verhältnisdruckventil gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

- spiel,
 Fig. 10 eine graphische Darstellung des Ausgangsdrucks des Verhältnisdruckventils nach Fig. 9 als Funktion des Arbeitsdrucks für unterschiedliche Betätigungskräfte, und
 5 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 Stellraum 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 Stellraum 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 Verhältnisdrukventils 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 Verhältnisdrukventils 8.1..

Wenn der Ausgangsdruck p_2 infolge größere Belastung des Verbrauchers und damit höheren Arbeitsdrucks p_1 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 Verhältnisdrukventil in einer zweiten Ausführungsform 8.2 umfaßt ebenfalls wie das Verhältnisdrukventil 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 Verhältnisdrukventil 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 Verhältnisdrukventils 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 Verhältnisdrukventil 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 Verhältnisdrukventil in einer dritten Ausführungsform 8.3 ist abgesehen von einem nicht verstellbaren doppelarmigen Hebel 44 und einem Betätigungselement 50 identisch mit dem Verhältnisdrukventil 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 Betätigungskräfte 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 Betätigungskräfte F_e ergeben.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verstellen des Verdrängervolumens einer hydrostatischen Maschine (1) mittels einer Verstelleinrichtung (5), mit einem Wegeventil (6), über das die Verstelleinrichtung (5) an eine Stelldruckleitung (17) der hydrostatischen Maschine (1) angeschlossen ist und das betätigbar ist durch ein gegen den in einem Druckraum (25) herrschenden Druck proportional wirkendes elektromagnetisches Betätigungsglied (7), wobei dieser Druckraum (25) zwecks Rückstellung des Wegeventils über eine Steuerleitung (26) an die Arbeitsdruckleitung (4) der hydrostatischen Maschine (1) angeschlossen ist, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Verhältnisdrukventil (8) in der Steuerleitung (26) angeordnet ist, welches zwei Steuerflächen (A_1, A_2) aufweist, deren eine (A_1) vom Eingangsdruck (Arbeitsdruck p_1) beaufschlagt ist und an deren anderen der reduzierte Ausgangsdruck (p_2) entgegen dem Eingangsdruck (p_1) ansteht, wobei der Ausgangsdruck (p_2) stets in einem konstanten, ggf. einstellbaren Verhältnis zu jedem Eingangsdruck (p_1) steht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Steuerflächen (A_1, A_2) des Verhältnisdrukventils (8) unterschiedliche Größen aufweisen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Steuerflächen (A_1, A_2) des Verhältnisdrukventils (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.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3,

dadurch **gekennzeichnet**,
daß die Hebelarme (r_1, r_2) unterschiedliche Längen aufweisen.

- 5 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß der Schwenkpunkt (45) des doppelarmigen Hebels (44) verstellbar ist.
- 10 6. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 3 bis 5,
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.
- 15 7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß das Betätigungselement (50) auf den längeren Hebelarm (r_1) wirkt.
- 20 8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß das Betätigungselement (50) auf den dem Steuerkolben (39) mit der kleineren Steuerfläche (A_1) zugeordneten Hebelarm (r_1) wirkt.
- 25 9. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch **gekennzeichnet**,
daß das Betätigungselement (5) ein elektromagnetisches Betätigungselement ist.

Claims

- 30 1. A device for adjusting the capacity of a hydrostatic machine (1) by means of an adjustment device (5), with a directional control valve (6) through which the adjustment device (5) is connected to an actuating pressure line (17) of the hydrostatic machine (1), and which valve is actuable by means of an electromagnetic actuating element (7) which is proportionately acting against the pressure prevailing in a compartment (25), in which arrangement, this compartment (25) is connected for the resetting of the directional control valve via a control line (26) to the operating pressure line (4) of the hydrostatic machine (1),
35 characterized in that
a proportional pressure valve (8) is arranged in the control line (26), which has two control surfaces (A_1, A_2), whereof one (A_1) is acted on by the input pressure (operating pressure (p_1)) and on whose other surface, there is acting the reduced output pressure (p_2) against the input pressure (p_1), in which arrangement, the output pressure (p_2) is always in a constant, if required adjustable, ratio with each input pressure (p_1).
40
2. A device according to claim 1,
characterized in that
45 the control surfaces (A_1, A_2) of the proportional pressure valve (8) have different sizes.
3. A device according to claim 1,
characterized in that
50 the control surfaces (A_1, A_2) of the proportional pressure valve (8) are formed on two control pistons (39, 40) and that the ends (41, 43) of the control pistons (39, 40) respectively lying opposite the control surfaces (A_1, A_2) each bear on a lever arm (r_1) of a two-armed lever (44) which converts the movement of one control piston (39, 40) into a movement in the opposite direction of the respective other control piston (40 or 39).
- 55 4. A device according to claim 3,
characterized in that
the lever arms (r_1, r_2) have different lengths.
5. A device according to one of claims 3 or 4,

characterized in that
the fulcrum (45) of the two-armed lever (44) is adjustable.

- 5 6. A device according to at least one of claims 3 to 5,
characterized by
an actuating element (50) for exerting pressure against the input pressure on that lever arm (r_1) which
bears on the control piston (39) that is acted on by the input pressure (p_1).
- 10 7. A device according to claim 6,
characterized in that
the actuating element (50) is acting on the longer lever arm (r_1).
- 15 8. A device according to claim 6 or 7,
characterized in that
the actuating element (50) is acting on the lever arm (r_1) that is assigned to the control piston (39) with
the smaller control surface (A_1).
- 20 9. A device according to at least one of claims 6 to 8,
characterized in that
the actuating element (50) is an electromagnetic actuating element.

Revendications

- 25 1. Dispositif de réglage du volume de refoulement d'une machine hydrostatique (1) au moyen d'un dispositif
de réglage (5) avec une vanne (6) à plusieurs voies, par laquelle le dispositif de réglage (5) est raccordé
à une conduite de pression de réglage (17) de la machine hydrostatique (1), et peut être actionné par un
organe actionneur (7) électromagnétique à action proportionnelle agissant contre la pression régnant
dans une chambre de pression (25), cette chambre de pression (25) étant reliée, dans le but de rappeler
30 en arrière la vanne (6) à plusieurs voies, par l'intermédiaire d'une conduite de commande (26) à la condui-
te de pression de travail (4) de la machine hydrostatique (1),
caractérisé en ce qu'une vanne de pression proportionnelle (8) est disposée dans la conduite de
commande (26) et présente deux surfaces de commande (A_1, A_2) dont une (A_1) est soumise à la pression
d'entrée (pression de travail p_1) tandis que sur l'autre surface est présente la pression de sortie (p_2) ré-
35 duite par rapport à la pression d'entrée (p_1), la pression de sortie (p_2) étant toujours dans un rapport cons-
tant, réglable le cas échéant, avec chaque pression d'entrée (p_1).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les surfaces de commande (A_1, A_2) de la vanne
de pression proportionnelle (8) présentent des grandeurs différentes.
- 40 3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les surfaces de commande (A_1, A_2) de la vanne
de pression proportionnelle (8) sont ménagées sur deux pistons de commande (39, 40), et en ce que les
extrémités respectives (41, 43) des pistons de commande (39, 40) opposées aux surfaces de commande
(A_1, A_2) prennent appui chacune sur un bras de levier (r_1, r_2) d'un levier (44) à deux bras qui transforme
45 le mouvement d'un piston de commande (39, 40) en un mouvement en sens contraire de l'autre piston
de commande (40 ou 39).
4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que les bras du levier (r_1, r_2) présentent des longueurs
différentes.
- 50 5. Dispositif selon une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce que le point de pivotement (45) du levier
(44) à deux bras est réglable.
6. Dispositif selon au moins une des revendications 3 à 5, caractérisé par un élément actionneur (50) pour
exercer une pression contre la pression d'entrée sur le bras de levier (r_1) qui est situé en regard du piston
55 de commande (39) soumis à la pression d'entrée (p_1).
7. Dispositif selon la revendication 6, caractérisé en ce que l'élément actionneur (50) agit sur le bras de levier
(r_1) plus long.

8. Dispositif selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que l'élément actionneur (50) agit sur le bras de levier (r_1) associé au piston de commande (39) ayant la surface de commande (A_1) plus petite.

5 9. Dispositif selon au moins une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que l'élément actionneur (50) est un élément actionneur électromagnétique.

10

15

20

25

30

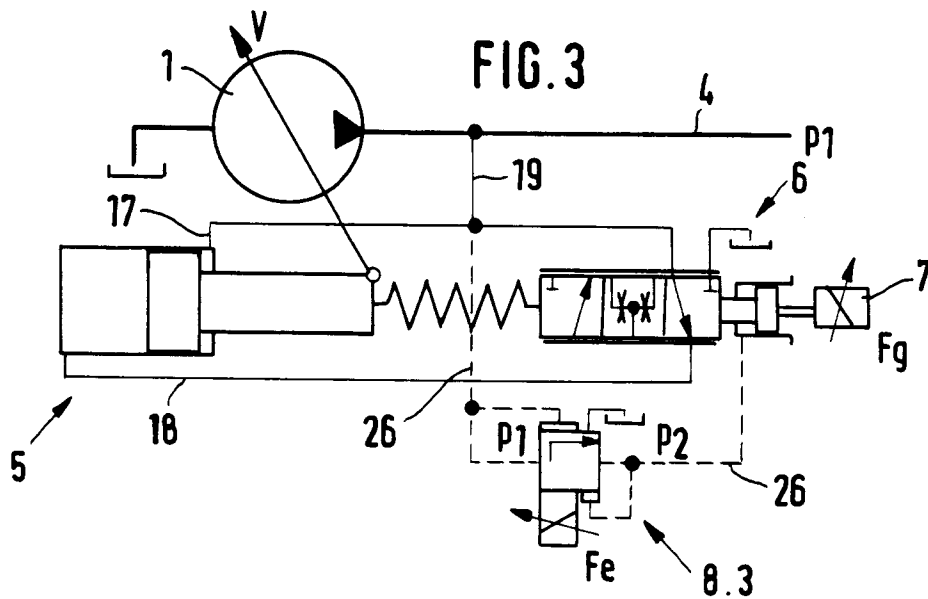
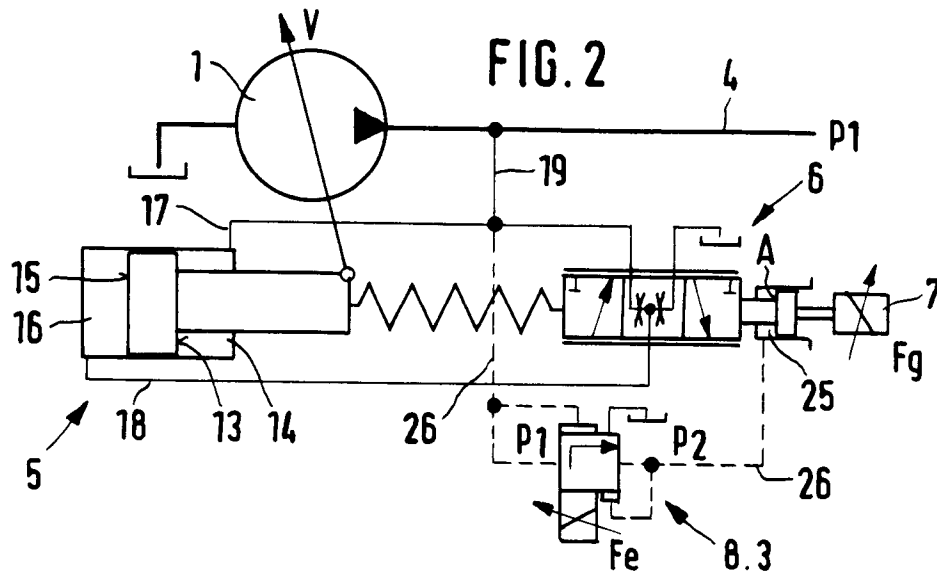
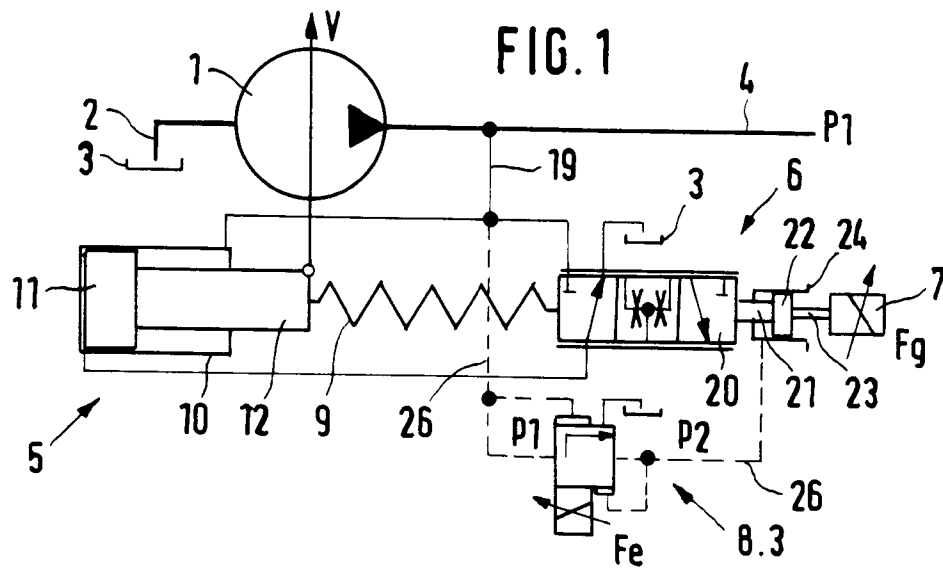
35

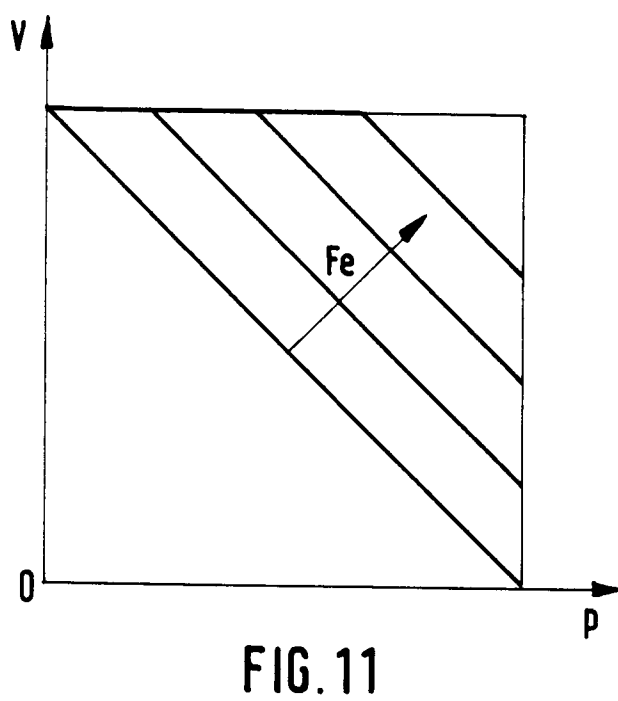
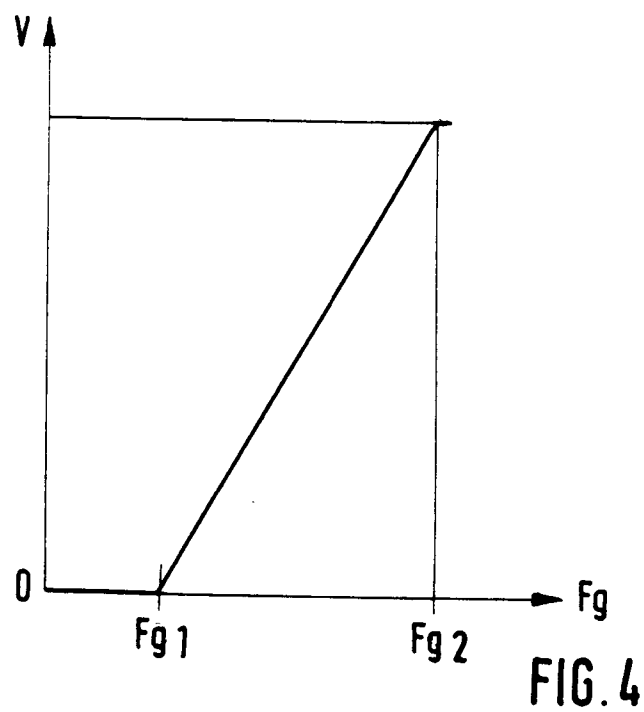
40

45

50

55





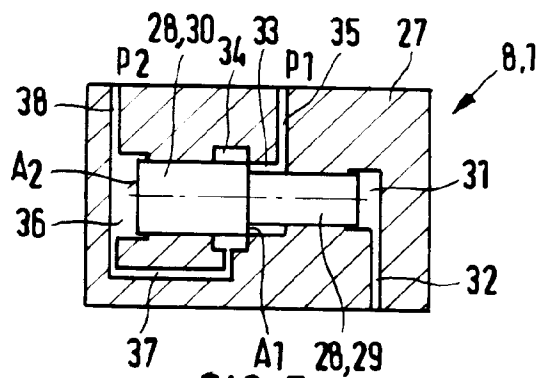


FIG. 5

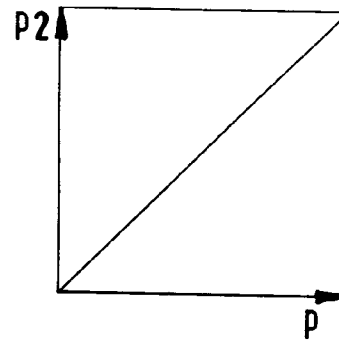


FIG. 6

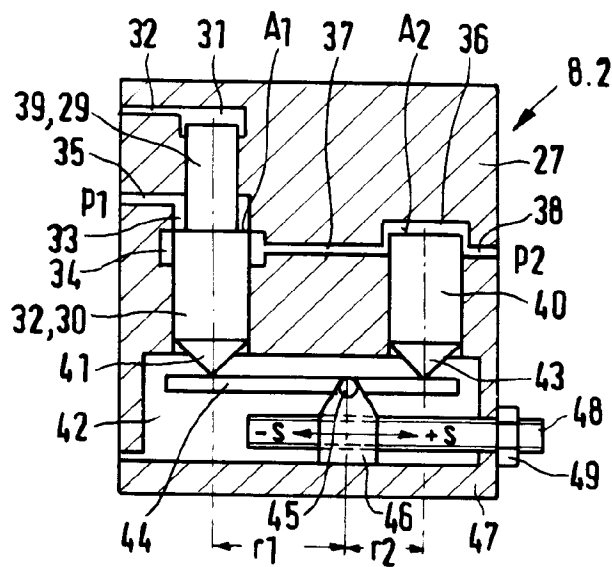


FIG. 7

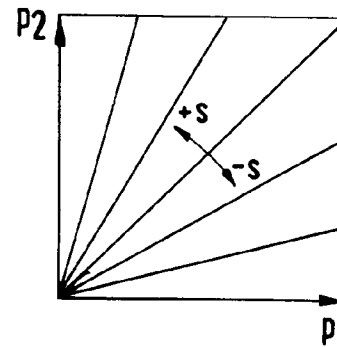


FIG. 8

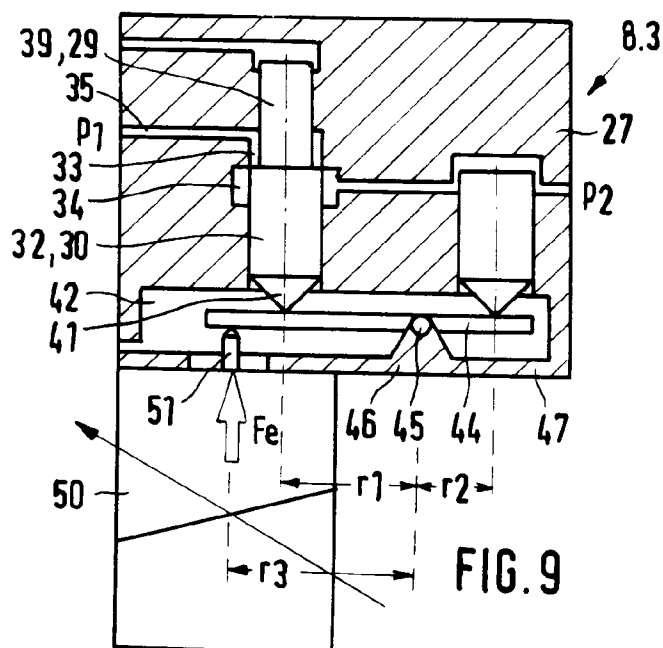


FIG. 9

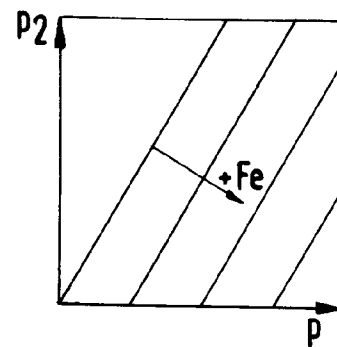


FIG. 10