(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 845 602 B1

(12) # EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
19.12.2001 Patentblatt 2001/51

(51) Int Cl.[7]: **F15B 13/01**, F15B 13/044

(21) Anmeldenummer: **97118001.3**

(22) Anmeldetag: **17.10.1997**

(54) **Elektohydraulische Steuervorrichtung**

Electrohydraulic control device

Dispositif de commande electrohydraulique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **02.12.1996 DE 19649833**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.06.1998 Patentblatt 1998/23

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **Sandau, Hartmut**
  71701 Schwieberdingen, Germany (DE)
- **Schumacher, Werner**
  71679 Asperge, Germany (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 415 923
DE-A- 4 203 126
DE-A- 4 446 145
DE-A- 19 522 746

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).

EP 0 845 602 B1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer elektrohydraulischen Steuervorrichtung zur Steuerung der Volumenströme für einen hydraulischen Stellmotor abhängig von den elektrischen Eingangssignalen am Proportionalmagnet nach der im Oberbegriff des Anspruchs 1 näher angegeben Gattung.

[0002] Es wurde bereits eine solche elektrohydraulische Steuervorrichtung nach der älteren nicht-vorveröffentlichten Patentanmeldung 195 22 746.8 vorgeschlagen, wobei zwei derartige Steuervorrichtungen zu einem doppeltwirkenden Regelventil verschaltet sind. Eine einzelne Steuervorrichtung arbeitet mit einem magnetbetätigten Schieber, mit dem eine 4/2-Funktion dargestellt wird. Bei der Auslenkung des Schiebers wird ein Volumenstrom von der Pumpe zum Stellmotor geleitet, wobei dieser Zulaufstrom über ein Schieberventil geführt ist; gleichzeitig wird der vom Stellmotor kommende Volumenstrom zum Rücklauf geführt, wobei dieser Ablaufstrom von einem entsperrbaren Sitzventil gesteuert wird. Der einstückig ausgebildete, als Hauptsteuerglied arbeitende Schieber ist hier für beide Ventilfunktionen gleichzeitig vorgesehen. Die Kraft des Proportionalmagneten wird dabei mit Hilfe einer hydraulischen Folgesteuerung verstärkt auf den Schieber übertragen. Bei dieser Bauweise kann der Schieber entweder auf den Zuflußstrom oder auf den vom Stellmotor kommenden Abflußstrom in Abhängigkeit vom elektrischen Strom eingestellt werden. Der andere Volumenstrom stellt sich entsprechend den Toleranzen der Steuerkanten des Schiebers und des Gehäuses ein. Es kann nun in manchen Fällen von Nachteil sein, insbesondere bei automatisch ablaufenden Regelvorgängen, daß hierdurch nicht alle Volumenströme in Abhängigkeit vom elektrischen Strom bekannt sind.

[0003] Ferner ist aus der DE 44 46 143 A1 ein elektrohydraulisches Proportionalventil bekannt, dessen von einem Magneten betätigter Steuerschieber sich über eine vorgespannte Regelfeder auf einer Einstellschraube abstützt, die über einen Schnekkentrieb feineinstellbar ist. Für die Einstellung der Durchflußkennlinie dieses Proportionalventils kann die Regelfeder in einfacher und genauer Weise mit unterschiedlicher Kraft vorgespannt werden. Dieses Proportionalventil weist jedoch keine 4/2-Funktion auf.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße elektrohydraulische Steuervorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß sie sich für genaue Regelvorgänge eignet, da die Überdeckungen der Steuerkanten für beide Volumenströme justierbar sind. Trotz der Ausbildung der Steuervorrichtung für eine 4/2-Funktion und der Kombination von Sitzventil und Schieberventil kann hier die Einstellung zweier Kennlinien erfolgen; der bisher störende Einfluß von Toleranzen bei Regelvorgängen läßt sich damit weitgehend ausschalten. Mit den Justiereinrichtungen kann bei dieser Steuervorrichtung auch die Steuerfolge für die beiden Steuerkanten gewählt werden. Die Steuervorrichtung baut relativ einfach und kompakt und eignet sich für einen genauen Regelbetrieb.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Anspruch 1 angegebenen elektrohydraulischen Steuervorrichtung möglich. Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung ergibt sich gemäß Anspruch 2, da diese Zuordnung eine schnelle und genaue Justierung erlaubt. Ferner ist es günstig, die Steuervorrichtung nach den Ansprüchen 3 bis 9 auszubilden, wodurch eine direktgesteuerte Ventilbauweise ermöglicht wird, die zu einer kompakten Steuervorrichtung mit gut zugänglichen Einstellmöglichkeiten führt. Zweckmäßig sind ferner Ausbildungen nach den Ansprüchen 10 bis 26, wodurch vorgesteuerte Ventilbauweisen möglich sind, die unterschiedlich aufgebaute Schieberachsen zulassen. Dabei führen die Ausführungen nach den Ansprüchen 10 bis 12 zu relativ einfach und kompakt bauenden Steuervorrichtungen, die kostengünstig herstellbar sind und leicht verstellbar sind. Vorteilhaft sind ferner Ausführungen nach den Ansprüchen 13 bis 15, was eine Steuervorrichtung mit geringem Raumbedarf ergibt, da die Steuerglieder von Sitzventil und Schieberventil unmittelbar in der Längsbohrung gleitend geführt sind. Bei den Ausführungen nach den Ansprüchen 16 bis 22 ist es zweckmäßig, wenn der dem Sitzventil zugeordnete Ventilträger unmittelbar in der Längsbohrung angeordnet werden kann. Vorteilhaft ist ferner eine Ausführung nach den Ansprüchen 23 bis 24, wodurch auch das vorgesteuerte Sitzventil über eine Folgesteuerung betrieben werden kann. Eine äußerst kostengünstige und einfache Bauweise ergibt sich gemäß Anspruch 27, die mit wenig Bauteilen auskommt und relativ einfach herstellbar ist. Weitere Vorteile ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen, der Beschreibung sowie der Zeichnung.

Zeichnung

[0006] Fünf Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.
Es zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer elektrohydraulischen Steuervorrichtung in direktgesteuerter Bauweise in vereinfachter Darstellung,

Figur 2 als zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Längsschnitt durch eine elektrohydraulische Steuervorrichtung in vorgesteuerter Bauweise in vereinfachter Darstellung,

Figur 3 einen Teilschnitt nach III-III in Figur 2, und die

Figuren 4 bis 6 jeweils Längsschnitte durch eine dritte, vierte bzw. fünfte Ausführungsform der Steuervorrichtung.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0007] Die Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch eine erste elektrohydraulische Steuervorrichtung 10, die als 4/2-Magnetventil ausgeführt ist. Die Steuervorrichtung 10 besteht aus einem Sitzventil 11 und einem Schieberventil 12, deren Steuerglieder koaxial in einer Längsbohrung 13 eines Gehäuses 14 hintereinander angeordnet sind und von einem Proportionalmagneten 15 betätigt werden. Die Steuervorrichtung 10 ist somit in direktbetätigter Bauweise ausgeführt und weist keine schieberkraftverstärkende Folgesteuerung auf, so daß sie sich für geringe Schaltleistungen eignet.

[0008] In der das Gehäuse 14 durchdringenden Längsbohrung 13 sind durch ringförmige Erweiterungen vier Kammern ausgebildet, von denen eine erste Motorkammer 16 mit dem Motoranschluß B Verbindung hat, eine Rücklaufkammer 17 mit dem Rücklaufanschluß R verbunden ist, eine zweite Motorkammer 18 mit dem Motoranschluß A Verbindung hat, während eine Zulaufkammer 19 mit dem Zulaufanschluß P verbunden ist. Diese Arbeitskammern 16 bis 19 sind in der Längsbohrung 13 so angeordnet, daß die Rücklaufkammer 17 zwischen den beiden Motorkammern 16, 18 liegt und die Zulaufkammer 19 zwischen zweiter Motorkammer 18 und Proportionalmagnet 15 angeordnet ist.

[0009] Die Längsbohrung 13 ist im Bereich des Sitzventils 11 mehrfach aufgeweitet und nimmt einen Ventilträger 21 auf, in dessen Innern ein Ventilkegel 22 des Sitzventils 11 angeordnet ist. Der im Ventilträger 21 gleitend geführte Ventilkegel 22 hat eine Steuerkante 23 mit anschließenden Feinsteuerausnehmungen 24, welche mit zugehörigen Steueröffnungen 25 im Ventilträger 21 zusammenarbeiten. Damit läßt sich ein Volumenstrom proportional zur Auslenkung des Ventilkegels 22 steuern, der von einem Verbraucher kommend vom Motoranschluß B zum Rücklaufanschluß R geführt und als Ablaufstrom bezeichnet wird. Für eine sichere Abdichtung der ersten Motorkammer 16 sorgt einerseits der Kegel 26 und andererseits eine große Überdeckung am Ventilkegelschaft 27. Der Ventilkegel 22 ist gegenüber den Drücken in der ersten Motorkammer 16 sowie in der Rücklaufkammer 17 druckausgeglichen ausgebildet, wozu er in seinem Inneren dem Druckausgleich dienende Bohrungen 28, 29 aufweist. Der Ventilkegel 22 wird von einer Regelfeder 31 mit seinem Kegel 26 auf einen Ventilsitz 32 gedrückt, welcher innen am Ventilträger 21 angeordnet ist und zwischen der ersten Motorkammer 16 und der Rücklaufkammer 17 liegt.

[0010] Die Regelfeder 31 stützt sich auf einer Stellschraube 33 ab, die ihrerseits in einem Schraubdeckel 34 angeordnet ist. Der Schraubdeckel 34 ist stirnseitig in den Ventilträger 21 eingeschraubt und begrenzt einen die Regelfeder 31 aufnehmenden Federraum 35 innerhalb des Ventilträgers 21. Die Stellschraube 33 ist durch die Kontermutter 36 gesichert.

[0011] Der Ventilträger 21 weist an seinem stirnseitigen Ende ein Außengewinde 37 auf, mit dem er in ein Innengewinde 38 im Gehäuse 14 eingeschraubt ist. Ferner weist der Ventilträger 21 im Abstand vom Außengewinde 37 einen Bund mit Außenverzahnung 39 auf, in die eine quer zur Längsachse des Ventilträgers 21 im Gehäuse 14 gelagerte Schnecke 41 greift und dabei einen Schneckentrieb 42 bildet. Durch Drehen der Schnecke 41 läßt sich der Ventilträger 21 um seine Längsachse drehen, wobei die Steigung des Außengewindes 37 dabei die axiale Verstellung bestimmt. In der Längsbohrung 13 angeordnete Dichtringe 43 sorgen für eine Abdichtung der ersten Motorkammer 16 nach beiden Seiten hin. An dem im Ventilträger 21 geführten Ventilkegel 22 ist auf der Seite des Kegels 26 ein bolzenartiges Betätigungsglied 44 angeordnet, das die Rücklaufkammer 17 durchdringt und in die Längsbohrung 13 koaxial hineinragt und den Verstellweg eines Längsschiebers 45 auf den Ventilkegel 22 überträgt.

[0012] Im Bereich des Schieberventils 12 ist die Längsbohrung 13 mit gleichem Durchmesser ausgeführt und nimmt einen kolbenartigen Längsschieber 45 auf. Der Längsschieber 45 weist eine erste Steuerkante 46 mit angrenzenden Feinsteuerkerben 47 auf, um einen Volumenstrom vom Zulaufanschluß P zum zweiten Motoranschluß A proportional zu steuern. Mit einer zweiten Steuerkante 48 beeinflußt er die Verbindung von der zweiten Motorkammer 18 zur Rücklaufkammer 17. Der Längsschieber 45 ist gegenüber den Drücken in der Zulaufkammer 19, der zweiten Motorkammer 18 sowie der Rücklaufkammer 17 druckausgeglichen ausgeführt, wozu er eine seine beiden Stirnseiten verbindende Ausgleichsbohrung 49 aufweist. Der Längsschieber 45 ist in der Längsbohrung 13 koaxial zum Ventilkegel 22 angeordnet und liegt mit seiner linken Stirnseite an dem Betätigungsglied 44 an, während er an seiner rechten, entgegengesetzt liegenden Stirnseite von der Ankerachse 51 beaufschlagt wird. Das Schieberventil 12 steuert stets den zum Stellmotor hinfließenden Volumenstrom, der vom Zulaufanschluß P zur zweiten Motorkammer A fließt und als Zulaufstrom bezeichnet wird.

[0013] Die Wirkungsweise der Steuervorrichtung 10

ist wie folgt, wobei mit der magnetbetätigten Ventilachse eine 4/2-Funktion dargestellt wird. In der gezeichneten Nullstellung bei nicht erregtem Proportionalmagnet 15 ist das Sitzventil 11 wie auch das Schieberventil 12 für die beiden Volumenströme gesperrt; lediglich der zweite Motoranschluß A wird dabei über die zweite Steuerkante 48 im Schieberventil 12 zum Rücklaufanschluß R entlastet. Wird der Proportionalmagnet 15 erregt und dabei der Längsschieber 45 sowie der an ihm anliegende Ventilkegel 22 nach links ausgelenkt, so wird die Verbindung von A nach R über die zweite Steuerkante 48 geschlossen und die Verbindung für den Zulaufstrom von P nach A über die erste Steuerkante 46 am Längsschieber 45 sowie die Verbindung für den Ablaufstrom von B nach R über die Steuerkante 23 am Ventilkegel 22 geöffnet, wobei der Kegel 26 von seinem Ventilsitz 32 abhebt. Mit dem Proportionalmagnet 15 lassen sich dabei Volumenströme steuern, deren Größe proportional zum elektrischen Eingangssignal am Magneten 15 ist.

[0014] Der von B über das Sitzventil 11 nach R gesteuerte Ablaufstrom kann dabei in seiner Größe durch eine erste Justiereinrichtung 52 eingestellt werden, zu der die Stellschraube 33 und die Regelfeder 31 zählen. So läßt sich die Größe dieses Volumenstromes ändern, indem mit Hilfe der Stellschraube 33 die Vorspannung der Regelfeder 31 verstellt wird, gegen welche der Proportionalmagnet 15 arbeitet. Der von P über das Schieberventil 12 nach A geführte Zulaufstrom läßt sich mit Hilfe einer zweiten Justiereinrichtung 53 einstellen, wozu der Schneckentrieb 42, der Ventilträger 21 sowie der Ventilkegel 22 zählen. Durch Drehen der Schnecke 42 erfährt der Ventilträger 21 eine Drehbewegung um seine Längsachse, die über das Außengewinde 37 zu einer axialen Verstellung führt. Über den Ventilkegel 22 mit seinem Entsperrglied 44 wird dadurch der Längsschieber 45 in seiner Lage axial verstellt und damit auch die Überdeckung der Steuerkante 46 geändert. Die Überdeckung an der Steuerkante 46 des Längsschiebers 45 kann somit unabhängig von der Überdeckung der Steuerkante 23 am Ventilkegel 22 justiert und der zugehörige Volumenstrom eingestellt werden. Mit den Justiereinrichtungen 52, 53 lassen sich somit die Kennlinien für beide Volumenströme des 4/2-Magnetventils einstellen, so daß der störende Einfluß von Toleranzen der Steuerkanten ausgeglichen werden kann und damit auch die Steuerfolge der Steuerkanten leichter beherschbar ist.

[0015] Die Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch eine zweite Steuereinrichtung 60, die sich von der ersten Steuereinrichtung 10 nach Figur 1 vor allem dadurch unterscheidet, daß das Sitzventil 61 und das Schieberventil 62 als vorgesteuerte Ventile ausgebildet sind, die erste Justiereinrichtung 63 und die zweite Justiereinrichtung 64 anders ausgebildet und angeordnet sind; im übrigen werden gleiche Bauelemente wie in Figur 1 mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0016] In der das Gehäuse 66 durchdringenden Längsbohrung 65 sind in gleicher Weise die beiden Motorkammern 16, 18 sowie die Rücklaufkammer 17 und die Zulaufkammer 19 angeordnet, wobei im Bereich zwischen der ersten Motorkammer 16 und der Rücklaufkammer 17 in der Längsbohrung 65 ein dem Sitzventil 61 zugeordneter Ventilsitz 67 ausgebildet ist.

[0017] Der gehäusefeste Ventilsitz 67 arbeitet mit einem in der Längsbohrung 67 gleitend geführten Hauptsteuerkegel 68 zusamen, in dessen Innern konzentrisch ein Ventilträger 69 lagert, der seinerseits in seinem Innern einen den Hauptsteuerkegel 68 vorsteuernden Vorsteuerkegel 71 aufnimmt. An dem Außenumfang des Hauptsteuerkegels 68 sind wiederum die Steuerkante 23 und die Feinsteuerausnehmungen 24 angeordnet, mit welchen der als Ablaufstrom bezeichnete Volumenstrom gesteuert wird; mit seinem Kegel 26 stützt er sich am gehäuseseitigen Ventilsitz 67 ab. Auf seiner entgegengesetzten Stirnseite begrenzt der Hauptsteuerkegel 68 in der Längsbohrung 65 einen Druckraum 72, der eine Druckfeder 73 aufnimmt. Diese Druckfeder 73 stützt sich einerseits an einem gehäusefesten Deckel 74 ab, während sie mit ihrem anderen Ende über einen Sicherungsring 75 den Hauptsteuerkegel 68 belastet und auf seinen Ventilsitz 67 drückt. Zwischen den Feinsteuerausnehmungen 24 und dem im Durchmesser abgesetzten Kegel 26 ist in der Längsbohrung 65 ein Ringraum 76 gebildet, der ebenso wie der Druckraum 72 mit dem gleichen Druck wie in der ersten Motorkammer 16 belastet ist, da der Hauptsteuerkegel 68 mit ausreichend Spiel in der Längsbohrung 65 geführt ist.

[0018] Der koaxial im Hauptsteuerkegel 68 angeordnete Ventilträger 69 weist ein Außengewinde 77 auf, mit dem er in ein Innengewinde im Hauptsteuerkegel 68 eingeschraubt ist, so daß er durch Drehen um seine Längsachse axial verstellbar ist. Ein zwischen Ventilträger 69 und Hauptsteuerkegel 68 ausgebildeter Ringraum 78 steht über einen axial verlaufenden Schlitz 79 mit dem Druckraum 72 in Verbindung. Der im wesentlichen hülsenförmig aufgebaute Ventilträger 69 weist im Anschluß an das Außengewinde 77 einen axial ausgebildeten Außensechskant 81 auf, welcher in den Druckraum 72 ragt und dabei den Sicherungsring 75 durchdringt. Für die Sicherung des Ventilträgers 69 gegen Verstellen im Hauptsteuerkegel 68 dient dabei dieser Sicherungsring 75; er weist stirnseitig Zähne auf und greift in eine Verzahnung 82 des Hauptsteuerkegels 68. Die Innenkontur des Sicherungsrings 75 greift formschlüssig um den Außensechskant 81 des Ventilträgers 69, und weist zudem Durchbrüche 83 auf, die den Ölaustausch zwischen dem Druckraum 72 und dem Ringraum 78 gestatten.

[0019] In dem Ventilträger 69 ist der zur Vorsteuerung dienende Vorsteuerkegel 71 angeordnet, der von einer Feder 84 auf seinen Sitz im Ventilträger 69 gedrückt wird. Bei diesem Vorsteuerkegel 71 ist der Sitzdurchmesser und der Schaftdurchmesser gleich groß, und in seinem Innern ist eine Ausgleichsbohrung vorgesehen, so daß der Vorsteuerkegel 71 als druckausgeglichenes Ventil arbeiten kann. Der die Feder 84 aufnehmende

Raum ist durch einen Boden 85, der im Ventilträger 69 dicht angeordnet ist, vom Druckraum 72 getrennt. Im geschlossenen Zustand des Vorsteuerkegels 71 dichtet dieser aufgrund seines Sitzes und seines langen Schaftes, der nur ein kleines Spiel aufweist, den Ringraum 78 gut gegenüber der Rücklaufkammer 17 ab. Der Ventilträger 69 bildet hier ein Teil der zweiten Justiereinrichtung 64.

[0020] Im Bereich der Zulaufkammer 19 und der zweiten Motorkammer 18 ist in der Längsbohrung 65 ein Hauptsteuerschieber 86 geführt, der ein Teil des vorgesteuerten Schieberventils 62 bildet. An seinem Außenumfang weist er die erste Steuerkante 46 und die Feinsteuerkerben 47 auf, welche den von P nach A geführten Volumenstrom, den Zulaufstrom, steuern. Ferner weist der Hauptsteuerschieber 86 die zweite Steuerkante 48 auf, um die Verbindung von A nach R zu steuern. In dem Hauptsteuerschieber 86 ist koaxial ein Vorsteuerschieber 87 gleitend geführt, der mit dem Hauptsteuerschieber 86 nach Art einer hydraulischen Folgesteuerung zusammenarbeitet. Zu diesem Zweck weist der Vorsteuerschieber 87 eine Steuerkante 88 auf, mit welcher er eine Querbohrung 89 im Hauptsteuerschieber 86 steuert. Auf diese Weise kann der Vorsteuerschieber 87 einen Steuerölstrom beeinflussen, der von der Zulaufkammer 19 abzweigt, über die Querbohrung 89 und die Steuerkante 88 in eine Längsbohrung 91 des Vorsteuerschiebers 87 gelangt, von dort über eine Drosselstelle 92 in einem Entsperrkolben 93 fließt und weiter über Öffnungen in einem Schraubdeckel 94 in die Rücklaufkammer 17 gelangt. Der im Hauptsteuerschieber 86 befestigte Schraubdeckel 94 ragt mit einem Stößel 95 in die Rücklaufkammer 17 hinein und liegt mit seinem einen Schlitz 96 aufweisenden Ende am Ventilträger 69 im Sitzventil an. Im Innern des Stößels 95 ist koaxial ein Entsperrstift 97 gleitend geführt, der einerseits am Entsperrkolben 93 und andererseits am Vorsteuerkegel 71 anliegt. Durch den Stößel 95 und den Entsperrstift 97 ist zwischen dem Schieberventil 62 und dem Sitzventil 61 eine mechanische Wirkverbindung hergestellt. Der Entsperrkolben 93 weist hier einen größeren Durchmesser als der Vorsteuerschieber 87 auf und ist koaxial zu letzterem in einer Ausnehmung des Hauptsteuerschiebers 86 längsbeweglich gleitend geführt. Die Ausnehmung ist durch den Schraubdeckel 94 abgesperrt, welche dem Entsperrkolben 93 zusätzlich als Anschlag dient. Der Entsperrkolben 93 begrenzt auf diese Weise in der Ausnehmung einen Raum 98, in welchen die Längsbohrung 91 des Vorsteuerschiebers 87 mündet.

[0021] Der von der Drosselstelle 92 in dem Entsperrkolben 93 angestaute Druck wirkt über den hohlen Vorsteuerschieber 87 auch in einer Druckkammer 99, die in der Längsbohrung 65 von der rechten Stirnseite des Hauptsteuerschiebers 68 begrenzt wird. In dieser Druckkammer 99 liegt eine Einstellschraube 101, die mit ihrem Außengewinde 102 in ein entsprechendes Innengewinde der Längsbohrung 65 eingeschraubt ist. Diese Einstellschraube 101 weist an ihrem Außenumfang die Außenverzahnung 39 auf, in welche die Schnecke 41 eingreift und somit den Schneckentrieb 42 bildet. Ein Längsschnitt durch diesen Schneckentrieb 42 ist in Figur 3 dargestellt, die einen Teilschnitt nach III-III in Figur 2 zeigt. Im Innern dieser Einstellschraube 101 ist nun die Regelfeder 103 angeordnet, die sich einerseits an einem freien Ende der Einstellschraube 101 und andererseits an einem bolzenförmigen Ende des Vorsteuerschiebers 87 abstützt, das in die Einstellschraube 101 hineinragt. Zudem liegt an diesem bolzenförmigen Ende die Ankerachse 51 des Proportionalmagneten 15 an. Die Einstellschraube 101 mit dem Schneckentrieb 42 bildet hier die erste Justiereinrichtung 63, die auf diese Weise zwischen dem vorgesteuerten Schieberventil 62 und dem Proportionalmagneten 15 in der Längsbohrung 65 angeordnet ist.

[0022] Die Wirkungsweise der zweiten Steuereinrichtung 60, die hier als vorgesteuertes 4/2-Magnetventil ausgeführt ist, wird wie folgt erläutert, wobei die Schieberachse durch die vorgesteuerte Bauweise für größere Leistungen verwendbar ist.

[0023] Es sei angenommen, daß die zweite Steuereinrichtung 60 Teil eines doppelt wirkenden Regelventils ist, wie dies in der eingangs genannten Anmeldung vorgeschlagen wurde oder Teil eines ähnlichen Ventils ist. In diesem Fall liegt bei Nullstellung der zweiten Steuereinrichtung 60 am Zulaufanschluß P immer der Regeldruck einer Druckwaage oder der Standby-Druck einer Regelpumpe an. Die Steuerkante 88 des Vorsteuerschiebers 87 blockiert dabei einen Steuerölstrom, so daß die Druckkammer 99 über den hohlen Vorsteuerschieber 87 und die Drosselstelle 92 im Entsperrkolben 93 zur Rücklaufkammer 17 entlastet ist. Andererseits herrscht in der ersten Motorkammer 16 der im Anschluß B anstehende Lastdruck, der sich über das radiale Spiel des Hauptsteuerkegels 68 auch in dem Ringraum 76 sowie im Druckraum 72 ausbilden kann. Infolge der größeren wirksamen Fläche im Druckraum 72 wird dabei der Hauptsteuerkegel 68 auf seinen Ventilsitz 67 gedrückt, wobei die Druckfeder 73 in die gleiche Richtung wirkt. Das vorgesteuerte Sitzventil 61 sorgt dabei für eine sichere Abdichtung des Motoranschlusses B.

[0024] Wird nun der Proportionalmagnet 15 erregt, so übt dessen Ankerachse 51 eine Kraft auf den Vorsteuerschieber 87 aus, wobei die vorgespannte Regelfeder 103 der magnetischen Kraft das Gleichgewicht hält. Der Vorsteuerschieber 87 wird dabei nach links ausgelenkt, wobei seine Steuerkante 88 die Querbohrung 89 aufsteuert, so daß sich ein Steuerölstrom von dem Zulaufanschluß P über den Vorsteuerschieber 87 und die Drosselstelle 92 im Entsperrkolben 93 zum Rücklaufanschluß R aufbauen kann. Die Stauung des Steuerölstroms durch die Drosselstelle 92 erhöht je nach Öffnung der Querbohrung 89 durch den Vorsteuerschieber 87 den Druck stromaufwärts von der Drosselstelle 92 und damit im Raum 98. Dieser aufgestaute Druck gelangt über die Längsbohrung 91 im Vorsteuerschieber 87 auch in die Druckkammer 99, wo er den Hauptschie-

ber 86 auf seiner rechten Stirnseite beaufschlagt. Der Druck im Raum 98 wirkt auf den Entsperrkolben 93 und drückt über den Entsperrstift 97 den Vorsteuerkegel 71 in eine Öffnungsstellung, wenn die Kraft auf den Entsperrkolben 93 die Kraft der Feder 84, die auf den Vorsteuerkegel 71 einwirkt, übersteigt. Öffnet der Vorsteuerkegel 71, so wird der Druckraum 72 über die Durchbrüche 83, den Schlitz 79 und den Ringraum 78 zur Rücklaufkammer 17 entlastet. Damit sinkt der Druck in der Druckkammer 72 und der Hauptsteuerkegel 68 kann nach Art eines entsperrbaren Rückschlagventils durch den Stößel 95 am Hauptsteuerschieber 86 nach links bewegt werden.

[0025] Der Druck in der Druckkammer 99 wird von der Drosselstelle 92 im Entsperrkolben 93 und andererseits von dem Öffnungsquerschnitt an der Querbohrung 89 bestimmt, und schiebt zuerst den Entsperrkolben 93 nach links bis zu seinem Anschlag am Schraubdeckel 94. Nach dem Anlegen des Entsperrkolbens 93 wird sich dieser Druck auch in der Druckkammer 99 voll aufbauen und dabei die gesamte Stirnfläche des Hauptsteuerschiebers 86 beaufschlagen. Ist dabei die Kraft, die dadurch auf den Hauptsteuerschieber 86 wirkt, größer als die rückstellende Kraft der Druckfeder 73, so bewegt sich der Hauptsteuerschieber 86 mit dem Hauptsteuerkegel 68 wie ein einstückiges, zusammengehöriges Steuerglied mit all seinen Teilen nach links. Dabei wird durch Aufsteuern oder Zusteuern der Querbohrung 89 die gesamte Ventilachse nach links oder rechts verschoben, d. h. der Hauptsteuerschieber 86 mit dem an seinem Stößel 95 anliegenden Hauptsteuerkegel 68 folgt den Bewegungen des Vorsteuerschiebers 87 nach Art einer hydraulischen Folgesteuerung. Dabei wird nun einerseits der Senkenstrom von B nach R über die Steuerkante 23 mit den Feinsteuerphasen 24 am Hauptsteuerkegel 68 beeinflußt, während der Volumenstrom von P nach A hin zum Stellmotor von den Steuerkanten 46 mit den Feinsteuerkerben 47 in seiner Größe beeinflußt wird. Die Auslenkung des Vorsteuerschiebers 87 wird dabei durch die Kraft des Proportionalmagneten 15 und die Kraft der vorgespannten Regelfeder 103 bestimmt.

[0026] Da sich die Regelfeder 103 an der Einstellschraube 101 abstützt, kann durch Drehen der Schnekke 41 und die damit verbundene axiale Verstellung der Einstellschraube 101 die Vorspannung der Regelfeder 103 verändert werden, so daß die Lage der Durchflußkennlinie Durchfluß Q in Abhängigkeit vom Strom I im Magneten 60 einstellbar ist. Dadurch wird auch die Lage der Steuerkante 46 verändert, so daß insgesamt mit der ersten Justiereinrichtung 63 der Zulaufstrom einstellbar ist.

[0027] Nach dem Einstellen des Zulaufstroms über das vorgesteuerte Schieberventil 62 kann zusätzlich der Ablaufstrom über das vorgesteuerte Sitzventil 61 mit Hilfe der zweiten Justiereinrichtung 64 eingestellt werden. Zu diesem Zweck ist der Ventilträger 69 des Vorsteuerkegels 71 durch sein Außengewinde 77 axial gegenüber dem Hauptsteuerkegel 68 verstellbar. Gedreht wird der Ventilträger 69 mit einem Spezialwerkzeug, das zum Justieren in den Druckraum 72 axial eingeführt wird und über den Außensechskant 81 greift. An dem Ventilträger 69 stützt sich der Stößel 95 vom Schraubdeckel 94 ab. Das Verdrehen des Ventilträgers 69 hat somit eine Abstandsänderung der beiden Feinsteuerausnehmungen 24 am Hauptsteuerkegel 68 bzw. 47 am Hauptsteuerschieber 86 relativ zueinander zur Folge. Auf diese Weise sind die Überdeckungen an beiden Steuerkanten 23 und 46 für beide Volumenströme justierbar, so daß auch der Ablaufstrom von B nach R einstellbar ist.

[0028] Die Figur 4 zeigt einen Längsschnitt durch eine dritte Steuereinrichtung 110, die sich von der zweiten Steuereinrichtung 60 nach Figur 2 wie folgt unterscheidet, wobei für gleiche Bauelemente gleiche Bezugszeichen verwendet werden.

[0029] Die dritte Steuereinrichtung 110 verwendet ein anderes Sitzventil 111 in Verbindung mit einer anderen zweiten Justiereinrichtung 112, wobei das vorgesteuerte Schieberventil 62 mit erster Justiereinrichtung 63 unverändert bleibt. Bei dem vorgesteuerten Sitzventil 111 ist der Vorsteuerkegel 113 unmittelbar im Hauptsteuerkegel 114 gleitend angeordnet, während der Hauptsteuerkegel 114 seinerseits in dem Ventilträger 115 gleitend angeordnet ist. Der Ventilträger 115 ist in einem aufgeweiteten Abschnitt der Längsbohrung 65 drehbar und axial beweglich geführt, wozu er mit einem Außengewinde 116 in ein entsprechendes Innengewinde der Längsbohrung 65 eingeschraubt ist. Ferner ist an dem Ventilträger 115 ein gleichartiger Schneckentrieb 117 ausgebildet, wie ihn bereits die Einstellschraube 101 aufweist. In vergleichbarer Weise wie in der ersten Steuervorrichtung 10 nach Figur 1 ist die erste Motorkammer 16 durch Dichtungen 118 nach beiden Seiten abgesichert. Der Ventilträger 115 weist an seinem der Rücklaufkammer 17 zugewandten Ende einen Ventilsitz 119 für den zugeordneten Hauptsteuerkegel 114 auf, während sein anderes Ende durch einen Deckel 120 verschlossen ist, der den die Druckfeder 73 aufnehmenden Druckraum 72 absperrt. Der Vorsteuerkegel 113 ist in gleicher Weise wie nach Figur 2 in druckausgeglichener Weise ausgeführt und dient in entsprechender Weise zur Vorsteuerung des Hauptsteuerkegels 114.

[0030] Bei der dritten Steuereinrichtung 110 wird der Zulaufstrom von P nach A in gleicher Weise über die erste Justiereinrichtung 63 eingestellt, während zum Einstellen des Ablaufstroms von B nach R die zweite Justiereinrichtung 112 dient. Mit Hilfe des Schneckentriebs 117 läßt sich der Ventilträger 115 in der Längsbohrung 65 axial verstellen, wodurch seine wirksame Steuerkante in der Steueröffnung 121 relativ zur gehäusefesten Steuerkante im Schieberventil in ihrer Lage verändert wird. Dadurch kann in entsprechender Weise wie bei der zweiten Steuereinrichtung 60 nach Figur 2 auch der Ablaufstrom von B nach R justiert bzw. eingestellt werden.

[0031] Die Figur 5 zeigt einen Längsschnitt durch eine

vierte Steuereinrichtung 130, die sich von der dritten Steuereinrichtung 110 nach Figur 4 wie folgt unterscheidet, wobei für gleiche Bauelemente gleiche Bezugszeichen verwendet werden. Die vierte Steuereinrichtung 130 verwendet ein anderes Sitzventil 131 sowie ein nur wenig geändertes Schieberventil 132, wobei deren Steuerglieder selbst nach Art einer hydraulischen Folgesteuerung zusammenarbeiten, so daß der Hauptsteuerkegel 133 im Sitzventil nicht mehr mechanisch vom Hauptsteuerschieber 134 betätigt wird, sondern hydraulisch.

[0032] Der Aufbau des Gehäuses 66 mit den vier Arbeitskammern 16 bis 19, der prinzipielle Aufbau des Hauptsteuerschiebers 134 mit seiner Steuerkante 46 und den Feinsteuerkerben 47, der Vorsteuerschieber 87 sowie die Einstellschraube 101 mit der ersten Justiereinrichtung 63 sind im wesentlichen gleich wie bei der dritten Steuereinrichtung 110 nach Figur 4. Im Hauptsteuerschieber 134 ist jedoch anstelle des Schraubdeckels 94 nun ein Stößel 135 mit einem tellerförmigen Ansatz 136 gehalten. Der tellerförmige Ansatz 136 wird dabei von einer sich gehäusefest abstützenden Rückstellfeder 140 belastet und dadurch gegen die linke Stirnseite des Hauptsteuerschiebers 134 gedrückt, wobei der Ansatz 136 an seinem Außenumfang im Hauptsteuerschieber 134 zentriert ist. Die für den Steuerölstrom vorgesehene Drosselstelle 92 ist nun im tellerförmigen Ansatz 92 angeordnet, da ein gesonderter Entsperrkolben 93 im Hauptsteuerschieber 134 entfällt.

[0033] Das vorgesteuerte Sitzventil 131 ist wie bei der dritten Steuereinrichtung 110 nach Figur 4 im Innern eines Ventilträgers 137 angeordnet, der seinerseits in dem abgesetzten Abschnitt der Längsbohrung 65 gelagert ist. Der Ventilträger 137 weist an seiner Mantelfläche das Außengewinde 116 auf, mit dem er in ein passendes Innengewinde der Längsbohrung 65 eingeschraubt ist und somit axial verstellbar ist. Auf einen Schneckentrieb 117 wird bei dem Ventilträger 137 verzichtet, der in seiner Lage durch eine Kontermutter 138 gesichert ist.

[0034] Der im Ventilträger 137 angeordnete Hauptsteuerkegel 133 ist hier als Differenzflächenventil ausgebildet, bei dem eine durch Sitzkante und durch Ventilschaft gebildetet Ringfläche 139 von dem in der ersten Motorkammer 16 herrschenden Druck in Öffnungsrichtung beaufschlagt wird. Die den Hauptsteuerkegel 133 in Schließrichtung belastende Druckfeder 73 liegt in dem Druckraum 72, der über eine im Ventilschaft angeordnete Drossel 141 mit der ersten Motorkammer 16 in Verbindung steht. Der Hauptsteuerkegel 133 weist wie bisher die Hauptsteuerkante 23 und die Feinsteuernuten 24 zur Steuerung des Ablaufstromes auf, wobei sie nun im Ablaufstrom dem eigentlichen Kegel nachgeschaltet sind. Der im Hauptsteuerkegel 133 angeordnete Vorsteuerkegel ist hier als Kugel 142 ausgebildet, die zwischen zwei Ventilsitzen im Hauptsteuerkegel 133 angeordnet ist und mit einem verjüngten Fortsatz 143 des Stößels 135 in Wirkverbindung steht, wie er für die hydraulische Folgesteuerung erforderlich ist.

[0035] Der Ventilträger 137 ist um seine Längsachse verdrehbar und erfährt dabei infolge des Außengewindes 116 eine axiale Verstellung, so daß er ein Teil der zweiten Justiereinrichtung 144 darstellt.

[0036] Die Wirkungsweise der vierten Steuereinrichtung 130 gleicht insofern derjenigen der dritten Steuereinrichtung 110 nach Figur 4, als der Hauptsteuerschieber 134 mit dem Vorsteuerschieber 87 nach Art einer hydraulischen Folgeregelung zusammenarbeitet, um den Zulaufstrom von P nach A zu steuern. Der von der Drosselstelle 92 im Steuerölstrom mit beeinflußte Staudruck, der auch in der Steuerkammer 99 auf die rechte Stirnseite des Hauptsteuerschiebers 134 wirkt, verschiebt nun diesen - im Unterschied zur dritten Steuereinrichtung 110 - im wesentlichen gegen die Rückstellfeder 140, die sich über den Ventilträger 137 gehäusefest abstützt. Darüberhinaus dient der mit dem Hauptsteuerschieber 134 gekoppelte Stößel 135 für eine zusätzliche hydraulische Folgesteuerung des Sitzventils 131. Zu diesem Zweck wird am

[0037] Hauptsteuerkegel 133 die öffnende Kraft durch den Druck der Last in der ersten Motorkammer 16 auf die Ringfläche 139 ausgeübt, während die schließende Kraft auf den Hauptsteuerkegel 133 von dem Druck in dem Druckraum 72 auf die gesamte wirksame Fläche des Hauptsteuerkegels 133 hervorgerufen wird. Die Kugel 142 im Hauptsteuerkegel 133 ist ein Teil von dessen Vorsteuerventil. Hebt der Stößel 135 über seinen Fortsatz 143 die Kugel 142 von ihrem Sitz ab, so öffnet das Vorsteuerventil und entlastet den Druckraum 72 zur Rücklaufkammer 17. Das einerseits über die Drossel 141 in den Druckraum 72 zufließende Öl und das andererseits über das Kugelventil aus dem Druckraum 72 zur Rücklaufkammer 17 abströmende Öl bestimmen den Druck im Druckraum 72, der auf die linke Stirnseite des Hauptsteuerkegels 133 wirkt und damit auch dessen Bewegungsrichtung. Der Hauptsteuerkegel 133 wird somit hydraulisch gegen die Kraft der Feder 73 verstellt, wobei er mit seiner Lage der Stellung des Stößels 135 folgt, so daß auch das Sitzventil 131 hier eine Folgesteuerung aufweist, die ihre Energie aus dem Lastdruck des ersten Motoranschlusses 16 bezieht. Die vierte Steuereinrichtung 130 eignet sich daher für große Leistungen.

[0038] Während der Zulaufstrom von P nach A wie bisher über die erste Justiereinrichtung 63 einstellbar ist, läßt sich der Ablaufstrom von B nach R über die zweite Justiereinrichtung 144 einstellen. Eine Drehbewegung des Ventilträgers 137 wird über das Außengewinde 116 in eine axiale Verstellung umgewandelt, wodurch die Lage der Steuerkante 23 relativ zur Lage des Hauptsteuerschiebers 134 verändert wird, so daß auch der Ablaufstrom justiert werden kann.

[0039] Die Figur 6 zeigt einen Längsschnitt durch eine fünfte Steuervorrichtung 150, die sich von der zweiten Steuereinrichtung 60 nach Figur 2 wie folgt unterscheidet, wobei für gleiche Bauelemente gleiche Bezugszei-

chen verwendet werden.

[0040] Die fünfte Steuereinrichtung 150 verwendet einen anderen Hauptsteuerschieber 151, bei dem der Stößel 95 mit dem eigentlichen Hauptsteuerschieber einstückig ausgeführt ist. In seinem Innern weist der Hauptsteuerschieber 151 eine zur Einstellschraube 101 hin offene Sacklochbohrung 152 auf, in welcher der Vorsteuerschieber 87 sowie der Entsperrkolben 93 hintereinander gleitend geführt sind. Die Sacklochbohrung 152 ist durchgehend mit gleichem Durchmesser ausgeführt, so daß der Entsperrkolben 93 und der Vorsteuerschieber 87 gleiche Außendurchmesser aufweisen. Das Schieberventil 62 in der fünften Steuervorrichtung 150 kommt daher mit weniger Bauteilen aus und läßt sich einfacher und kostengünstiger herstellen. Die Justiereinrichtungen 63 und 64 können dabei unverändert beibehalten werden. Im übrigen ist die Wirkungsweise der fünften Steuervorrichtung 115 wie diejenige der zweiten Steuervorrichtung 60.

[0041] Selbstverständlich sind an den gezeigten Ausführungsformen Änderungen möglich, ohne Von den Merkmalen der Erfindung, wie im Anspruch 1 definiert, abzuweichen. Dabei wird davon ausgegangen, daß auch bei einer hydraulischen Folgesteuerung eine mechanische Wirkverbindung zwischen vorsteuerndem und gesteuertem Ventilglied vorliegt.

Patentansprüche

1. Elektrohydraulische Steuervorrichtung zur Steuerung der Volumenströme für einen hydraulischen Stellmotor abhängig von elektrischen Eingangssignalen am Proportionalmagneten, mit eine 4/2-Funktion ausübenden Ventilmitteln, die zur Steuerung des vom Stellmotor abfließenden Volumenstroms ein entsperrbares Sitzventil (11;61;111; 131) und zur Steuerung des hinfließenden Volumenstroms ein Schieberventil (12;62;132) aufweisen, wobei die Steuergliedervon Sitz- und Schieberventil hintereinander in einer Längsbohrung eines Gehäuses angeordnet sind, so daß das Schieberventil (12;62;132) zwischen Sitzventil (11;61; 111;131) und Proportionalmagnet (15) liegt, und bei der im Gehäuse (14) eine erste Motorkammer (16) und eine Rücklaufkammer (17) dem Ablaufstrom zugeordnet sind, während eine zweite Motorkammer (18) und eine Zulaufkammer (19) dem Zulaufstrom zugeordnet sind, wobei die Rücklaufkammer (17) zwischen und die Zulaufkammer (19) außerhalb der beiden Motorkammern (16,18) liegen, sowie mit einer ersten Justiereinrichtung (33;42;101), bei der durch Ändern der Vorspannung einer Regelfeder (31,103) einer der Volumenströme einstellbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sitzventil (11; 61; 111; 131) und das Schieberventil (12, 62; 132) voneinander getrennte Steuerglieder (22, 45; 68, 71; 86, 87; 114, 113; 133, 142, 134; 151) aufweisen, die mechanisch miteinander in Wirkverbindung stehen und daß eine zweite Justiereinrichtung (53; 64; 112; 144) vorgesehen ist mit welcher der andere Volumenstrom einstellbar ist.

2. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** mit der ersten Justiereinrichtung (52; 63) die Lage der Durchflußkennlinie Volumenstrom in Abhängigkeit vom elektrischen Eingangssignal am Proportionalmagneten (15) an einer der Steuerkanten (23, 46) einstellbar ist, während mit der zweiten Justiereinrichtung (53; 64; 112; 144) die Lage der wirksamen Steuerkanten (23, 46) am Sitzventil (11; 61; 111; 131) und am Schieberventil (12; 62; 132) zueinander verstellbar ist.

3. Elektrohydraulische Steuereinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sitzventil (11) und das Schieberventil (12), welche die 4/2-Funktion ergeben, als direktgesteuerte Ventile ausgebildet sind und das Sitzventil (11) einen einen Ventilkegel (22) in seinem Inneren aufnehmenden, hülsenförmigen Ventilträger (21) aufweist, an dem beide Justiereinrichtung (52, 53) angeordnet sind.

4. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Justiereinrichtung (52) eine koaxial im Ventilträger (21) angeordnete Stellschraube (33) aufweist, an der sich die auf den Ventilkegel (22) wirkende Regelfeder (31) abstützt.

5. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Justiereinrichtung (53) einen Schnekkentrieb (42) aufweist, bei dem in eine Außenverzahnung (39) am Ventilträger (21) eine quer dazu im Gehäuse (14) gelagerte Schnecke (41) greift und daß der Ventilträger (21) über ein Gewinde (37) in die Längsbohrung (13) eingeschraubt ist.

6. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilträger (21) an seinem zur ersten Justiereinrichtung (52) entgegengesetzt liegenden Ende einen dem Ventilkegel (22) zugeordneten Ventilsitz (32) aufweist.

7. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilkegel (22) über ein, insbesondere am Ventilkegel befestigtes Betätigungsglied (44) mit einem Längsschieber (45) des Schieberventils (12) mechanisch gekoppelt ist.

8. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach einem

der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilkegel (22) gegenüber den Drücken in der ersten Motorkammer (16) und der Rücklaufkammer (17) druckausgeglichen ausgebildet ist und der Längsschieber (45) gegenüber den Drükken in der zweiten Motorkammer (18) und der Zulaufkammer (19) druckausgeglichen ist.

9. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilkegel (22) und der Längsschieber (45) jeweils eine in den Ablaufstrom (B-R) bzw. den Zulaufstrom (P-A) geschaltete Steuerkante (23, 46) mit Feinsteuerausnehmungen (24, 47) aufweisen.

10. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Sitzventil (61; 111; 131) und das Schieberventil (62; 132), welche die 4/2-Funktion bilden, jeweils als vorgesteuerte Ventile ausgebildet sind, die miteinander in Wirkverbindung stehen.

11. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Justiereinrichtung (63) zwischen Schieberventil (62, 132) und Proportionalmagnet (15) in der Längsbohrung (65) angeordnet ist, während die zweite Justiereinrichtung (64; 112; 144) dem Sitzventil (61; 111; 131) zugeordnet ist.

12. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Justiereinrichtung (63) eine Einstellschraube (101) aufweist, die mit ihrem Außengewinde (102) in ein Innengewinde der Längsbohrung (65) eingeschraubt ist, so daß sie zwischen einem Hauptsteuerschieber (86; 134; 151) des Schieberventils (62, 132) und dem Proportionalmagneten (15) axial verstellbar angeordnet ist, daß die Einstellschraube (101) eine Außenverzahnung (39) hat, in die nach Art eines Schneckentriebs (42) eine quer dazu im Gehäuse (66) gelagerte Schnecke (41) greift, und daß sich die Regelfeder (103) zwischen der Einstellschraube (101) und einem Vorsteuerschieber (87) abstützt, der mit dem Hauptsteuerschieber (86; 134; 151) nach Art einer hydraulischen Folgesteuerung zusammenarbeiten.

13. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Justiereinrichtung (64) einen hülsenförmigen Ventilträger (69) aufweist, der in seinem Innern einen einen Hauptsteuerkegel (68) vorsteuernden Vorsteuerkegel (71) aufnimmt, der im Hauptsteuerkegel axial verstellbar angeordnet ist und der mit einem Stößel (95) des Hauptsteuerschiebers (86) im Schieberventil (62) in Wirkverbindung steht.

14. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilträger (69) mit einem Außengewinde (77) in ein Innengewinde des hohlen Hauptsteuerkegels (68) in axialer Richtung eingeschraubt ist und eine außenliegende Schlüsselfläche (61) hat, durch welche er über einen axial einbaubaren Sicherungsring (75) verdrehfest im Hauptsteuerkegel (68) gesichert ist.

15. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine den Hauptsteuerkegel (68) belastende Druckfeder (73) sich über den Sicherungsring (75) am Hauptsteuerkegel (68) abstützt.

16. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Justiereinrichtung (112; 144) einen hülsenförmigen, den Ventilsitz (119) aufnehmenden Ventilträger (115; 137) aufweist, der axial verstellbar in einem abgesetzten Teil der Längsbohrung (65) angeordnet ist und in seinem Inneren den Hauptsteuerkegel (114; 133) mit dem in letzterem angeordneten Vorsteuerkegel (113; 142) aufnimmt.

17. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilträger (115) mit einem Außengewinde (116) in ein Innengewinde der Längsbohrung (65) eingeschraubt ist und eine Außenverzahnung aufweist, in die nach Art eines Schneckentriebs (117) eine quer dazu im Gehäuse (66) gelagerte Schnecke greift und daß der Hauptsteuerkegel (114) mit einem Stößel (95) des Hauptsteuerschiebers (86) in Wirkverbindung steht.

18. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilträger (115; 137) die den Hauptsteuerkegel (114; 133) belastende Druckfeder (73) in einem Druckraum (72) aufnimmt, der insbesondere durch einen im Ventilträger angeordneten Deckel (120) nach außen verschlossen ist.

19. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** der den Hauptsteuerkegel (68; 114) vorsteuernde Vorsteuerkegel (71, 113) allseits druckausgeglichen ausgebildet ist, daß er in die hydraulische Verbindung von einem dem Hauptsteuerkegel (68, 114) zugeordneten Druckraum (72) zur Rücklaufkammer (17) geschaltet ist und mit einem Entsperrstift (97) in Wirkverbindung steht, der in einem Stößel (95) des Hauptsteuerschiebers (86) gleitend gelagert ist.

20. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Hauptsteuerschieber (86) koaxial zum Vorsteuerschieber (87) ein hydraulisch betätigbarer Entsperrkolben (93) angeordnet ist, dessen zugeordnete Drosselstelle (92) in einen der Folgesteuerung dienenden, von der Zulaufkammer (18) zur Rücklaufkammer (17) geführten Steuerölstrom geschaltet ist und welcher Entsperrkolben (93) mit dem Entsperrstift (97) in Wirkverbindung steht.

21. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hauptsteuerschieber (86; 134; 151) sowie der Hauptsteuerkegel (68; 114; 133) jeweils eine in den Zulaufstrom bzw. den Ablaufstrom geschaltete Steuerkante (23, 46) mit Feinsteuerausnehmungen (24, 47) aufweisen.

22. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Justiereinrichtung (144) einen hülsenförmigen Ventilträger (137) ohne Außenverzahnung aufweist, der mittels eines Außengewindes (116) axial verstellbar in einem abgesetzten Teil der Längsbohrung (65) eingeschraubt ist und in seinem Inneren den Hauptsteuerkegel (133) sowie das in letzterem angeordnete Vorsteuerglied (142) aufnimmt, wobei der Hauptsteuerkegel (133) im Ventilträger (137) einen die Druckfeder (73) aufnehmenden Druckraum (72) begrenzt und daß der Ventilträger (137) durch ein Sicherungselement (138) in seiner Drehlage am Gehäuse (66) feststellbar ist.

23. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hauptsteuerkegel (133) als Differenzflächenventil und der Vorsteuerkegel als kugeliges Schließglied (42) ausgebildet sind, die zusammen mit dem mit dem Hauptsteuerschieber (134) wirkverbundenen Stößel (135) eine Folgesteuerung bilden und daß der Hauptsteuerschieber (134) an seinem nicht druckbeauschlagten Ende über eine Rückstellfeder (140) gehäusefest abgestützt ist.

24. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stößel (135) über einen tellerförmigen Ansatz (136) im Hauptsteuerschieber (134) geführt und von der Rückstellfeder (140) an letzterem anliegend gehalten wird und daß insbesondere im Ansatz (136) eine Drosselstelle (92) angeordnet ist.

25. Elektrohydraulisches Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12 und 16 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilträger (21; 115; 137) die erste Motorkammer (16) durchdringt und auf beiden Seiten von der ersten Motorkammer (16) durch Dichtringe (43; 118) in der Längsbohrung (13, 65) außen abgedichtet ist.

26. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hauptsteuerkegel (68) und der Hauptsteuerschieber (86) unmittelbar in der Längsbohrung (65) gleitend geführt sind, in der zwischen der ersten Motorkammer (16) und der Rücklaufkammer (17) ein Ventilsitz (67) für den Hauptsteuerkegel (68) angeordnet ist.

27. Elektrohydraulische Steuervorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 10 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Hauptsteuerschieber (151) mit dem Stößel (95) einstückig ausgeführt ist und daß die in ihm gleitend geführten, hintereinander angeordneten Vorsteuerschieber (87) und Sperrkolben (93) denselben Außendurchmesser aufweisen und in der gleichen Bohrung (152) geführt sind.

Claims

1. Electrohydraulic control device for controlling the volume flows for a hydraulic servomotor as a function of electrical input signals at the proportional magnet, with valve means which perform a 4/2-way function and which have a releasable seat valve (11; 61; 111; 131) for controlling the volume flow flowing out from the servomotor and a slide valve (12; 62; 132) for controlling the inflowing volume flow, the control members of the seat valve and slide valve being arranged one behind the other in a longitudinal bore of a housing, so that the slide valve (12; 62; 132) is located between the seat valve (11; 61; 111; 131) and the proportional magnet (15), and in which, in the housing (14), a first motor chamber (16) and a return chamber (17) are assigned to the outflow, whilst a second motor chamber (18) and an inflow chamber (19) are assigned to the inflow, the return chamber (17) being located between the two motor chambers (16, 18) and the inflow chamber (19) being located outside the two motor chambers (16, 18), and with a first adjusting arrangement (33; 42; 101), in which one of the volume flows can be set by a change in the prestress of a regulating spring (31, 103), **characterized in that** the seat valve (11; 61; 111; 131) and the slide valve (12, 62; 132) have control members (22, 45; 68, 71; 86, 87; 114, 113; 133, 142, 134; 151) which are separate from one another and are operatively connected to one another mechanically, and **in that** a second adjusting arrangement (53; 64; 112; 144) is provided, by means of which the other volume flow can be set.

2. Electrohydraulic control device according to Claim

1, **characterized in that**, by means of the first adjusting arrangement (52; 63), the position of the throughflow characteristic of volume flow as a function of the electrical input signal at the proportional magnet (15) can be set at one of the control edges (23, 46), whilst, by means of the second adjusting arrangement (53; 64; 112; 144), the position of the effective control edges (23, 46) on the seat valve (11; 61; 111; 131) and on the slide valve (12; 62; 132) relative to one another can be adjusted.

3. Electrohydraulic control device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the seat valve (11) and the slide valve (12) which provide the 4/2-way function are designed as directly controlled valves, and the seat valve (11) has a sleeve-shaped valve carrier (21) which receives inside it a valve cone (22) and on which the two adjusting arrangements (52, 53) are arranged.

4. Electrohydraulic control device according to Claim 3, **characterized in that** the first adjusting arrangement (52) has a setscrew (33) which is arranged coaxially in the valve carrier (21) and on which the regulating spring (31) acting on the valve cone (22) is supported.

5. Electrohydraulic control device according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the second adjusting arrangement (53) has a worm drive (42), in which an external toothing (39) on the valve carrier (21) has engaging into it a worm (41) mounted transversely thereto in the housing (14), and **in that** the valve carrier (21) is screwed via a thread (37) into the longitudinal bore (13).

6. Electrohydraulic control device according to one of Claims 3 to 5, **characterized in that** the valve carrier (21) has, at its end located opposite the first adjusting arrangement (52), a valve seat (32) which is assigned to the valve cone (22).

7. Electrohydraulic control device according to one of Claims 3 to 6, **characterized in that** the valve cone (22) is coupled mechanically to a longitudinal slide (45) of the slide valve (12) via an actuating member (44) fastened, in particular, to the valve cone.

8. Electrohydraulic control device according to one of Claims 3 to 7, **characterized in that** the valve cone (22) is designed to be pressure-compensated with respect to the pressures in the first motor chamber (16) and in the return chamber (17), and the longitudinal slide (45) is pressure-compensated with respect to the pressures in the second motor chamber (18) and in the inflow chamber (19).

9. Electrohydraulic control device according to one or more of Claims 3 to 8, **characterized in that** the valve cone (22) and the longitudinal slide (45) each have a control edge (23, 46) inserted into the outflow (B-R) and the inflow (P-A) respectively and with fine control recesses (24, 47).

10. Electrohydraulic control device according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the seat valve (61; 111; 131) and the slide valve (62; 132) which form the 4/2-way function are in each case designed as pilot-controlled valves which are operatively connected to one another.

11. Electrohydraulic control device according to Claim 10, **characterized in that** the first adjusting arrangement (63) is arranged between the slide valve (62, 132) and the proportional magnet (15) in the longitudinal bore (65), whilst the second adjusting arrangement (64; 112; 144) is assigned to the seat valve (61; 111; 131).

12. Electrohydraulic control device according to Claim 11, **characterized in that** the first adjusting arrangement (63) has a setting screw (101) which is screwed with its external thread (102) into an internal thread of the longitudinal bore (65), so that said setting screw is arranged axially adjustably between a main control slide (86; 134; 151) of the slide valve (62, 132) and the proportional magnet (15), **in that** the setting screw (101) has an external toothing (39), into which a worm (41) mounted transversely thereto in the housing (66) engages in the manner of a worm drive (42), and **in that** the regulating spring (103) is supported between the setting screw (101) and a pilot-control slide (87) which co-operates with the main control slide (86; 134; 151) in the manner of a hydraulic follow-up control.

13. Electrohydraulic control device according to one of Claims 10 to 12, **characterized in that** the second adjusting arrangement (64) has a sleeve-shaped valve carrier (69) which receives inside it a pilot-control cone (71) which pilot-controls a main control cone (68) and which is arranged axially adjustably in the main control cone and is operatively connected to a tappet (95) of the main control slide (86) in the slide valve (62).

14. Electrohydraulic control device according to Claim 13, **characterized in that** the valve carrier (69) is screwed in the axial direction with an external thread (77) into an internal thread of the hollow main control cone (68) and has an outer key surface (61), by means of which said valve carrier is secured fixedly in terms of rotation in the main control cone (68) via an axially installable retaining ring (75).

15. Electrohydraulic control device according to Claim 14, **characterized in that** a compression spring (73) loading the main control cone (68) is supported on the main control cone (68) via the retaining ring (75).

16. Electrohydraulic control device according to one of Claims 10 to 12, **characterized in that** the second adjusting arrangement (112; 144) has a sleeve-shaped valve carrier (115; 137) which receives the valve seat (119) and which is arranged axially adjustably in a stepped part of the longitudinal bore (65) and which receives inside it the main control cone (114; 133) together with the pilot-control cone (113; 142) arranged in the latter.

17. Electrohydraulic control device according to Claim 16, **characterized in that** the valve carrier (115) is screwed with an external thread (116) into an internal thread of the longitudinal bore (65) and has an external toothing, into which a worm mounted transversely thereto in the housing (66) engages in the manner of a worn drive (117), and **in that** the main control cone (114) is operatively connected to a tappet (95) of the main control slide (86).

18. Electrohydraulic control device according to Claim 16 or 17, **characterized in that** the valve carrier (115; 137) receives the compression spring (73) loading the main control cone (114; 133), in a pressure space (72) which is closed relatively outside, in particular, by means of a cover (120) arranged in the valve carrier.

19. Electrohydraulic control device according to one of Claims 13 to 18, **characterized in that** the pilot-control cone (71; 113) pilot-controlling the main control cone (68; 114) is designed to be pressure-compensated on all sides, and **in that** said pilot-control cone is inserted into the hydraulic connection from a pressure space (72) assigned to the main control cone (68, 114) to the return chamber (17) and is operatively connected to a release pin (97) which is mounted slideably in a tappet (95) of the main control slide (86).

20. Electrohydraulic control device according to one of Claims 13 to 19, **characterized in that** the main control slide (86) has arranged in it coaxially to the pilot-control slide (87) a hydraulically actuable release piston (93), the associated throttle point (92) of which is inserted into a control-oil flow serving for the follow-up control and carried by the inflow chamber (18) to the return chamber (17), said release piston (93) being operatively connected to the release pin (97).

21. Electrohydraulic control device according to one of Claims 13 to 20, **characterized in that** the main control slide (86; 134; 151) and the main control cone (68; 114; 133) each have a control edge (23, 46) inserted into the inflow and the outflow respectively and with fine control recesses (24, 47).

22. Electrohydraulic control device according to one of Claims 10 to 12, **characterized in that** the second adjusting arrangement (144) has a sleeve-shaped valve carrier (137) without external toothing, which is screwed axially adjustably in a stepped part of the longitudinal bore (65) by means of an external thread (116) and which receives inside it the main control cone (133) and the pilot-control member (142) arranged in the latter, the main control cone (133) delimiting in the valve carrier (137) a pressure space (72) receiving the compression spring (73), and **in that** the valve carrier (137) is capable of being locked in its rotary position on the housing (66) by means of a retaining element (138).

23. Electrohydraulic control device according to Claim 22, **characterized in that** the main control cone (133) is designed as a differential-area valve and the pilot-control cone as a spherical closing member (42), which, together with the tappet (135) operatively connected to the main control slide (134), form a follow-up control, and **in that** the main control slide (134) is supported at its non-pressure-loaded end fixedly relatively to the housing via a restoring spring (140).

24. Electrohydraulic control device according to Claim 23, **characterized in that** the tappet (135) is guided in the main control slide (134) via a dish-shaped extension (136) and is held in bearing contact on the latter by the restoring spring (140), and **in that** a throttle point (92) is arranged, in particular, in the extension (136).

25. Electrohydraulic control device according to one of Claims 10 to 12 and 16 to 21, **characterized in that** the valve carrier (21; 115; 137) passes through the first motor chamber (16) and is sealed off on the outside in the longitudinal bore (13, 65) on the first motor chamber (16) on both sides by means of sealing rings (43; 118).

26. Electrohydraulic control device according to one of Claims 13 to 15, **characterized in that** the main control cone (68) and the main control slide (86) are slideably guided directly in the longitudinal bore (65), in which a valve seat (67) for the main control cone (68) is arranged between the first motor chamber (16) and the return chamber (17).

27. Electrohydraulic control device according to one or more of Claims 10 to 26, **characterized in that** the

main control slide (151) is designed in one piece with the tappet (95), and **in that** the pilot-control slide (87) and blocking piston (93), which are guided slideably in said main control slide and are arranged one behind the other, have the same outside diameter and are guided in the same bore (152).

Revendications

1. Dispositif de commande électrohydraulique servant à commander les débits d'un servomoteur hydraulique en fonction de signaux électriques d'entrée sur un électro-aimant proportionnel, comprenant un ensemble de vannes exerçant un fonctionnement à 4/2 voies, ensemble qui pour commander le débit s'écoulant du servomoteur présente une vanne à siège déblocable (11 ; 61 ; 111 ; 131), et pour commander le débit d'arrivée présente une vanne à tiroir (12 ; 62 ; 132), les organes de commande de la vanne à siège et de la vanne à tiroir étant disposés les uns derrière les autres dans un alésage longitudinal d'un boîtier, de telle sorte que le boîtier (12 ; 62 ; 132) se trouve entre la vanne à siège (11 ; 61 ; 111 ; 131), et l'électro-aimant proportionnel (15), et dans lequel sont affectés dans le boîtier (14) au débit de départ une première chambre de moteur (16) et une chambre de retour (17), tandis qu'une deuxième chambre de moteur (18) et une chambre d'arrivée (19 sont affectées au débit d'arrivée, la chambre de retour (17) se trouvant entre les deux chambres de moteur (16, 18) et la chambre d'arrivée (19) se trouvant en dehors des deux chambres de moteur (16, 18), et comprenant un premier dispositif d'ajustage (33 ; 42 ;101) dans lequel on peut régler l'un des débits en modifiant la précontrainte d'un ressort de réglage (31 ; 103),
caractérisé en ce que

   - la vanne à siège (11 ; 61 ; 111 ; 131), et la vanne à tiroir (12 ; 62 ; 132) présentent des organes de commande (22, 45 ; 68, 71 ; 86, 87 ; 114, 113 ; 133, 142, 134 ; 151) séparés les uns des autres, organes de commande qui sont mécaniquement en liaison opérationnelle les uns avec les autres et
   - il est prévu un deuxième dispositif d'ajustage (53 ; 64 ; 112 ; 144) avec lequel on peut régler l'autre débit.

2. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 1,
caractérisé en ce que
on peut régler avec le premier dispositif d'ajustage (52 ; 63) la position de la courbe caractéristique du débit en fonction d'un signal d'entrée électrique sur l'électro-aimant proportionnel (15) à l'une des arêtes de commande (23,46), tandis qu'on peut régler l'une par rapport à l'autre avec le deuxième dispositif d'ajustage (53 ; 64 ; 112 ; 144) la position des arêtes de commande opérationnelles (23, 46) sur la vanne à siège (11 ; 61 ; 111 ; 131), et sur la vanne à tiroir (12 ; 62 ; 132).

3. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
la vanne à siège (11) et la vanne à tiroir (12), qui ont un fonctionnement à 4/2 voies, sont constituées sous la forme de vannes commandées directement et la vanne à siège (11) présente un porte-vanne (21) recevant à l'intérieur un cône de vanne (22), en ayant elle-même la forme d'un manchon, porte-vanne (21) sur lequel sont disposés les deux dispositifs d'ajustage (52, 53).

4. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 3,
caractérisé en ce que
le premier dispositif d'ajustage (52) présente une vis de réglage (33) disposée coaxialement dans le porte-vanne (21), vis de réglage sur laquelle prend appui le ressort de réglage (31) agissant sur le cône de vanne (22).

5. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 3 ou 4,
caractérisé en ce que

   - le deuxième dispositif d'ajustage (53) présente un engrenage à vis sans fin (42), dans lequel une vis sans fin (41) vient en prise dans une denture extérieure (39) sur le porte-vanne (21), en étant montée perpendiculairement à cela dans le boîtier (14), et
   - le porte-vanne (21) est vissé au moyen d'un filetage (37) dans l'alésage longitudinal (13).

6. Dispositif de commande électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications 3 à 5,
caractérisé en ce que
le porte-vanne (21) présente à son extrémité située à l'opposé du premier dispositif d'ajustage (52) un siège de vanne (32) affecté au cône de vanne (22).

7. Dispositif de commande électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications 3 à 6,
caractérisé en ce que
le cône de vanne (22) est accouplé mécaniquement à un tiroir longitudinal (45) de la vanne à tiroir (12) au moyen d'un organe d'actionnement (44) fixé en particulier sur le cône de vanne.

8. Dispositif de commande électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications 3 à 7,
caractérisé en ce que

- le cône de vanne (22) est constitué de manière à avoir des pressions équilibrées par rapport aux pressions dans la première chambre de moteur (16) et la chambre de retour (17), et
- le tiroir longitudinal (45) est en équilibre de pression par rapport aux pressions dans la deuxième chambre de moteur (18) et la chambre d'arrivée (19).

9. Dispositif de commande électrohydraulique selon une ou plusieurs des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** le cône de vanne (22) et le tiroir longitudinal (45) présentent respectivement une arête de commande (23, 46), montée dans le débit de sortie (B-R) ou le débit d'arrivée (P-A), avec des évidements de commande fine (24, 47).

10. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la vanne à siège (61 ; 111 ; 131) et la vanne à tiroir (62 ; 132), qui fournissent un fonctionnement à 4/2 voies, sont respectivement constituées comme des vannes pilotées, qui sont en liaison opérationnelle l'une avec l'autre.

11. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le premier dispositif d'ajustage (63) est disposé entre la vanne à tiroir (62, 132) et l'électro-aimant proportionnel (15) dans l'alésage longitudinal (65), tandis que le deuxième dispositif d'ajustage (64 ; 112 ; 144) est associé à la vanne à siège (61 ; 111 ; 131).

12. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 11, **caractérisé en ce que**

- le premier dispositif d'ajustage (63) présente une vis de réglage (101), qui est vissée par son filetage extérieur (102) dans un filetage intérieur de l'alésage longitudinal (65), de telle sorte qu'il est disposé entre un tiroir de commande principal (86 ; 134 ; 151) de la vanne à tiroir (62, 132) et l'électro-aimant proportionnel (15) en pouvant être réglé axialement,
- la vis de réglage (101) a une denture extérieure (39) dans laquelle vient en prise une vis sans fin (41) à la manière d'un engrenage à vis sans fin (42), la vis sans fin étant montée perpendiculairement à cela dans le boîtier (66), et
- le ressort de réglage (103) prend appui entre la vis de réglage (101) et un tiroir de pilotage (87), qui coopèrent avec le tiroir de commande principal (86 ; 134 ; 151) à la manière d'une commande hydraulique à poursuite.

13. Dispositif de commande électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce que** le deuxième dispositif d'ajustage (64) présente un porte-vanne (69) en forme de manchon, qui reçoit à l'intérieur un cône de pilotage (71) pilotant un cône de commande principal (68), cône de pilotage qui est disposé de manière axialement réglable dans le cône de commande principal et qui est en liaison opérationnelle avec un poussoir (95) du tiroir de commande principal (86) dans la vanne à tiroir (62).

14. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le porte-vanne (69) est vissé par un filetage extérieur (77) dans un filetage intérieur du cône creux de commande principal (68) dans le sens axial et a une surface de guidage (81) située à l'extérieur, par laquelle il est fixé de façon solidaire en rotation au moyen d'une bague de fixation (75) pouvant être montée axialement dans le cône (68).

15. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** un ressort de pression (73) comprimant le cône de commande principal (68) prend appui sur la bague de fixation (75) sur le cône de commande principal (68).

16. Dispositif de commande électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, **caractérisé en ce que** le deuxième dispositif d'ajustage (112 ; 144) présente un porte-vanne (115 ; 137) en forme de manchon, qui reçoit le siège de vanne (119), porte-vanne qui est disposé axialement dans une partie décalée de l'alésage longitudinal (65) et qui reçoit à l'intérieur le cône de commande principal (114 ; 133) avec le cône de pilotage (113 ; 142) disposé dans ce dernier.

17. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 16 **caractérisé en ce que**

- le porte-vanne (115) est vissé par un filetage extérieur (116) dans un filetage intérieur de l'alésage longitudinal (65) et présente une denture extérieure, dans laquelle vient en prise la vis sans fin montée à la manière d'un engrenage à vis sans fin (117) perpendiculairement à cela dans le boîtier (66), et
- le cône de commande principal (114) est en liaison opérationnelle avec un poussoir (95) du tiroir de commande principal (86).

18. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 16 ou 17
caractérisé en ce que
le porte-vanne (115 ; 137) reçoit le ressort de pression (73), qui comprime le cône de commande principal (114 ; 133) dans une chambre de pression (72), qui est fermée vers l'extérieur, en particulier par un couvercle (120), disposé dans le porte-vanne.

19. Dispositif de commande électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications 13 à 18,
caractérisé en ce que

- le cône de pilotage (71, 113) qui pilote le cône de commande principal (68, 114), est constitué de tous les côtés avec des pressions en équilibre,
- il est monté dans la liaison hydraulique qui va d'une chambre de pression (72) associée au cône de commande principal (68, 114) à la chambre de retour (17) et est en liaison opérationnelle avec une tige de déblocage (97), qui est montée de façon à glisser dans un poussoir (95) du tiroir de commande principal (86).

20. Dispositif de commande électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications 13 à 19,
caractérisé en ce que
un piston de déblocage (93) pouvant être actionné hydrauliquement est disposé dans le tiroir de commande principal (86) de façon coaxiale par rapport au tiroir de pilotage (87), piston de déblocage dont l'étranglement associé (92) est monté dans un courant d'huile de commande, servant à la commande à poursuite, et allant de la chambre d'arrivée (18) à la chambre de retour (17), lequel piston de déblocage (93) est en liaison opérationnelle avec la tige de déblocage (97).

21. Dispositif de commande électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications 13 à 20,
caractérisé en ce que
le tiroir de commande principal (86 ; 134 ; 151) ainsi que le cône de commande principal (68 ; 114 ; 133) présentent respectivement une arête de commande (23, 46) dans le débit d'arrivée ou le débit de départ avec des évidements de commande fine (24, 47).

22. Dispositif de commande électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications 10 à 12,
caractérisé en ce que

- le deuxième dispositif d'ajustage (144) présente un porte-vanne (137) en forme de manchon sans denture extérieure, qui est vissé de manière réglable axialement au moyen d'un filetage extérieur (116) dans une partie décalée de l'alésage longitudinal (65), et reçoit à l'intérieur le cône de commande principal (133) ainsi que l'organe de pilotage (142) disposé dans ce dernier, le cône de commande principal (133) délimitant une chambre de pression (72) qui reçoit le ressort de pression (73), et
- le porte-vanne (137) peut être fixé par un élément de fixation (138) dans sa position de rotation sur le boîtier (66).

23. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 22,
caractérisé en ce que

- le cône de commande principal (133) est constitué sous la forme d'une vanne à surfaces différentielles et le cône de pilotage est constitué sous la forme d'un organe de fermeture à bille (42), qui forment en même temps que le poussoir (135), qui est en liaison opérationnelle avec le tiroir de commande principal (134) une commande à poursuite, et
- le tiroir de commande principal (134) prend appui en étant solidaire du boîtier à son extrémité non sollicitée par la pression sur un ressort de rappel (140).

24. Dispositif de commande électrohydraulique selon la revendication 23,
caractérisé en ce que

- le poussoir (135) passe sur un appendice en forme de cuvette (136) dans le tiroir de commande principal (134) et est maintenu par le ressort de rappel (140) en reposant sur ce dernier, et
- un étranglement (92) est disposé en particulier dans l'appendice (136).

25. Dispositif de commande électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications 10 à 12 et 16 à 21,
caractérisé en ce que
le porte-vanne (21 ; 115 ; 137) passe à travers la première chambre de moteur (16) et est rendu étanche à l'extérieur, des deux côtés de la première chambre de moteur (16) par des bagues d'étanchéité (43 ; 118) dans l'alésage longitudinal (13, 65).

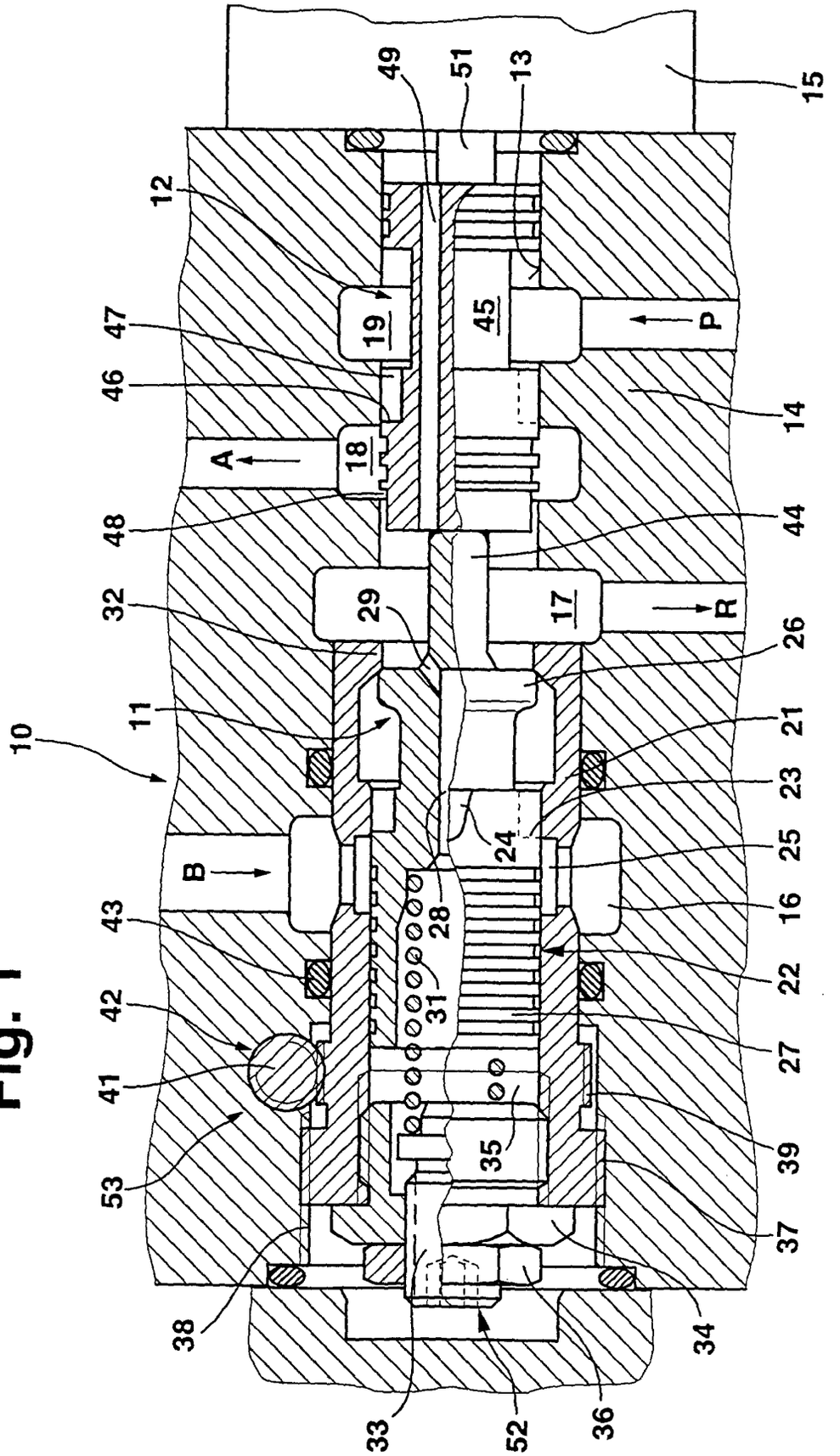
26. Dispositif de commande électrohydraulique selon l'une quelconque des revendications 13 à 15,
caractérisé en ce que
le cône de commande principal (68) et le tiroir de commande principal (86) passent en glissant directement dans l'alésage longitudinal (65) dans lequel est disposé un siège de vanne (67) pour le cône de commande principal (68) entre la première cham-

bre de moteur (16) et la chambre de retour (17).

27. Dispositif de commande électrohydraulique selon une ou plusieurs des revendications 10 à 26, **caractérisé en ce que**

- le tiroir de commande principal (151) est réalisé d'un seul tenant avec le poussoir (95), et
- le tiroir de pilotage (87) et le piston d'obturation (93), qui passent dedans en glissant et qui sont disposés l'un derrière l'autre, présentent le même diamètre extérieur et passent dans le même alésage (152).

Fig. 1


10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
21
22
23
24
25
26
27
28
29
31
32
33
34
35
36
37
38
39
41
42
43
44
45
46
47
48
49
51
52
53
A
B
P
R

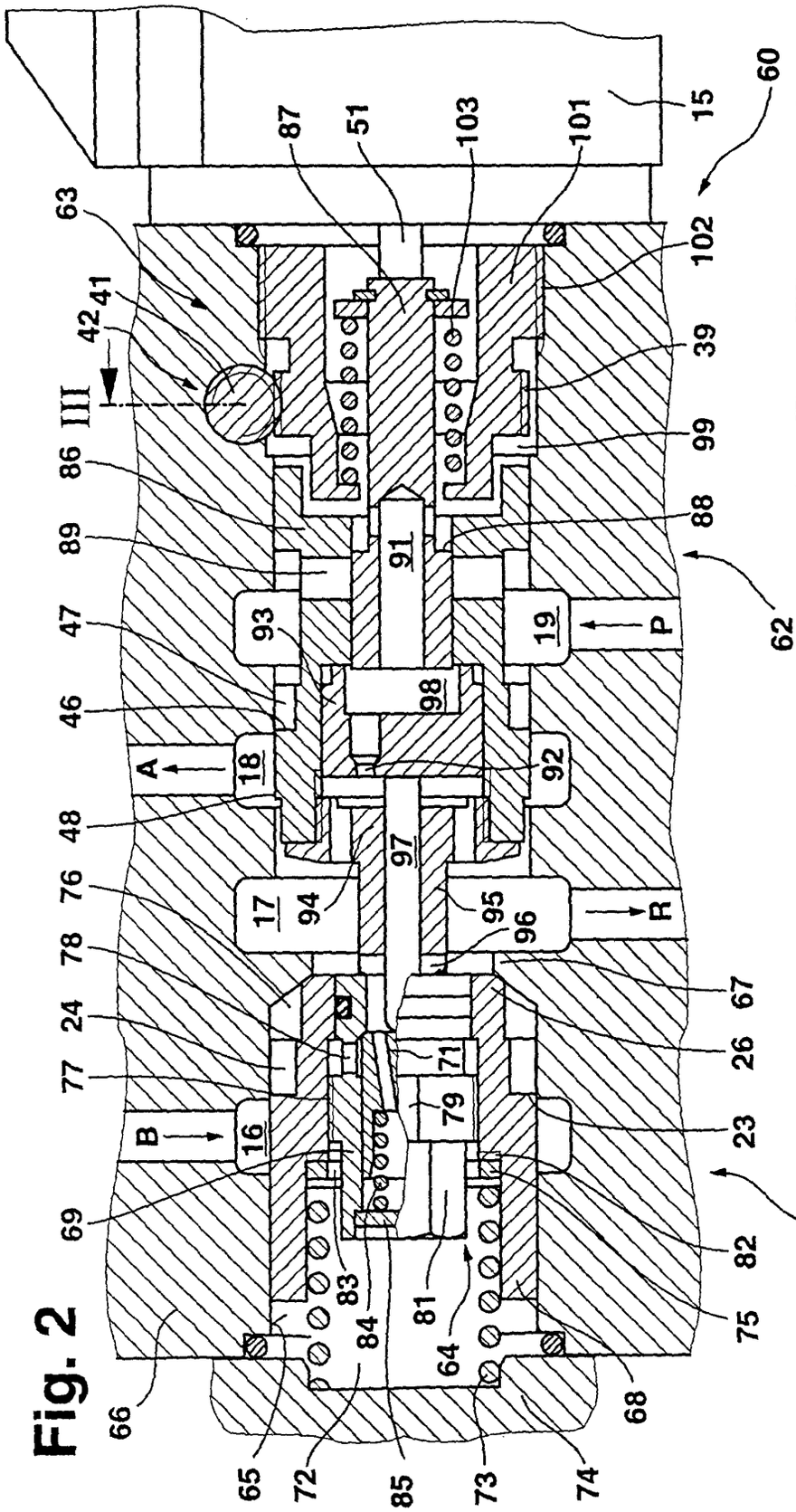

87
51
103
101
15
60
63
102
41
42
39
III
86
99
89
88
91
47
93
19
P
62
46
98
A
18
92
48
97
76
17
94
95
96
R
78
67
24
26
77
71
79
B
16
23
69
61
82
83
81
75
84
64
66
68
65
72
85
73
74

Fig. 2

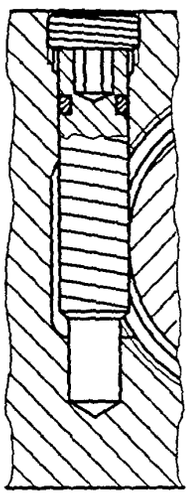


Fig. 3

Fig. 4

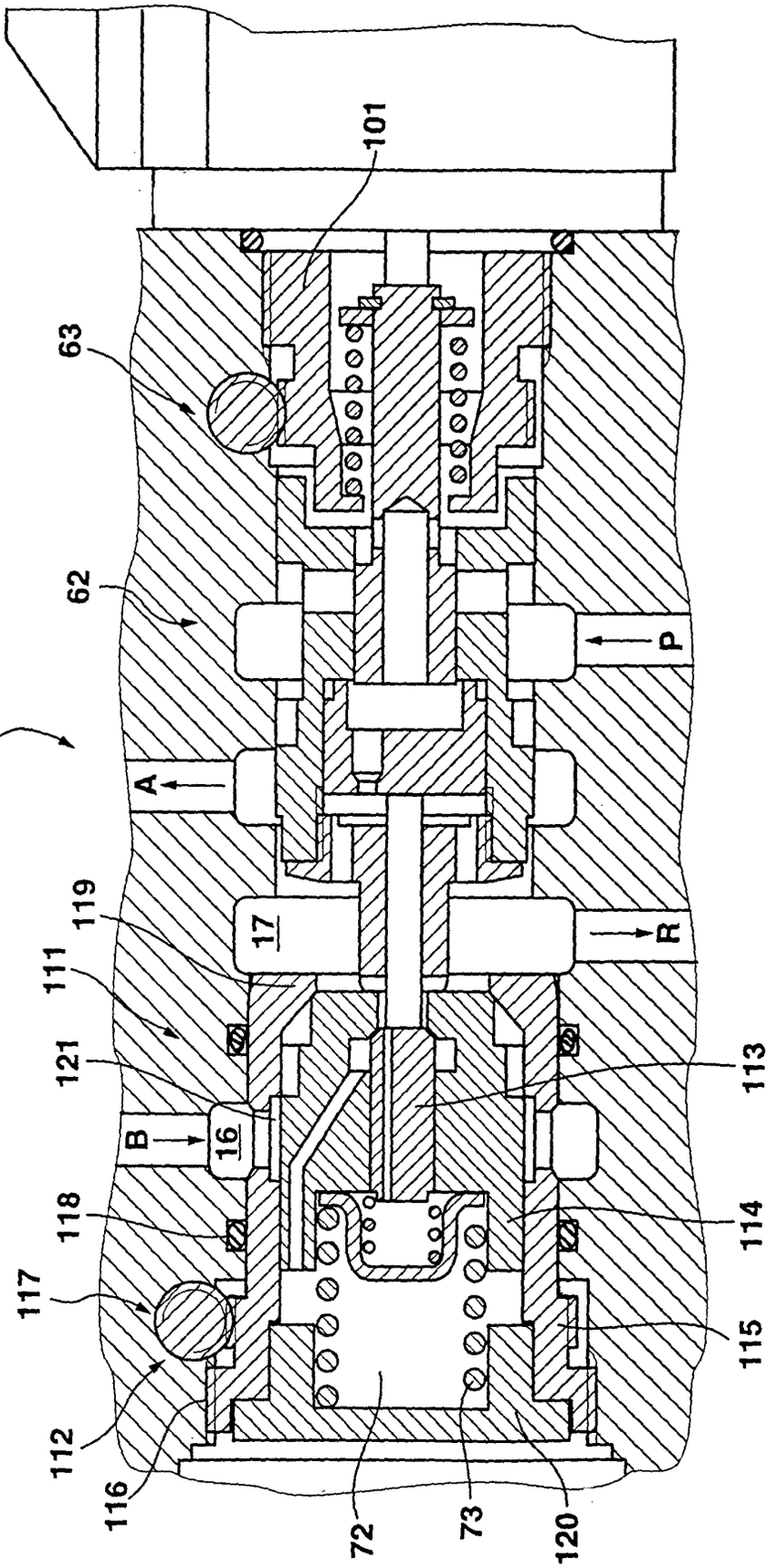

101
63
62
110
A
P
17
R
119
111
121
113
B
16
118
114
117
115
112
116
72
73
120

Fig. 5

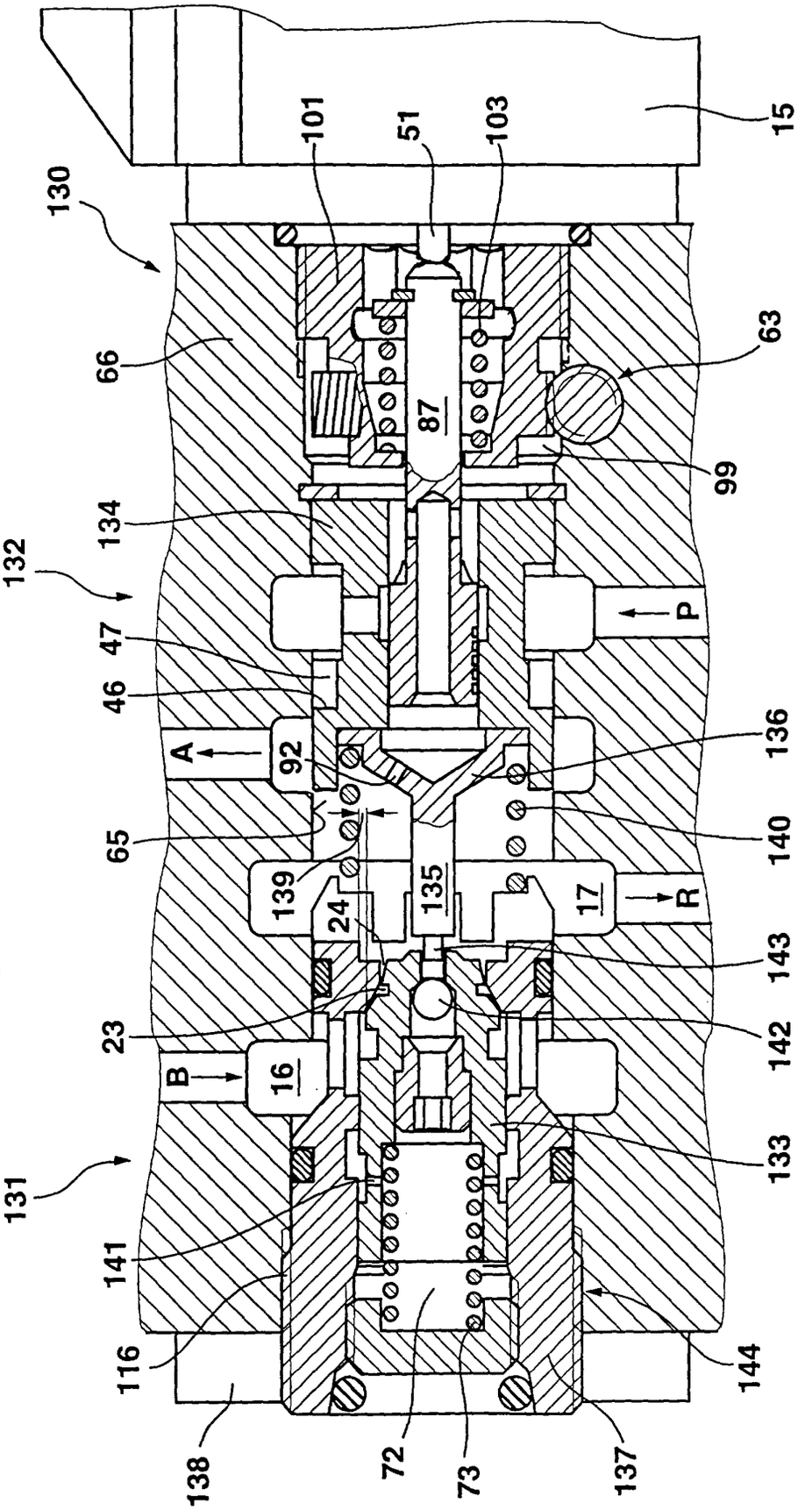

15
101
51
103
130
66
63
87
99
134
132
47
P
46
A
92
136
65
140
139
135
17
R
24
143
23
142
B
16
133
131
141
116
144
138
72
73
137

Fig. 6

