



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 825 349 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.02.1998 Patentblatt 1998/09(51) Int. Cl.⁶: F15B 13/04

(21) Anmeldenummer: 97112734.5

(22) Anmeldetag: 24.07.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE

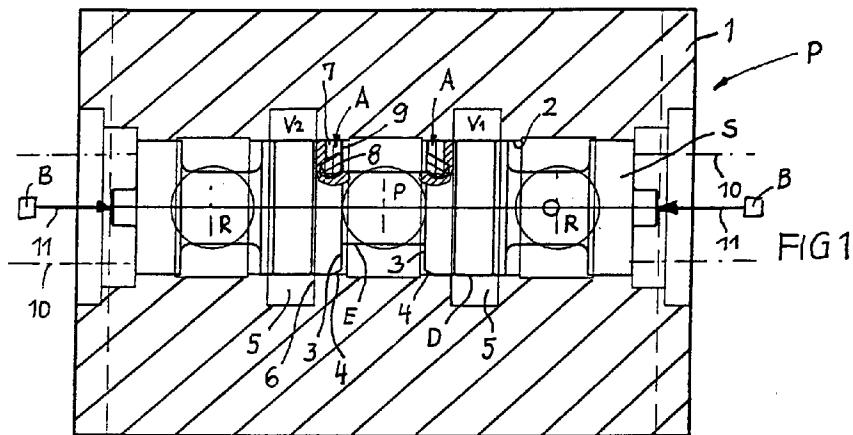
(30) Priorität: 22.08.1996 DE 29614605 U

(71) Anmelder:
HEILMEIER & WEINLEIN
Fabrik für Oel-Hydraulik GmbH & Co. KG
D-81673 München (DE)(72) Erfinder:
Ascherl, Martin, Dipl.-Ing.
81371 München (DE)(74) Vertreter:
Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser
Anwaltssozietät
Maximilianstrasse 58
80538 München (DE)

(54) Proportional-Wegesteuerventil

(57) In einem Proportional-Wegesteuerventil (P) mit einer Dichtzonen (D) und wenigstens eine Einschnürung (E) aufweisenden Schieberkolben (S), der bei seiner durch eine Betätigseinrichtung (B) einstellbaren Hubbewegung die Durchgangsmenge zwischen einer Druckanschluß (P) und wenigstens einem Verbraucheranschluß (V₁, V₂) steuert, ist im Schieberkolben (S)

wenigstens eine Strömungsrichtstrecke (A) mit im wesentlichen radialer Ausströmrichtung vorgesehen, die eine zwischen der Einschnürung (E) und der Dichtzone (D) gebildete Steuerkante (3) umgeht und eine im wesentlichen radial ausgerichtete Gegendruckwand (9) aufweist.



Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Proportional-Wegesteuerventil der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art.

Proportional-Wegesteuerventile, z.B. für Kransteuerungen, sind teure und konstruktiv aufwendige Hydraulikkomponenten. Der Unterschied zu sogenannten Schwarz/Weiß-Wegesteuerventilen besteht darin, daß das Proportional-Wegesteuerventil die Geschwindigkeit des angesteuerten Verbrauchers stufenlos ändert, d.h., die zum Verbraucher gesteuerte Menge in einem bestimmten Verhältnis zur Hubbewegung des Schieberkolbens stetig variiert, während ein Schwarz-Weiß-Steuerventil zwischen einer Sperrstellung und einer Durchgangsstellung verstellt wird und dann die gesamte verfügbare Menge durchläßt. Zur Verstellung des Proportional-Wegesteuerventils werden beispielsweise Proportionalmagneten, Handhebel oder hydraulische Vorsteuerungen gegen Federkraft benutzt. Bei der Bewegung des Schieberkolbens aus der Absperrstellung wird zunächst ein kleiner seitlicher Durchgangsquerschnitt zum Verbraucheranschluß geöffnet. Dann liegt jedoch die größte Druckdifferenz zwischen dem Druckanschluß und dem Verbraucheranschluß vor. Mit dieser großen Druckdifferenz entsteht eine Strömungsdynamik, mit der das Druckmittel nicht nur radial, sondern auch mit einer in Längsrichtung des Schieberkolbens liegenden Strömungskomponente in den Verbraucheranschluß schießt. Es entsteht dadurch eine axiale Druckkomponente auf den Schieberkolben, die bei der Öffnungsbewegung bis zu einem Maximum wächst und dann wieder stark abfällt. Da der Schieberkolben unter dieser axialen Druckkomponente sozusagen der von außen gegen die Federkraft aufgebrachten Verstellkraft wegfahren möchte, bzw. für die Verstellkraft vorübergehend extrem leichtgängig verschiebbar wird, ist eine stetige Verstellbewegung des Schieberkolbens schwierig zu erreichen, wie sie für ein Proportional-Wegesteuerventil zweckmäßig wäre. Um diesen unerwünschten Einfluß der Strömungsdynamik auf die Verstellbewegung zu vermeiden, wird in der Praxis bei technisch aufwendigen Proportional-Wegesteuerschiebern, z.B. für Kransteuerungen, ein starker Proportionalmagnet verwendet, der gegen eine stark ausgelegte Feder arbeitet, so daß die zunächst anwachsende und dann rasch abfallende axiale Druckkomponente aus der Strömungsdynamik keinen unweisenlichen Einfluß gewinnt. Starke Proportionalmagneten und starke Federn sind jedoch teuer, schwer und benötigen erheblichen Bauraum. Es ist ferner üblich, einen sogenannten Zulaufregler mit Druckwaage zu verwenden, der die Druckdifferenz zwischen dem Druckanschluß und dem Verbraucheranschluß konstant (Lastunabhängigkeit) auf einem wählbaren Maß hält. Zulaufregler sind jedoch ebenfalls technisch aufwendige und teure Komponenten, die Bauraum beanspruchen. Ein anderer Weg besteht in der Praxis darin, eine störungskraftarme

Strömungsführung über kooperierende Taschen in der Gehäusebohrungswand und im Schieber vorzusehen. Abgesehen davon, daß diese spezielle Strömungsführung herstellungstechnisch aufwendig ist, läßt sich dennoch der Einfluß der axialen Druckkomponente nicht in zufriedenstellendem Maß beseitigen.

Bei elektrohydraulisch gesteuerten Staplern werden in der Praxis vorwiegend kleinbauende und kosten-günstige Schwarz/Weiß-Wegesteuerventile mit relativ schwachen Betätigungs-magneten und schwachen Gegenfedern verwendet. Für einige Funktionen eines Hubstaplers, beispielsweise für die Hebefunktion oder die Hubmast-Verschiebefunktion, wird eine sogenannte Rampe benötigt, um die jeweilige Bewegung ohne Sprung steuern zu können. Diese Rampe wird im Regelfall mit erheblichem Aufwand über die Elektronik erzeugt. Es besteht jedoch erheblicher Bedarf, diese Rampe mittels eines kostengünstigen und kleinbauenden Proportional-Wegesteuerventil auf hydraulischem Weg zu ermöglichen. Derartige Proportional-Wegesteuerventile sollen herstellungstechnisch und kostenmäßig und bezüglich der Ausstattung mit den Betätigungs-magneten und den Gegenfedern zu üblichen Schwarz/Weiß-Wegesteuerventilen mit Magnetbetätigung oder Handbetätigung konkurrenzfähig sein.

Weiterer Stand der Technik zu Proportional-Wegesteuerventilen ist enthalten in EP-A-0 121 660; DE-A-32 17 495; DE-A-29 19 364, DE-A-31 17 085 und DE-A-29 41 583.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Proportional-Wegesteuerventil der eingangs genannten Art zu schaffen, das herstellungstechnisch und kostenmäßig und in den Abmessungen einem Schwarz/Weiß-Wegesteuerventil ebenbürtig ist, die Verwendung relativ schwacher Betätigungs-magneten und schwacher Gegenfedern ermöglicht, und ein inwandfreies proportionales Steuerverhalten erbringt, unabhängig davon, ob es sich um ein 2/2-, 3/2- oder 4/3-Wegesteuerventil handelt.

Die gestellte Aufgabe wird erfahrungsgemäß mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Dank der im wesentlichen radial verlaufenden Strömungsrichtstrecke im Kolbenschieber tritt überraschend keine spürbare Variation der axialen Druckkomponente aus der Strömungsdynamik über den anfänglichen Verstellhub des Schieberkolbens mehr auf bzw. entsteht überhaupt keine störende axiale Druckkomponente, die die stetige Hubbewegung des Schieberkolbens auch bei Verwendung eines nur relativ schwachen Proportionalmagneten und einer schwachen Gegenfeder störend beeinflussen könnte. Die Strömungsrichtstrecke läßt sich mit baulich geringem Aufwand bei einem üblichen Schwarz/Weiß-Wegesteuerventil-Konzept verwirklichen. Ein bisher für ein solches Schwarz/Weiß-Wegesteuerventil verwendeter Betätigungs-magnet kann gegebenenfalls nach einer Anpassung der Magnett-kennlinie an die Kennlinie der schwachen Gegenfeder weiterverwendet werden. Der Grund für die überra-

schende Beseitigung des Störeffekts der Strömungsdynamik liegt vermutlich darin, daß gerade bei der anfänglich hohen Druckdifferenz zwischen dem Druckanschluß und dem Verbraucheranschluß das Druckmittel wegen der Strömungsrichtstrecke ohne nennenswerte axiale Strömungskomponente in den Verbraucheranschluß schießt und eine gegebenenfalls in der Strömungsrichtstrecke entstehende axiale Kraft durch eine entgegengesetzte Kraft kompensiert wird, die an der im wesentlichen radialen Gegendruckwand entsteht. Mittels der Strömungsrichtstrecke wird schon bei der Anfangshubbewegung des Schieberkolbens eine, stetige Mengenregelung erreicht, ehe bei zunehmender Verstellung des Schieberkolbens in Richtung zur Durchgangsstellung eine dafür bestimmte Steuerkante die Mengenregelung übernimmt. Dann ist die Druckdifferenz zwischen dem Druckanschluß und dem Verbraucheranschluß bereits so weit reduziert, daß sich auch bei schräger Strömung keine spürbare axiale Druckkraft am Kolbenschieber mehr ergibt. Es läßt sich mittels der Strömungsrichtstrecke eine sehr gleichmäßige Mengenregelung über einen relativ kurzen Hubweg des Schieberkolbens erzielen, was in vielen Anwendungsfällen wünschenswert ist. Der Proportional-Wegesteuerventil ist besonders geeignet zur Verwendung in Hubstaplern, bei denen eine Rampenfunktion benötigt wird, und Drücke bis zu 300 bar und Mengen bis zu ca. 30 l/min oder mehr zu beherrschen sind, und ist eine akzeptable Alternative zum üblichen Schwarz/Weiß-Wegesteuerventil. Die Rampenfunktion wird hydraulisch erzielt.

Gemäß Anspruch 2 vermindert die axiale Überdeckung, daR die Strömungsrichtstrecke mit ihrer Gegendruckwand zunächst die anfängliche hohe Druckdifferenz mit radial gerichteter Strömung in den Verbraucheranschluß und ohne variierende Druckkomponente, ehe die Steuerkante mit dem Rand des Verbraucheranschlusses blendenartig zusammenzuwirken beginnt.

Um über einen relativ kurzen Gesamthubweg des Kolbenschiebers eine stetige Mengenkennlinie zu erreichen, ist es gemäß Anspruch 3 zweckmäßig, die Überdeckung auf ein solches Maß zu begrenzen, das herstellungstechnisch und materialbedingt gerade noch zulässig ist. Das heißt, daß die, im wesentlichen radiale Gegendruckwand in der Strömungsrichtstrecke sehr nahe an der Steuerkante liegt. Dabei ist es wichtig, daß auch das axiale Maß des Auslasses der Strömungsrichtstrecke relativ klein ist, um den aus der Strömungsdynamik entstehenden Druck auf der Gegendruckwand im gewünschten Sinn nutzen zu können.

Gemäß Anspruch 4 wird eine stetige Mengenkennlinie dadurch erreicht, daß trotz der Überdeckung entweder die Regelkerbe oder Regelfase zu wirken beginnt, unmittelbar nachdem die Kante der Gegendruckwand den Rand des Verbraucheranschlusses überfahren hat, oder die Regelkerbe oder Regelfase bereits zu wirken beginnt, ehe die Kante der Gegen-

druckwand den Rand des Verbraucheranschlusses überführt.

Gemäß Anspruch 5 wird die Strömung sogar schräg zurück umgelenkt, um die Gegendruckwand gezielt zur Kompensationswirkung zu bringen und eine axiale Druckkomponente in Verstellrichtung zur Durchgangsstellung mit Sicherheit zu vermeiden bzw. vollständig zu kompensieren.

Herstellungstechnisch einfach ist die Ausführungsform gemäß Anspruch 6.

Alternativ kann auch die Ausführungsform gemäß Anspruch 7 zweckmäßig sein.

Im Hinblick auf eine nur allmähliche Öffnung des Durchgangsquerschnitts über einen kleinen Hubweg des Schieberkolbens kann die Ausführungsform gemäß Anspruch 8 vorteilhaft sein.

Gemäß Anspruch 9 sind mehrere Strömungsrichtstrecken um den Umfang des Schieberkolbens verteilt, die kooperieren, um die anfänglich hohe Druckdifferenz zu verringern, und gemeinsam das Entstehen der axialen Druckkomponente zu verhindern.

Die Ausführungsform gemäß Anspruch 10 ist herstellungstechnisch einfach.

Gemäß Anspruch 11 wird die Einschnürung nur von wenigstens einer Strömungstasche im Schieberkolbenumfang gebildet. Im Zusammenhang damit kann es zweckmäßig sein, den Verbraucheranschluß als kreisrunde Bohrung in die Gehäusebohrung zu führen.

Da die Strömungsrichtstrecke benötigt wird, um die anfängliche hohe Druckdifferenz ohne variierende axiale Druckkomponente zu reduzieren, ist es gemäß Anspruch 13 zweckmäßig, den Durchgangsquerschnitt der Strömungsrichtstrecke von vornherein auf eine Teilmenge der maximalen Menge abzustimmen.

Anhand der Zeichnungen werden Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt eines Proportional-Wegesteuerventils in der Absperrstellung,

Fig. 2 einen Längsschnitt des Proportional-Wegesteuerventils in der vollen Durchgangsstellung,

Fig. 3 eine Draufsicht auf eine Detailvariante, und

Fig. 4 einen um 90° gedrehten Axialschnitt in Fig. 3, wobei in den Fig. 3 und 4 zwei unterschiedliche Ausführungsvarianten angedeutet sind.

Ein Proportional-Wegesteuerventil P in Schieberbauweise gemäß den Fig. 1 und 2 weist in einem Gehäuse 1 eine Gehäusebohrung 2 für einen in Längsrichtung der Gehäusebohrung 2 verstellbaren Schieberkolben S auf. Der Schieberkolben S besitzt eine mittige Einschnürung E, beispielsweise einen umlaufenden Einstich, die axial beiderseits von je einer Dichtzone D

begrenzt wird. Der Einstich bildet je eine Steuerkante 3, die mit einer Fase oder wenigstens einer Steuerkerbe 4 versehen sein kann. In die Gehäusebohrung 2 münden mittig ein Druckanschluß P und axial dazu versetzt Rücklaufanschlüsse R. Zwischen den Rücklaufanschlüssen R und dem Druckanschluß P sind Verbraucheranschlüsse V1 und V2 im Gehäuse 1 vorgesehen, und zwar, z.B., in Umfangsrichtung umlaufende Einstiche 5. Der dem Druckanschluß P zugewandete Rand 6 jedes Einstiches bildet ebenfalls eine Steuerkante, die mit den Dichtzonen D bzw. den Steuerkanten 3 bzw. den Steuerkerben 4 zusammenarbeiten.

Eine Strömungsrichtstrecke A im Schieberkolben S umgeht die Steuerkante 3 und führt mit im wesentlichen radialer Ausströmrichtung von der Einschnürung E bis in die Dichtzone D. Die Strömungsrichtstrecke A besteht aus einer im wesentlichen radialen, kreisrunden Bohrung 7, in die von der Einschnürung E eine beispielsweise schräg verlaufende Bohrung 8 einmündet. Teil der Strömungsrichtstrecke A ist benachbart zur Steuerkante 3 eine im wesentlichen radial ausgerichtete Gegendruckwand 9. Die Gegendruckwand 9 liegt in Verstellrichtung des Schieberkolbens S zur jeweiligen Durchgangsstellung (z.B. Fig. 2, Durchgangsstellung zum Verbraucheranschluß V1) hinten.

Der Schieberkolben S ist durch eine Betätigungsseinrichtung B verstellbar, die in Richtung der gegensinnigen Pfeile 11 wirkt. Beispielsweise dienen als Betätigungsseinrichtung B zwei einander entgegengesetzt wirkende Proportionalmagneten (nicht dargestellt), deren jeder eine von seiner Strombeaufschlagung abhängige Betätigungs kraft (jeweils in Richtung eines Pfeiles 11) zu erzeugen vermag. Ferner sind Gegenfedern 10 vorgesehen, die den Schieberkolben K in der gezeigten Absperrstellung zentrieren und wechselseitig jeweils gegen eine Betätigungs kraft wirksam sind. Die Gegenfedern 10 haben zweckmäßigerweise lineare Federkennlinien. Die Magnetkennlinien der Proportionalmagneten sind zweckmäßigerweise so auf die Federkennlinie abgestimmt, daß sich exakt vorherbestimmbare Schnittpunkte ergeben, die bestimmte Positionen des Schieberkolbens S und bestimmten Mengen für die Verbraucher definieren, die an den Verbraucheranschlüssen V1,V2 angeschlossen sind. Anstelle zweier Verbraucher könnte auch ein wechselseitig beaufschlagbarer, einzelner Verbraucher oder nur ein einfacher wirkender Verbraucher angeschlossen sein. Es ist denkbar, einfache Schaltmagneten zu verwenden, die eine an die Gegenfeder angepaßte, zu einer Mengenregelung nutzbare Kennlinie haben.

In Fig. 1 ist die Absperrstellung des Kolbenschiebers S gezeigt, in der die Verbraucheranschlüsse V2,V1 von den Rücklaufanschlüssen R und vom Druckanschluß P durch die Dichtzonen D abgetrennt sind. Die Auslässe der Strömungsrichtstrecken A in den Dichtzonen D werden von der Bohrungswand abgesperrt.

Wird der Schieberkolben S aus der in Fig. 1 gezeigten Absperrstellung durch eine Betätigungs kraft (linker

Pfeil 11) geringfügig nach rechts verschoben, dann wird zunächst die Überdeckung zwischen dem Auslaß der rechten Strömungsrichtstrecke A und dem Rand 6 des Einstiches 5 überfahren, ehe sich zur Mengenregelung ein kleiner Durchgangsquerschnitt öffnet, über den das Druckmittel vom Druckanschluß P in den Verbraucheranschluß V1 strömt. Aufgrund der radialen Ausrichtung der Strömungsrichtstrecke A schießt das Druckmittel im wesentlichen radial in den Einstich 5. Eine aufgrund der Strömungsdynamik ggfs. entstehende, axial und nach rechts gerichtete Druckkraft auf den Schieberkolben S wird ausgeglichen durch eine gleichzeitig auf der Gegendruckwand 9 erzeugte, und entgegengesetzt gerichtete Druckkraft. Dann wird der Durchgangsquerschnitt allmählich vergrößert, wobei sich die anfänglich hohe Druckdifferenz zwischen dem Druckanschluß P und dem Verbraucheranschluß V1 verringert. Bei der Weiterbewegung des Schieberkolbens S kommen die Kerben 4 zur Zusammenarbeit mit dem Rand 6, wobei sich die Kerben 4 zweckmäßigerweise mit dem Auslaß der Strömungsrichtstrecke A zumindest teilweise überlappen, so daß sich auch weiterhin eine stufenlose Mengenregelung ergibt, bei der dann ein Teil der Menge durch die Strömungsrichtstrecke A und ein weiterer Teil der Menge über die Kerben 4 in den Verbraucheranschluß V1 gelangt. Die stetige Mengenregelung wird fortgesetzt bis in die volle Durchgangsstellung gemäß Fig. 2. Wird dann der in Fig. 1 und 2 linke Magnet entriegelt, dann stellen die Gegenfedern 10 den Schieberkolben S wieder in die in Fig. 1 gezeigte Absperrstellung zurück, jedoch wiederum unter Regeln der Menge bis zur Absperrung.

In Fig. 2 ist in der rechten Dichtzone D als alternative Strömungsrichtstrecke A ein schmaler, in Umfangsrichtung verlaufender Schlitz 7' gezeigt, der im wesentlichen radial verläuft und die Gegendruckwand 9 mit einer Schlitzseite bildet. In der linken Dichtzone D ist ein relativ zur Umfangsrichtung schräg gestellter Schlitz 7" als weitere Alternative gezeigt.

Die Fig. 3 und 4 verdeutlichen einen Schieberkolben S mit wenigstens einer die Einschnürung E bildenden Strömungstasche, die sich über einen begrenzten Umfangsbereich des Schieberkolbens S erstreckt. Zum Zwecke des Druckausgleichs können diametral gegenüberliegend zwei Strömungstaschen vorgesehen sein. Eine Hinterschneidung 12 stellt die Strömungsverbindung von der Einschnürung E zu den Radialbohrungen der Strömungsrichtstrecke A her. Durchgangsbohrungen 13 im Schieberkolben S verbinden ggfs. die beiden diametral gegenüberliegenden Strömungstaschen. Der Druckanschluß P (nicht gezeigt) ist zweckmäßigerweise an der gegenüberliegenden Seite vorgesehen.

In der linken Hälfte von Fig. 3 ist gezeigt, daß die Strömungsrichtstrecke A aus zwei in Umfangsrichtung verteilten Radialbohrungen besteht, zwischen denen die Kerbe 4 an der Steuerkante 3 vorgesehen sein kann. Der Verbraucheranschluß V1,V2 wird entweder von einem Einstich 5 in der Gehäusebohrungswand

oder von einer in die Gehäusebohrung mündenden Bohrung 5' gebildet, deren Rand 6' mit der Strömungsrichtstrecke A und den Kerben 4 zusammenarbeitet, deren gegenseitiger Umfangsabstand in Fig. 3 übertrieben dargestellt ist.

In Fig. 4 ist gezeigt, daß die Hinterschneidung 12 die Strömungsverbindung 8' entsprechend der Bohrung 8 in Fig. 1 bildet. In der rechten Hälfte von Fig. 4 ist angedeutet, daß die Hinterschneidung einen schräg ansteigenden Verlauf hat und eine sich erweiternde Strömungsverbindung 82' zu der oder den Bohrungen 7 herstellt, die zweckmäßigerweise etwas schräg ange-
stellt sind, um die Strömung um mehr als 90° umzulenken. Durch beide Maßnahmen (alternativ oder additiv) entsteht eine Gegendruckfläche, die größer ist als die in Verstellrichtung zur Durchgangsstellung vordere Fläche der Bohrung 7, um eine besonders wirksame Kompen-
sation einer nach rechts gerichteten Druckkomponente am Schieberkolben S zu erreichen.

Auch bei der Ausführungsform der Fig. 1 und 2 kön-
nen über den Umfang des Schieberkolbens S verteilt mehrere Strömungsrichtstrecken A vorgesehen sein.
Bei einem Schieberkolbendurchmesser von beispiels-
weise 13 mm reichen zwei Radialbohrungen mit einem Durchmesser von jeweils 1,5 mm aus. Die Anzahl der Strömungsrichtstrecken A richtet sich nach den Druck-
verhältnissen und Mengenverhältnissen, die zu beherr-
schen sind. Eine sehr große Anzahl über den Umfang verteilter Strömungsrichtstrecken A hat sich als unzweckmäßig erwiesen.

Patentansprüche

1. Proportional-Wegesteuerventil (P) in Schieberbau-
weise für die Hochdruck-Hydraulik, mit einem in einer Gehäusebohrung (2) verschiebbaren Schieberkolben (S), der in Axialrichtung beabstandet Dichtzonen (D) und wenigstens eine zwischen zwei Dichtzonen liegende Einschnürung (E) aufweist, und in Abhängigkeit von seiner durch eine externe Betätigseinrichtung (B) einstellbaren Hubbewe-
gung mittels der Einschnürung (E) die Durchgangs-
menge zwischen einem Druckanschluß (P) der Gehäusebohrung und wenigstens einem axial zum Druckanschluß (P) versetzten Verbraucheran-
schluß (V1,V2) steuert, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Schieberkolben (S) wenigstens eine von der Einschnürung (E) in die angrenzende und mit zumindest dem Verbraucheranschluß-Rand (6) zusammenwirkende Dichtzone (D) führende Strö-
mungsrichtstrecke (A) mit im wesentlichen radialer Ausströmrichtung vorgesehen ist, die im Schieber-
kolben (S) eine zwischen der Einschnürung (E) und der Dichtzone (D) gebildete Steuerkante (3) umgeht und eine in Verstellrichtung des Schieber-
kolbens (S) zur Durchgangsstellung hintenliegende, im wesentlichen radial ausgerichtete Gegendruckwand (9) aufweist.

- 2. Proportional-Wegesteuerventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen dem Auslaß der Strömungsrichtstrecke (A) und der Steuerkante (3) eine axiale Überdeckung vorgese-
hen ist.
- 3. Proportional-Wegesteuerventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die axiale Über-
deckung auf ein herstellungstechnisch und materi-
albedingtes Minimalmaß begrenzt ist.
- 4. Proportional-Wegesteuerventil nach den Ansprü-
chen 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß an
der Steuerkante (3) wenigstens eine, vorzugsweise
die Überdeckung übergreifende, Kerbe (4) oder
eine Regelfase vorgesehen ist.
- 5. Proportional-Wegesteuerventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungs-
richtstrecke (A) entgegen der Verstellrichtung des
Schieberkolbens (S) zur Durchgangsstellung nach
außen schräg zurückweichend ausgebildet ist.
- 6. Proportional-Wegesteuerventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungs-
richtstrecke (A) eine radiale oder schräg gestellte
Bohrung (7) mit kreisrundem Querschnitt aufweist.
- 7. Proportional-Wegesteuerventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungs-
richtstrecke (A) einen in Umfangsrichtung verlau-
fenden, in etwa radialen Schlitz (7') aufweist.
- 8. Proportional-Wegesteuerventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Strömungs-
richtstrecke (A) einen gegenüber der Umfangsrich-
tung schräg gestellten, in etwa radialen Schlitz (72')
aufweist.
- 9. Proportional-Wegesteuerventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Strö-
mungsrichtstrecken (A) in Umfangsrichtung verteilt,
vorzugsweise in einer gemeinsamen Radialebene
des Schieberkolbens (S), vorgesehen sind.
- 10. Proportional-Wegesteuerventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Einschnürung
(E) ein umlaufender Einstich im Schieberkolben (S)
und der Verbraucheranschluß (V1) ebenfalls ein
umlaufender Einstich(5) der Gehäusebohrungs-
wand sind.
- 11. Proportional-Wegesteuerventil nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Einschnürung
(E) eine in Umfangsrichtung des Schieberkolbens
(S) begrenzte Strömungstasche zwischen zwei
axial beabstandeten Steuerkanten (3) ist.

12. Proportional-Wegsteuerventil nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, daß der Verbraucheranschluß (V1,V2) eine kreisrunde Bohrung (5) ist.
13. Proportional-Wegsteuerventil nach wenigstens 5
einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch
gekennzeichnet**, daß der Durchgangsquerschnitt
der Strömungsrichtstrecke (A) auf eine kleinere
Durchgangsmenge abgestimmt ist als die in der
vollen Durchgangsstellung des Schieberkolbens 10
(S) in den Verbraucheranschluß (V1,V2) gesteuerte
Durchgangsmenge.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

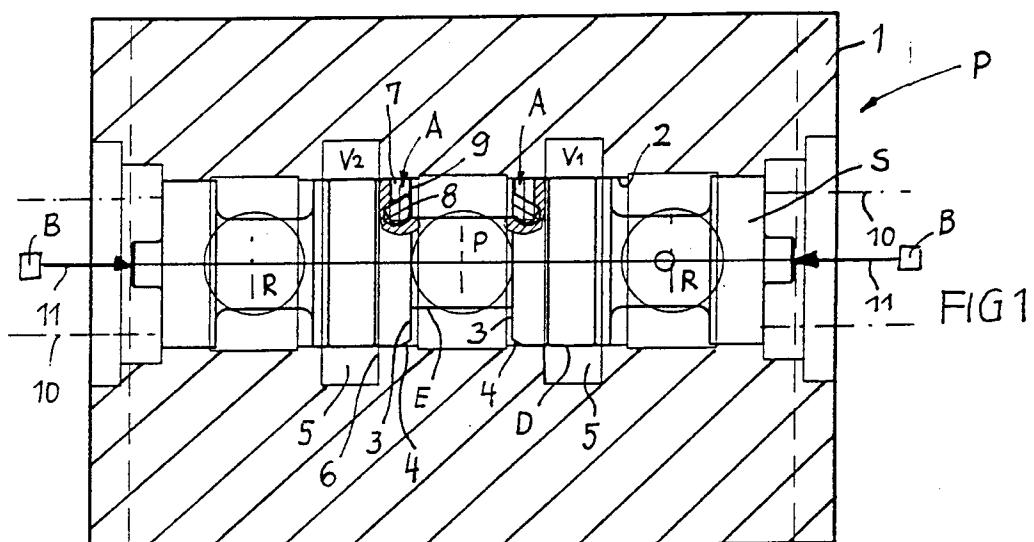


FIG 1

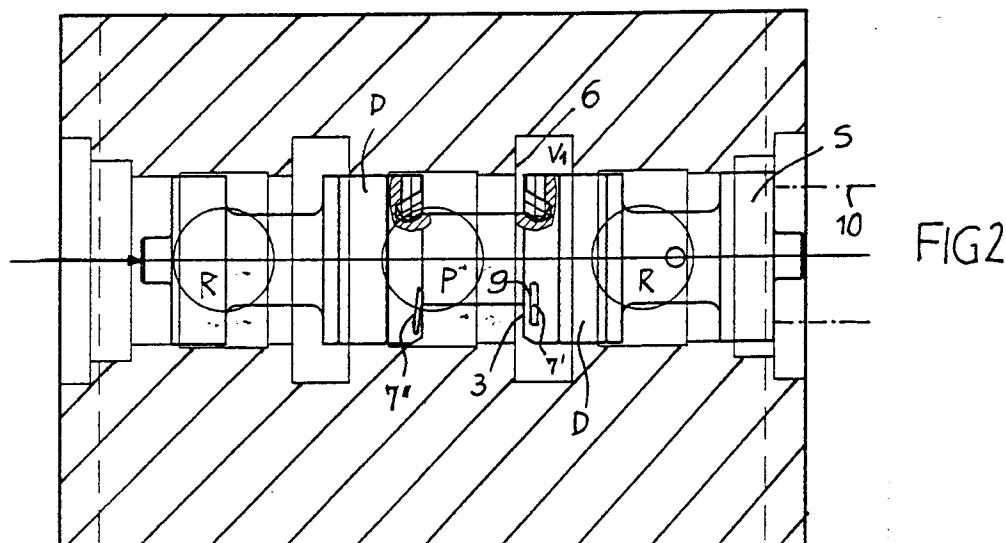


FIG 2

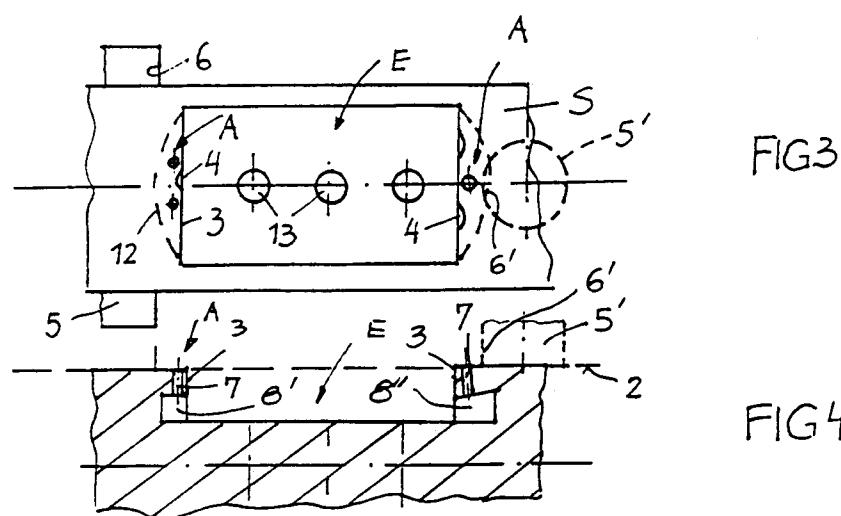


FIG 4



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 97 11 2734

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)						
A	EP 0 121 600 A (HEILMEIER & WEINLEIN) 17. Oktober 1984 * das ganze Dokument * ---	1-13	F15B13/04						
A	DE 32 17 495 A (LINDE AG) 10. Februar 1983 * Seite 7, Zeile 15 - Zeile 22; Abbildung 1 * ---	1-13							
A	DE 29 19 364 A (HEILMEIER & WEINLEIN) 27. November 1980 * das ganze Dokument * ---	1-3							
A	DE 31 17 085 A (LINDE AG) 8. April 1982 ---								
A	DE 29 41 583 A (HARTMANN & LÄMMLE) 30. April 1981 -----								
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)									
F15B F16K									
<p>Der vorliegende Rechercherbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>29. September 1997</td> <td>Christensen, C</td> </tr> </table>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	29. September 1997	Christensen, C
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
DEN HAAG	29. September 1997	Christensen, C							
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtchriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>									