



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 548 513 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **92118860.3**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F15B 13/01**

(22) Anmeldetag: **04.11.92**

(30) Priorität: **10.12.91 DE 4140604**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**30.06.93 Patentblatt 93/26**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

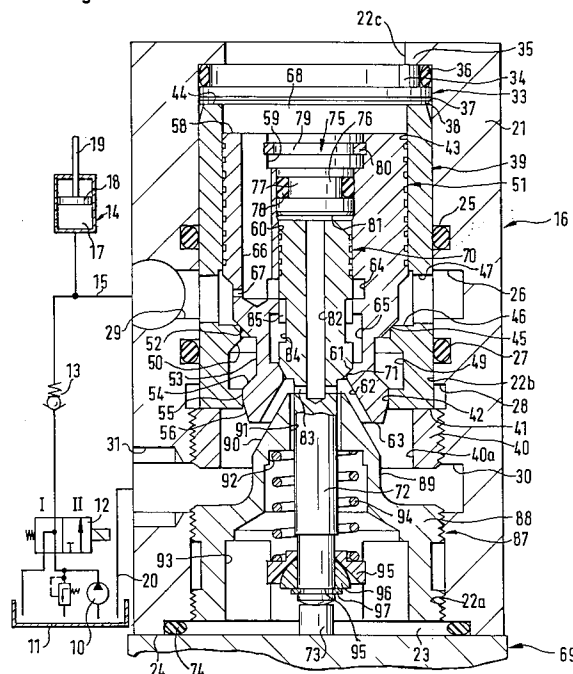
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**  
**Postfach 30 02 20**  
**W-7000 Stuttgart 30(DE)**

(72) Erfinder: **Sandau, Hartmut, Dipl.-Ing.(FH)**  
**Hofpfad 11**  
**W-7141 Schwieberdingen(DE)**  
Erfinder: **Lueues, Holger, Dipl.-Ing.**  
**Kehlstrasse 40/2**  
**W-7143 Vaihingen-Enz(DE)**

(54) **Steuervorrichtung für den Volumenstrom eines hydraulischen Arbeitsmittels.**

(57) Die Steuervorrichtung für den Volumenstrom eines hydraulischen Arbeitsmittels weist ein Sperrventil (16) auf, in dem ein Sitzventilkörper (51) angeordnet ist. Dieser Sitzventilkörper wirkt mit einem gehäusefesten Hauptventilsitz (45) zusammen. Im Sitzventilkörper ist ein Vorsteuerventilglied (70) angeordnet, welches mit einem Ventilsitz (61) im Sitzventilkörper zusammenwirkt. Der Sitzventilkörper wird durch die Wirkung des Druckes in einem Druckraum (68) an einer seiner Stirnseiten zur Anlage an den Ventilsitz gebracht. Dieser Druckraum (68) ist über eine Drossel (67) mit dem Arbeitszylinder (14) verbunden. Über eine variable Drosselstelle (64, 85), deren Öffnungsquerschnitt durch das Vorsteuerventilglied (70) gesteuert wird, kann mit Hilfe des Proportionalmagneten (69) der Druck im Druckraum (68) und damit die Lage des Sitzventilkörpers (51) im Sperrventil (13) beeinflusst werden (Folgesteuerung). Die Lage des Sitzventilkörpers (51) im Sperrventil (12) bestimmt den Ölstrom vom Arbeitsmittel (Arbeitszylinder (14)) zum Behälter (11).

Fig. 1



## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Steuervorrichtung nach der Gattung des Hauptanspruchs. Nach der DE-OS 30 42 277 ist bereits eine derartige Steuervorrichtung bekannt, bei der mit Hilfe eines feinststeuerbaren Sperrventils - eines sog. Senkventils - erreicht wird, daß beispielsweise die an einem Verbraucher wirkende Last beim Absenken dem zugeordneten Druckmittelstrom nicht vorausseilt. Dieses Sperrventil weist einen Sitzventilkörper auf, in dem ein Vorsteuerventilglied geführt ist. Dieses Vorsteuerventilglied ragt mit einem Steuerzapfen in eine Abschlußbohrung. Ein derartiges Sperrventil hat den Nachteil, daß Druckmittel erst abfließen kann, wenn der Steuerzapfen des Vorsteuerventilgliedes aus der Abflußbohrung austaucht. Der Betätigungsweg, über den eine Betätigungseinrichtung das Vorsteuerventilglied bewegen muß, bevor das Druckmittel abfließen kann, ist dabei sehr lang.

Aus der US-PS 47 41 364 ist darüberhinaus bekannt, eine Last über ein vorgesteuertes, aufwendig aufgebautes Steuerventil zu heben oder zu senken, wobei dieses Steuerventil einen Hauptsteuerschieber und einen Vorsteuerschieber aufweist. Auf den Vorsteuerschieber wirkt ein Proportionalmagnet als Betätigungseinrichtung. Zur Regelung des Ausgangsdruckes des Steuerventils erfolgt bei diesem ein aufwendiger Kraftvergleich zwischen den Kräften aufgrund der Wirkung einer Druckfeder und aufgrund der Wirkung des Druckes. Eine Folgesteuerung zwischen Hauptsteuerschieber und Vorsteuerschieber ist nicht möglich.

## Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Steuervorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß die Betätigungswege für das Sperrventil (Senkventil) sehr kurz und die benötigten Betätigungskräfte gering sind, so daß die Voraussetzungen für den Einsatz von Proportionalmagneten als Stelleinrichtung erfüllt sind. Damit kann dann der Druckmittelstrom feingesteuert werden. Dies wird durch eine Folgesteuerung von Vorsteuerventilglied und Sitzventilkörper erreicht, die durch die Formgebung des Sitzventilkörpers und die Ausbildung des Vorsteuerventilgliedes ermöglicht wird. Dadurch wird insbesondere ein kontinuierliches, feinststeuerbares Abströmen des Druckmittels aus dem Druckraum des Arbeitszylinders gewährleistet. Desweiteren werden durch den Einsatz von Sitzventilen im geschlossenen Zustand äußerst geringe Leckagen erreicht, so daß Lasten über sehr lange Zeiten gehalten werden. Durch das Zusammenwirken der unveränderlichen Drosselstelle mit der variablen

Drosselstelle wird darüberhinaus ein stabiler Verlauf der Ventilkennlinie über einen großen Bereich erzielt. Diese hohe Regelstabilität des Sperrventils führt zu einer schwingungsarmen Arbeitsweise, wodurch auch schnarrende und pfeifende Geräusche vermindert werden. Durch die erfindungsgemäße Steuervorrichtung kann insbesondere der von einem Verbraucher (Arbeitszylinder) zurückfließende Druckmittelstrom gedrosselt werden, so daß kein Vorausseilen der Last oder "Ruckeln" erfolgt.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Beschreibung.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der nachfolgenden Beschreibung und Zeichnung näher erläutert. Letztere zeigt in Figur 1 eine hydraulische Steuervorrichtung mit einem Sperrventil im Längsschnitt, in Figur 2 eine Abwandlung des Sperrventils im Längsschnitt.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Bei der in Figur 1 dargestellten Steuervorrichtung saugt eine Pumpe 10 aus einem Behälter 11 Druckmittel an, das über ein 3/2-Wegeventil 12 und ein Rückschlagventil 13 einem einfachwirkenden Arbeitszylinder 14 und über einen Leitungsabzweig 15 zwischen Arbeitszylinder 14 und Rückschlagventil 13 einem Sperrventil 16 zugeführt wird. Der Arbeitszylinder 14 hat einen Druckraum 17, in dem ein Kolben 18 mit Kolbenstange 19 geführt ist. Vom Sperrventil 16 führt eine Rücklaufleitung 20 zum Behälter 11.

Das Sperrventil 16 hat ein Ventilgehäuse 21, das in Längsrichtung von einer zweifach abgestuften Bohrung durchdrungen ist, deren Bohrungsabschnitte fortlaufend mit 22a bis 22c bezeichnet sind. Diese Bohrung geht von einer zylindrischen Vertiefung 23 aus, die wiederum in eine Stirnseite 24 des Gehäuses 21 eingelassen ist.

In den mittleren Bohrungsabschnitt 22b sind vier Ringnuten 25 bis 28 eingelassen, wobei die Ringnut 25 im mittleren Bereich des Bohrungsabschnittes 22b angeordnet ist. Die Ringnut 28 befindet sich am Übergang zum Bohrungsabschnitt 22a, der mit einem Innengewinde versehen ist.

Die zwischen den Ringnuten 25 und 27 bzw. 28 verlaufende Ringnut 26 ist breiter und tiefer ausgebildet und steht über einen das Gehäuse 21 durchdringenden Druckmittelkanal 29 mit dem zum Arbeitszylinder 14 bzw. zum Rückschlagventil 13 führenden Leitungsabzweig 15 in Verbindung. In den unteren Bohrungsabschnitt 22a ist ebenfalls eine Ringnut 30 eingelassen, die über einen das Gehäuse 21 durchdringenden Kanal 31 mit der

zum Behälter 11 führenden Rücklaufleitung 20 verbunden ist.

Das Ventilgehäuse 21 ist durch einen Stopfen 33 einseitig verschlossen. Dieser ist in den Bohrungsabschnitt 22b eingesetzt und liegt mit einem Absatz 34 geringeren Durchmessers an der durch den Übergang vom Bohrungsabschnitt 22b zum Bohrungsabschnitt 22c gebildeten Ringschulter 35 an. Zur Abdichtung ist dieser Absatz 34 mit einem Dichtring 36 umgeben.

An der dem Bohrungsabschnitt 22c abgewandten Seite des Stopfens 33 liegen hintereinander angeordnete Zwischenringe 37, 38 an, an denen sich ein zylindrischer Ventileinsatz 39 abstützt. Dieser wird durch eine Einspannschraube 40 mit durchgehendem Innensechskant 40a festgesetzt. Diese ist in den Bohrungsabschnitt 22a eingeschraubt und liegt an der unteren Stirnseite 41 des Ventileinsatzes 39 an. Von dieser Stirnseite 41 geht im Ventileinsatz 39 eine axial verlaufende Bohrung 42 aus, die in eine achsgleich verlaufende Bohrung 43 größeren Durchmessers mündet. Diese Bohrung 43 geht von der am Zwischenring 38 anliegenden Stirnseite 44 des Ventileinsatzes 39 aus. Der Übergang der Bohrungen 42, 43 ist als Hauptventilsitz 45 ausgebildet. Im Bereich dieses Hauptventilsitzes 45 ist in der Bohrung 43 eine Ringnut 46 angeordnet, von der mehrere radial verlaufende Bohrungen 47 ausgehen, die den Ventileinsatz 39 durchdringen und mit der Ringnut 26 im Ventilgehäuse 21 in Verbindung stehen.

In die Wandung der Bohrung 42 ist ebenfalls eine Ringnut 49 eingelassen, deren dem Ventilsitz zugewandter Abschnitt 50 sich kegelförmig zur Bohrung 43 hin verjüngt, ohne bis an den Hauptventilsitz 45 heranzureichen.

In den Ventileinsatz 39 ist von der Bohrung 43 aus ein Sitzventilkörper 51 eingesetzt. Dieser hat einen sich verjüngenden Abschnitt, der als Ventilkegel 52 mit dem Hauptventilsitz 45 zusammenwirkt. Von dem Ventilkegel 52 geht ein zylindrischer Fortsatz 53 aus, der in die Ringnut 49 ragt und dort in einen Anstieg 54 übergeht. Dieser Anstieg 54 weitet sich kegelförmig bis auf den Durchmesser der Bohrung 42 aus. Der Anstieg 54 ist so ausgebildet, daß sein größter Durchmesser im Bereich der Bohrung 42 liegt, wenn der Ventilkegel 52 am Hauptventilsitz 45 anliegt.

An den Anstieg 54 schließt sich ein kurzer, zylindrischer Abschnitt 55 an, der bei vorbeschriebener Lage des Sitzventilkörpers 51 in den der Stirnseite 41 zugewandten Abschnitt der Bohrung 42 ragt. Dieser zylindrische Abschnitt 55 geht in einen sich verjüngenden Feinststeuerkegel 56 über, der durch die Bohrung 42 bis in den Bohrungsabschnitt 22a ragt.

In die den Zwischenringen 37, 38 zugewandte Stirnseite 58 des Sitzventilkörpers 51 ist eine zylindrische Vertiefung 59 eingelassen, von der eine achsgleich verlaufende kleinere Längsbohrung 60 ausgeht. Der Grund der Längsbohrung 60 ist zur Stirnseite 63 hin kegelförmig ausgebildet und dient als Ventilsitz 61, der in eine gegenläufige, kegelförmige Vertiefung 62 übergeht, die sich bis zur gegenüberliegenden Stirnseite 63 des Sitzventilkörpers 51 aufweitet.

In die Längsbohrung 60 sind zwei Ringnuten 64, 65 eingelassen, von denen die obere Ringnut 64 im Bereich der Ringnut 47 des Ventileinsatzes 39 verläuft. Die untere Ringnut 65 liegt am Übergang der Längsbohrung 60 zum Ventilsitz 61.

Im Sitzventilkörper ist eine weitere Längsbohrung 66 angeordnet, die von der Stirnseite 58 ausgeht und exzentrisch und achsparallel zur Längsbohrung 60 verläuft. Diese weitere Längsbohrung 66 ragt bis in den Bereich der Ringnut 64 und ist mit dieser verbunden. Durch eine den Sitzventilkörper 51 durchdringende Drosselbohrung 67 sind die exzentrisch angeordnete Längsbohrung 66 und die Ringnut 47 im Ventileinsatz 39 miteinander verbunden. Über die exzentrische Längsbohrung 66 besteht dann eine Verbindung zu einem Druckraum 68, der in der Bohrung 43 im Ventileinsatz 39 zwischen dem Stopfen 33 und dem Sitzventilkörper 51 ausgebildet ist.

In die Längsbohrung 60 des Sitzventilkörpers 51 ist ein zylindrisches Vorsteuerventilglied 70 eingesetzt, das einen sich kegelförmig verjüngenden Abschnitt hat, der als Vorsteuerventilkegel 71 mit dem Ventilsitz 61 zusammenwirkt. Ein an den Vorsteuerventilkegel anschließender Zylinderabschnitt 72 geringeren Durchmessers ragt in den Bohrungsabschnitt 22a bis in die Nähe der Vertiefung 23 und stößt dort gegen den Stößel 73 eines Proportionalmagneten 69. Dieser Proportionalmagnet 69 liegt an der Stirnseite 24 des Ventilgehäuses 21 an und verschließt dieses. Durch einen in die Vertiefung 23 eingelegten Dichtring 74 wird die Verbindung abgedichtet.

Die Längsbohrung 60 des Sitzventilkörpers 51 ist durch einen Stopfen 75 einseitig verschlossen. Dieser ist in die Vertiefung 59 eingesetzt und ragt mit einem Absatz 76 geringeren Durchmessers in die Längsbohrung 60. In eine im Absatz 76 angeordnete Ringnut 77 ist zur Abdichtung ein Dichtring 78 eingelegt, der an der Wandung der Längsbohrung 60 anliegt. Mit einem in eine entsprechende Ringnut 79 in der Vertiefung 59 eingesetzten Sicherungsring 80 wird der Stopfen 75 festgesetzt. Dieser ist so ausgebildet, daß zwischen dem Absatz 76 und dem Vorsteuerventilglied 70 ein Druckraum 81 in der Längsbohrung 60 entsteht, wenn das Vorsteuerventilglied 70 mit seinem Vorsteuerventilkegel 71 am Ventilsitz 61 anliegt.

Von diesem Druckraum 81 ausgehend ist in dem Vorsteuerventilglied 70 eine Längsbohrung 82

angeordnet, die bis in den Zylinderabschnitt 72 ragt. Im Bereich der Vertiefung 62 des Sitzventilkörpers 51 ist die Längsbohrung 82 mit einer den Zylinderabschnitt 72 durchdringenden, querverlaufenden Drosselbohrung 83 verbunden.

Am Außenumfang des Vorsteuerventilgliedes 70 ist eine Ringnut 84 ausgebildet, die im Bereich der Ringnut 65 des Sitzventilkörpers 51 angeordnet ist. Von dieser Ringnut 84 gehen Feinsteuerkerben 85 mit sich verjüngendem Querschnitt aus, die sich bis zur Ringnut 64 hin erstrecken. Diese Feinsteuerkerben 85 sind so ausgebildet daß sie die Ringnut 64 gerade noch nicht erreichen, wenn der Vorsteuerventilkegel 71 am Ventilsitz 61 anliegt.

In das Ventilgehäuse 21 ist durch Einschrauben in den Bohrungsabschnitt 22a eine etwa becherförmige Einstellschraube 87 eingesetzt, deren Boden 88 der Einspannschraube 40 zugewandt ist, ohne diese zu erreichen. Vom Boden 88 geht ein zylindrischer Fortsatz 89 aus, der in einen Kegelstumpf 90 übergeht. Dieser ragt bis in die kegelförmige Vertiefung 62 des Sitzventilkörpers 51. Der zylindrische Fortsatz 89 und der Kegelstumpf 90 sind zur Durchführung des Zylinderabschnittes 72 des Vorsteuerventilgliedes 70 in axialer Richtung von zwei ineinander übergehenden Bohrungen 91, 92 durchdrungen. Die Bohrung 91 kleineren Durchmessers verläuft im Kegelstumpf 90, ihr Durchmesser ist größer als der des Zylinderabschnittes 72. Die Bohrung 92 größeren Durchmessers ist im zylindrischen Fortsatz 89 ausgebildet und geht von dem als Innensechskant ausgebildeten Innenraum 93 der Einstellschraube aus.

Der Kegelstumpf 90 ist so ausgebildet, daß sich die Drosselbohrung 83 innerhalb der Vertiefung 62 und außerhalb der Bohrung 91 des Kegelstumpfes 90 befindet, wenn sowohl der Vorsteuerventilkegel 71 am Ventilsitz 61 als auch der Ventilkegel 52 am Hauptventilsitz 45 anliegen.

Am Grund der Bohrung 92 stützt sich das eine Ende einer Druckfeder 94 ab, die den Zylinderabschnitt 72 des Vorsteuerventilgliedes 70 umfaßt und deren entgegengesetztes Ende an einem Druckring 95 anliegt. Dieser Druckring 95 umfaßt den Zylinderabschnitt 72 in der Nähe der dem Stößel 73 zugewandten Stirnseite und wird durch ein Kugelsegment 96 und einen Sicherungsring 97, der in eine Ringnut 98 im Zylinderabschnitt 72 eingelegt ist, gegen Abschieben gesichert.

Wenn sich das 3/2-Wege-Ventil 12 in seiner in Figur 1 dargestellten Neutralstellung I befindet, ist das Sperrventil 16 bei nicht erregtem Proportionalmagneten 69 geschlossen. Durch die Wirkung der Druckfeder 94 wird der Zylinderabschnitt 72 und damit das Vorsteuerventilglied 70 nach unten gezogen, so daß der Vorsteuerventilkegel 71 am Ventilsitz 61 anliegt. Damit wird auch der Sitzventilkörper 51 nach unten gezogen, so daß dessen Ventilkegel

52 am Hauptventilsitz 45 anliegt. Damit ist die Ringnut 46 bzw. die Bohrung 43 gegen die Bohrung 42 bzw. die Ringnut 49 abgedichtet. Druckmittel aus dem Druckraum 17 des Arbeitszylinders 14 gelangt dann über den Leitungsabzweig 15 und den Druckmittelkanal 29 über die Bohrungen 47 in die Ringnut 46. Das Rückschlagventil 13 verhindert einen Druckmittelstrom vom Arbeitszylinder 14 zum 3/2-Wege-Ventil 12. Der sich in der Ringnut 46 aufbauende Druck wirkt über die Drosselbohrung 67 und die Bohrung 66 auch im Druckraum 68 sowie in der Ringnut 64 des Sitzventilkörpers 51. Diese Ringnut ist durch das Vorsteuerventilglied 70 gegen die Ringnut 65 abgedichtet. Weiterhin ist die Ringnut 49 im Ventileinsatz 39 durch den in der Bohrung 42 befindlichen zylindrischen Abschnitt 55 des Feinsteuerkegels 56 gegen die Ringnut 30 und damit die Rücklaufleitung 20 abgedichtet.

Der Sitzventilkörper 51 wird demzufolge zusätzlich durch die Wirkung des Druckes im Druckraum 68 gegen den Hauptventilsitz 45 des Ventileinsatzes 39 gepreßt. Diese Anpreßkraft wird vermindert durch die Kraft aufgrund der Wirkung des Druckes in den Ringnuten 26 und 46 auf die Ringfläche zwischen Außenumfang des Sitzventilkörpers 51 und dem wirksamen Dichtumfang am Hauptventilsitz 45.

Der Druck in der Rücklaufleitung 20 (Druck im Behälter 11) herrscht durch die Verbindung über den Kanal 31 auch in der Ringnut 30. Von dort besteht am Kegelstumpf 90 vorbei über die Drosselbohrung 83 eine Verbindung zur Längsbohrung 82 im Vorsteuerventilglied 70 und damit zum Druckraum 81. Über den Ringraum zwischen Bohrung 91 und Zylinderabschnitt 72 besteht weiterhin eine Verbindung zum Innenraum 93 der Einstellschraube 87.

Die Leckverluste in Schließstellung des Sperrventils 16 vom Bereich hohen Druckes (Arbeitsdruck im Druckraum 17) gegen den Bereich geringen Druckes (Rücklaufleitung 20, Rücklaufdruck) sind aufgrund der mehrfachen Dichtstellen und wegen der Sitzventilbauweise sehr gering.

Wird der Proportionalmagnet 69 erregt, wird das Vorsteuerventilglied 70 über den Zylinderabschnitt 72 vom Stößel 73 nach oben bewegt. Der Vorsteuerventilkegel 71 hebt sich vom Ventilsitz 61 ab und die Feinsteuerkerben 85 gelangen in den Bereich der Ringnut 64. Das im Druckraum 68 unter Druck stehende Druckmittel kann dann über die Bohrung 66, die Ringnut 64 und die Feinsteuerkerben 85 in die Ringnut 65 gelangen. Von dort besteht am geöffneten Ventilsitz 61 und dem Vorsteuerventilkegel 71 vorbei eine Verbindung zur Vertiefung 62, die am Kegelstumpf 90 vorbei mit der Ringnut 30 verbunden ist. In Abhängigkeit vom Öffnungsquerschnitt (Eintauchtiefe der Feinsteuer-

kerben 85 in den Bereich der Ringnut 64) fällt der Druck im Druckraum 68. Dieser Druck stellt sich entsprechend dem Verhältnis des Drosselquerschnittes an der Drossel 67 und dem Öffnungsquerschnitt der Feinsteuerkerben 85 ein. Fällt bei entsprechend weit nach oben geschobenem Vorsteuerventilglied 70 der Druck im Druckraum 68 so weit, daß die Druckkräfte in der Ringnut 46 auf die Ringfläche zwischen Außenumfang des Sitzventilkörpers 51 und dem Dichtumfang am Hauptventilsitz 45 überwiegen, wird der Sitzventilkörper 51 vom Hauptventilsitz 45 abgehoben. Druckmittel aus der Ringnut 46 fließt dann am geöffneten Hauptventilsitz 45 vorbei in die Ringnut 49. Von dort besteht eine Verbindung am Feinsteuerkegel 56, der in die Ringnut 49 eintaucht, vorbei zum Innensechskant 40a. Druckmittel gelangt von dort zur Ringnut 30 und damit über die Rückklaufleitung 20 zum Behälter 11. Durch die Öffnungsbewegung des Sitzventilkörpers 51 verringert sich die relative Verschiebung zwischen diesem und dem Vorsteuerventilglied 70, so daß der Öffnungsquerschnitt an den Feinsteuerkerben 85 kleiner wird. Damit kann sich im Druckraum 68 über die Drossel 67 ein höherer Druck aufbauen. So wird die Öffnungsbewegung des Sitzventilkörpers 51 gebremst, bis sich ein Gleichgewichtszustand einstellt. Druckmittel aus der Ringnut 46 bzw. dem Leitungsabzweig 15 kann nun gleichmäßig abfließen, so daß die zu senkende Last am Arbeitszylinder 14 nicht voraus-eilt, sowie schnarrende Geräusche und Ruckeln des Arbeitszylinders verhindert werden.

Wird der Stößel 73 des Proportionalmagneten 69 nach unten bewegt, folgt das Vorsteuerventilglied 70 aufgrund der Wirkung der Druckfeder 94 dieser Bewegung. Der Öffnungsquerschnitt der Feinsteuerkerben 85 wird damit noch kleiner bzw. Null, so daß der Druck im Druckraum 68 ansteigt. Aufgrund dieses ansteigenden Druckes im Druckraum 68 und der mechanischen Führung des Vorsteuerventilgliedes 70 über den Vorsteuerventilkegel 71 am Ventilsitz 61 wird der Sitzventilkörper 51 ebenfalls nach unten bewegt (Folgesteuerung). Die Kraft, um das Vorsteuerventilglied 70 zu bewegen, ist in erster Linie abhängig von der Vorspannkraft der Druckfeder 94. Diese Vorspannkraft kann durch entsprechende Einschraubtiefe der Einstellschraube 88 variiert werden. Da die Drücke auf das Vorsteuerventilglied 70 über die Längsbohrung 82 und die Quer- bzw. Drosselbohrung 83 nahezu ausgeglichen sind, sind die hydraulischen Kräfte auf das Vorsteuerventilglied 70 entsprechend gering. Betätigungsweg und Betätigungskraft für das Vorsteuerventilglied 70 und damit für das Sperrventil 16 sind gering.

Ist der Druck im Druckraum 17 des Arbeitszylinders und damit in der Ringnut 46 zu gering, um das Sitzventilglied 51 in Öffnungsrichtung zu bewe-

gen, kann dieses über das Vorsteuerventilglied aufgestoßen werden. Das Vorsteuerventilglied 70 wird dazu über den Stößel 73 des Proportionalmagneten 69 bis an den Absatz 76 des Stopfens 75 herangedrückt, so daß damit der Sitzventilkörper 51 bewegt wird.

Zum Heben einer Last durch den Arbeitszylinder 14 wird das 3/2-Wege-Ventil 12 in die Schaltstellung II gebracht, so daß Druckmittel durch die Pumpe 10 über das in Durchgangsstellung befindliche Rückschlagventil 13 zum Arbeitszylinder 14 fließt.

Das Sperrventil 16 zeichnet sich - wie bereits beschrieben - durch geringe erforderliche Betätigungskräfte und durch kurze Betätigungswege aus. Die hydraulischen Kräfte auf das Vorsteuerventilglied 70 sind nahezu ausgeglichen und Staudrücke auf das Vorsteuerventilglied 70 im Bereich des Ventilsitzes 71 bzw. der Einstellschraube 87 werden durch die jeweils kegelförmige Ausbildung des Sitzventilkörpers und der Einstellschraube 87 im Bereich des Kegelstumpfes 90 vermieden. Durch diese Umlenkung wird sowohl der Vorsteuervolumenstrom am Ventilsitz 71 vorbei als auch der Hauptvolumenstrom am geöffneten Feinsteuerkegel 56 vorbei zur Ringnut 30 umgelenkt, ohne daß es zu wesentlichen Staudrücken im Bereich des Zylinderabschnittes 72 im Innenraum 93 der Einstellschraube 87 kommt.

Durch die räumliche Trennung von Ventilkegel 52 und Feinsteuerkegel 56 lassen sich diese ohne großen fertigungstechnischen Aufwand herstellen. Wird der Sitzventilkörper 51 nach oben bewegt, hebt der Ventilkegel 52 vom Hauptventilsitz 45 ab. Druckmittel aus der Ringnut 49 kann jedoch noch nicht abfließen, da der kurze zylindrische Abschnitt 55 am Feinsteuerkegel 56 noch innerhalb der Bohrung 42 angeordnet ist (Spaltdichtung). Erst wenn dieser kurze zylindrische Abschnitt 55 aus der Bohrung 42 austaucht, kann der Druckmittelstrom in Abhängigkeit von der Austauchtiefe des Feinsteuerkegels 56 zunehmen. Unstetigkeiten des Volumenstromverlaufes beim Öffnen des Sitzventilkörpers werden damit vermieden, da der Dichtstelle des Ventilkegels 52 am Hauptventilsitz 45 die Spaltdichtung am Feinsteuerkegel 55, 56 nachgeschaltet ist. Diese räumlich getrennten Ausbildungen von Hauptsteuerkegel (Ventilkegel 45) und Feinsteuerkegel 56 sind fertigungstechnisch günstiger als der direkte Übergang von Hauptsteuerkegel 45 zum Feinsteuerkegel in Zusammenhang mit nur einer Dichtstelle. Um Unstetigkeiten der Druckflußkennlinie zu vermeiden, sollten darüberhinaus der Durchmesser (wirksamer Durchmesser) am Hauptventilsitz 45 und am zylindrischen Abschnitt 55 gleich sein.

In Figur 2 ist eine abgewandelte Ausführungsform des Sperrventils dargestellt, bei dem die Aus-

bildung des Vorsteuerventilgliedes 70a und die des Sitzventilkörpers 51a verändert sind. Das Vorsteuerventilglied 70a unterscheidet sich von dem zuvor beschriebenen durch eine verlängerte Längsbohrung 82a. Diese durchdringt auch den Zylinderabschnitt 72a fast vollständig, d.h. sie reicht bis in die Nähe seiner freien Stirnseite. Im Bereich des Bohrgrundes mündet in die Längsbohrung eine quer verlaufende Drosselbohrung 100, die diese mit dem Innenraum 93 der Einstellschraube 87 verbindet. In der Nähe des Überganges vom Vorsteuerventilkegel 71a zum Zylinderabschnitt 72a ist in letzterem die Drosselbohrung 83a ausgebildet, die ebenfalls in die Längsbohrung 82a mündet.

Im Gegensatz zum zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiel geht der zylindrische Abschnitt 55 am Sitzventilkörper 51a in einen zylindrischen Feinsteuerabschnitt 56a gleichen Durchmessers über. An dessen Außenumfang sind von der freien Stirnseite 63 ausgehend dreieckförmige Feinsteuerkerben 101 angeordnet, die zum zylindrischen Abschnitt 55 weisen und sich zu diesem hin verjüngen.

Ein solcher Feinsteuerabschnitt ist fertigungstechnisch einfach zu handhaben und die Stetigkeit der Ventilkennlinie wird noch einmal verbessert. Beim Abheben des Ventilkegels 52 vom Hauptventilsitz 45 ist die Spaltlänge am Feinsteuerabschnitt erheblich größer als beim zylindrisch ausgebildeten Feinsteuerkegel nach Figur 1. Damit sind die Leckverluste über den Spalt wesentlich geringer.

Durch die vorbeschriebene Ausbildung des Vorsteuerventilgliedes 70 bzw. 70a können sich Druckunterschiede auswirken, wodurch Unstetigkeiten in der Ventilkennlinie erzeugt werden. Durch den geringeren Durchmesser des Zylinderabschnittes 72 kann auf die Ringschulter im Bereich des Vorsteuerventilkegels 71 bzw. 71a eine Kraft wirken, die abhängig ist vom dort vorherrschenden Druck. Unterscheidet sich aufgrund der Strömungsdynamik der Druck an dieser Ringfläche von dem Druck an den beiden Stirnseiten, so sind die hydrostatischen Kräfte am Vorsteuerventilglied nicht ausgeglichen. Durch die Drosselbohrungen 83a und 100 nach Figur 2 können diese Kräfte ausgeglichen werden. Diese Drosselbohrungen sind dabei so dimensioniert, daß der Druck in der Längsbohrung 82 und damit im Druckraum 81 immer so groß ist, daß die hydrostatischen Kräfte auf das Vorsteuerventilglied 70 ausgeglichen sind. Der Druck in der Längsbohrung 82 ist ein Druck, der zwischen den Drücken im Bereich des Innenraums 93 und im Bereich der Vertiefung 62 liegt.

## Patentansprüche

1. Steuervorrichtung für den Volumenstrom eines hydraulischen Arbeitsmittels, vorzugsweise ei-

nes Arbeitszylinders, mit einem Sperrventil (16), das einen Sitzventilkörper (51, 51a) aufweist, der mit einem gehäusefesten Hauptventilsitz (45) zusammenwirkt und in dem ein mit einer Betätigungseinrichtung (69, 73) in Wirkverbindung stehendes Vorsteuerventilglied (70, 70a) angeordnet ist, das unter der Kraft einer Feder (94) mit einem im Sitzventilkörper angeordneten Ventilsitz (61) zusammenwirkt und den Druck in einem zwischen dem Sitzventilkörper und dem Ventilgehäuse (21, 33) gebildeten Druckraum (68) steuert, wobei der Sitzventilkörper durch die Wirkung dieses Druckes gegen den Hauptventilsitz (45) gedrückt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckraum (68) über eine Drosselstelle (67) mit gleichbleibendem Querschnitt ständig mit einem Druckraum (17) des Arbeitsmittels (14) verbunden und über eine variable Drosselstelle (64, 85) mit einem Behälter (11) verbindbar ist, deren Querschnitt durch das Vorsteuerventilglied (70, 70a) veränderbar ist und daß die mit dem Vorsteuerventilglied (70, 70a) zusammenwirkende Betätigungseinrichtung ein an das Sperrventil angebauter Proportionalmagnet (69) ist.

2. Steuervorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselstelle (67) mit gleichbleibendem Querschnitt im Sitzventilkörper (51, 51a) ausgebildet ist.
3. Steuervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt der variablen Drosselstelle (64, 85) durch eine relative Verschiebung des Vorsteuerventilgliedes (70, 70a) gegenüber dem Sitzventilkörper (51, 51a) geändert wird.
4. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorsteuerventilglied (70, 70a) gegen die Wirkung einer Druckfeder (94) vom Proportionalmagneten (69) verschiebbar ist.
5. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Sitzventilkörper (51, 51a) einen räumlich vom Hauptventilsitz (45) getrennt angeordneten Feinsteuerschieber (55, 56, 56a) aufweist.
6. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der mit dem Sitzventilkörper (51, 51a) zusammenwirkende Hauptventilsitz (45) in einem gehäusefesten Ventileinsatz (39) angeordnet ist.

7. Steuervorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Feinsteuerschieber (55, 56, 56a) des Sitzventilkörpers (51, 51a) mit einer Bohrung (42) im gehäusefesten Ventileinsatz (39) zusammenwirkt. 5

8. Steuervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß im Sperrventil (16) Mittel (90) zur Lenkung des Druckmittelstroms vorgesehen sind, die bei geöffnetem Sperrventil (13) Staudrücke weitgehend verhindern. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

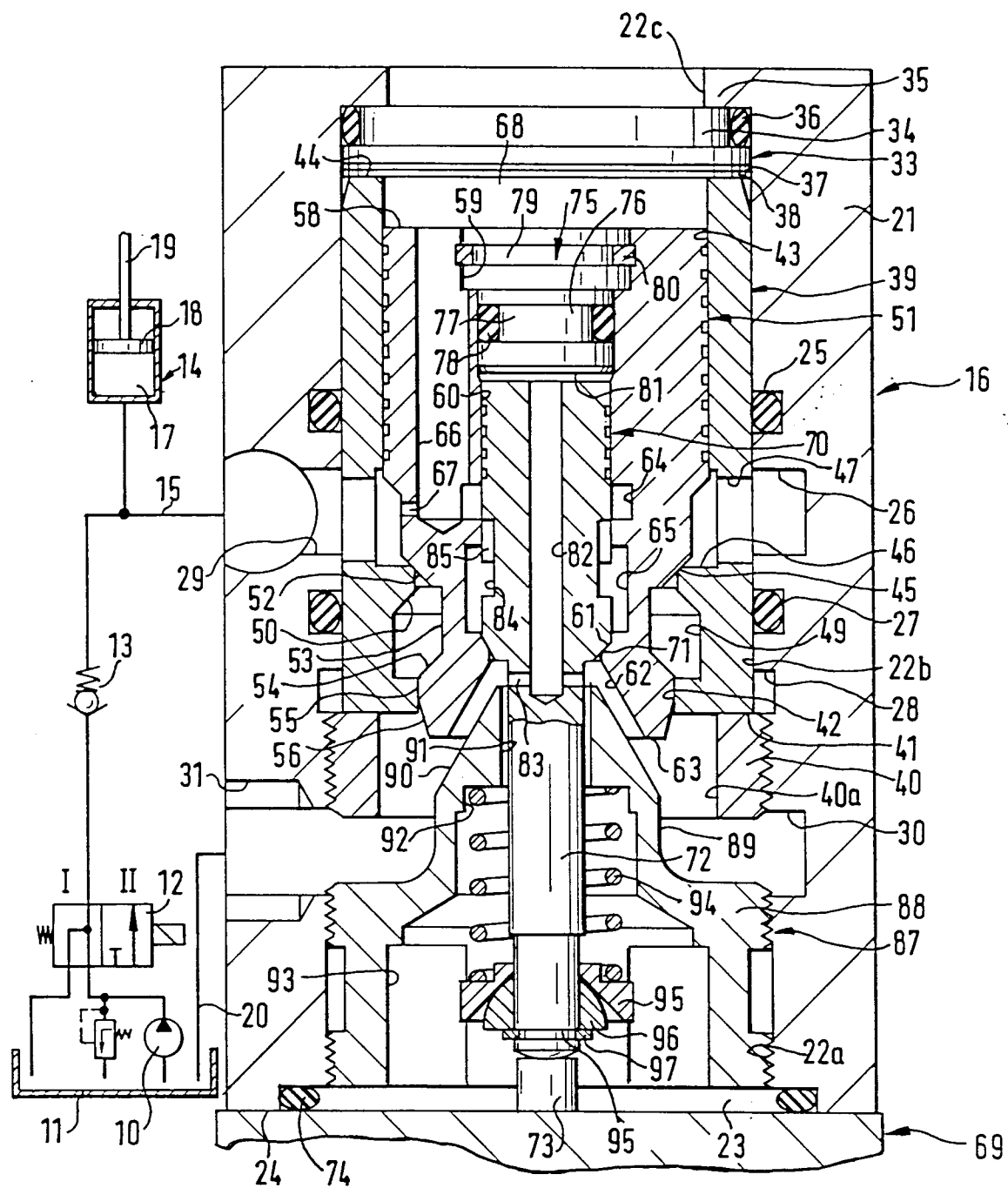
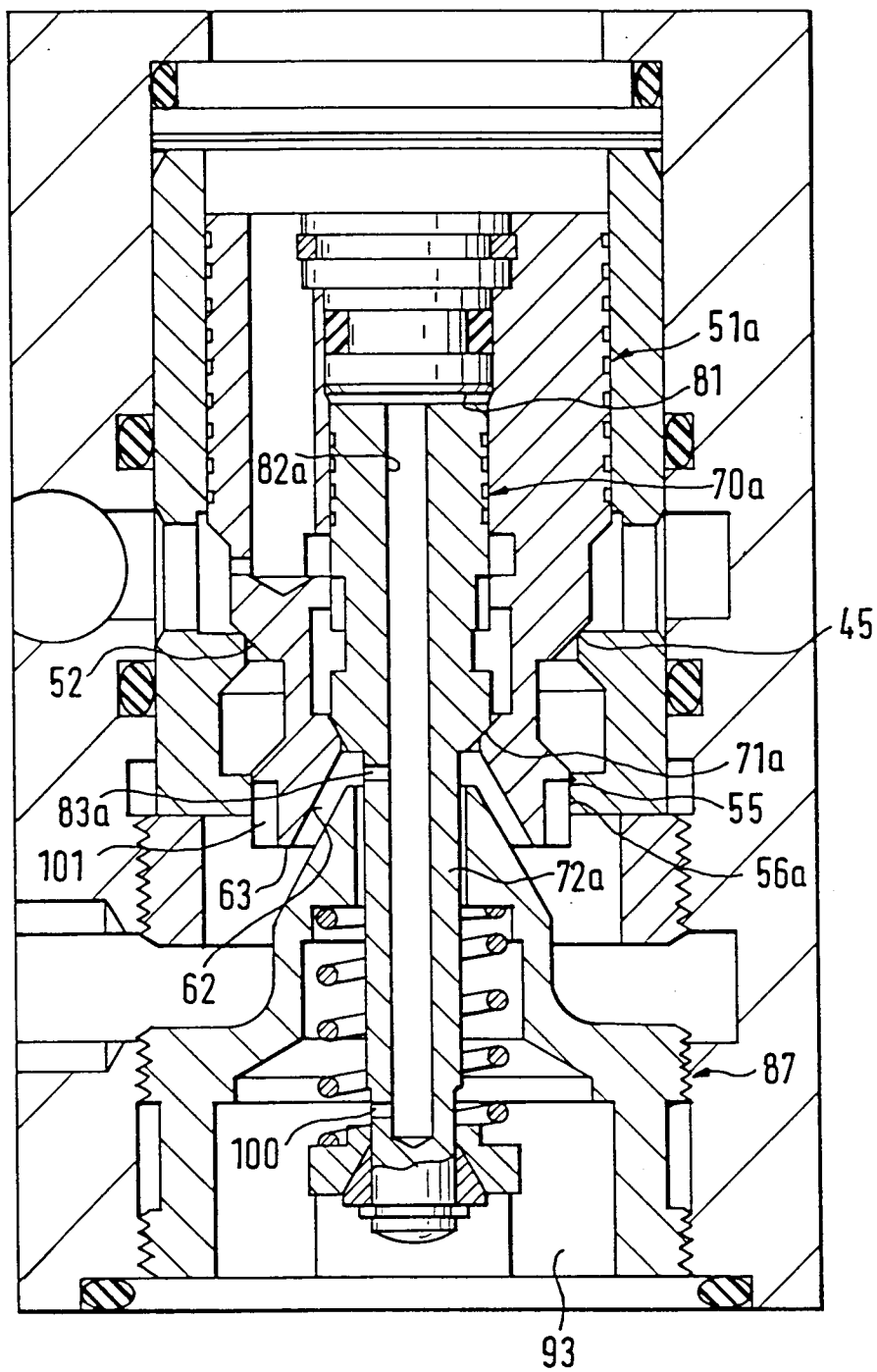




Fig. 2





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 8860

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
P,X	WO-A-9 207 194 (ROBERT BOSCH GMBH) * Seite 6, Absatz 2 - Seite 8, Absatz 2; Abbildungen 1,2 *	1-7	F15B13/01
A	CH-A-543 028 (BERINGER-HYDRAULIK) * Spalte 2, Zeile 34 - Spalte 3, Zeile 31; Abbildung *	1,3-6	
A	US-A-4 860 788 (ASAOKA) * Spalte 4, Zeile 62 - Spalte 5, Zeile 58; Abbildung 3 *		
A	GB-A-875 402 (SOCIETE FRANCO-BELGE DE MATERIAL DE CHEMINS DE FER)		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 06 APRIL 1993	Prüfer CHRISTENSEN J.T.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			