

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 376 023
A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 89122724.1

51

Int. Cl.⁵: **F15B 13/042**

22

Anmeldetag: 09.12.89

30

Priorität: 30.12.88 DE 3844336

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.07.90 Patentblatt 90/27

84

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71

Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 10 60 50
D-7000 Stuttgart 10(DE)

72

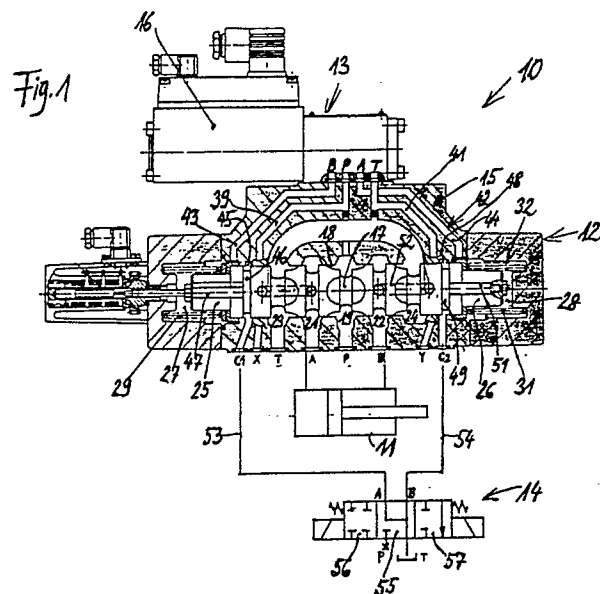
Erfinder: **Schuttenberg, Eckard**
Zuckerbergstrasse 175
D-7000 Stuttgart 50(DE)
Erfinder: **Pfuhl, Berthold, Dipl.-Ing. (FH)**
Graf-Hartmann-Strasse 59
D-7145 Markgröningen(DE)

54

Elektrohydraulisches Proportionalwegeventil.

57

Es wird ein elektrohydraulisches Proportionalwegeventil (10) in zweistufiger Bauweise vorgeschlagen, bei dem in den Vorsteuerkreis (42) eingreifende Steuermittel den Druckaufbau in einem Steuerraum (27) am Hauptsteuerschieber (17) und damit dessen Auslenkung beeinflussen, um vorgegebene Sicherheitsanforderungen zu erfüllen. Ein bei einem Standardventil vorgesehener Hilfsanschluß (C) ist über eine Längsnut (47) am Hauptsteuerschieber (17) mit dem vom Vorsteuerventil (13) beaufschlagbaren Steuerraum (27) verbunden und über ein zusätzliches Schaltventil (14) zum Tank entlastbar. Selbst bei regelndem Vorsteuerventil (13) kann damit eine ungewollte Auslenkung des Hauptsteuerschiebers (17) in bestimmte Richtungen verhindert werden, so daß nur gewünschte Druckmittelverbindungen vom Hauptsteuerventil (12) herstellbar sind.



EP 0 376 023 A2

Elektrohydraulisches Proportionalwegeventil

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem elektrohydraulischen Proportionalwegeventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Es ist schon ein solches Proportionalwegeventil aus der Literaturstelle "Bosch Hydraulik, Proportionalventile, Hydraulik in Theorie und Praxis, 1983, Robert Bosch GmbH, Geschäftsbereich K6 Hydraulik", insbesondere Seite 302 bekannt, mit dem bestimmte Sicherheitsforderungen erfüllbar sind. Der von einem einzigen Proportionalmagneten gegen Federkraft betätigbare Vorsteuerschieber wird dort bei Stromausfall in eine federzentrierte, vierte Schaltstellung gefahren, in der zwischen den beiden stirnseitig gelegenen Steuerkammern am Hauptsteuerschieber zumindest ein Druckausgleich hergestellt wird. Der federzentrierte Hauptsteuerschieber nimmt daraufhin seine Mittelstellung ein und verhindert eine Fehlfunktion eines am Proportionalventil angeschlossenen, hydraulischen Motors. Dieses Proportionalventil weist im Hauptventil neben den vier Hauptanschlüssen A, B, P, T noch zusätzlich die Steueranschlüsse X und Y zur externen Steuerölzu- bzw. -abführung auf. Ferner sind im Hauptventil Hilfsanschlüsse C1 und C2 vorhanden, die jedoch für die Funktion des Lastabgriffs für die Druckwaage benutzt werden. Dieses Proportionalventil kann daher nicht weitergehende Sicherheitsanforderungen erfüllen, wie sie von Berufsgenossenschaften bzw. von Unfallverhütungsvorschriften für hydraulische Maschinen und Anlagen im Sicherheitsbereich gefordert werden. Auch kann bei speziellen Anwendungsfällen dieses Proportionalventil bei Not-Aus-Schaltung zu langsam sein, weil das Zurückstellen des Hauptsteuerschiebers durch die Federn im Hauptventil geschieht, die lediglich eine Rückstellkraft entsprechend wenigen bar Druck ausüben können und das Druckmittel über die kleinen Querschnitte des Vorsteuerventils fließen muß.

Ferner wurde gemäß einem älteren Vorschlag der Anmelderin bereits vorgeschlagen, zur Erfüllung gestellter Sicherheitsanforderungen bei dem zuvor erwähnten Proportionalventil ein 3/2-Magnetventil zusätzlich in den Steuerkreis zwischen Hauptventil und Vorsteuerventil zu schalten. Damit läßt sich z.B. die häufig vorhandene Forderung an Anlagen und Maschinen mit Schutzeinrichtungen erfüllen, daß beim Öffnen eines Schutzgitters der angeschlossene Arbeitszylinder in nur einer vorgegebenen Richtung betätigt werden darf. So soll z.B. eine Form aufgefahren werden, um defekte Teile entnehmen zu können. Um dies zu erreichen, muß das Proportionalventil so ausgebildet sein, daß sein

Hauptschieber nur in eine bestimmte Durchflußrichtung geschaltet werden kann. Von Nachteil bei dieser Lösung ist nun, daß der Aufwand für die Zwischenplattenlösung, in der das 3/2-Magnetventil untergebracht ist, relativ groß ist. Auch die Anpassung an unterschiedliche Sicherheitsanforderungen ist nicht immer leicht durchführbar. So kann durch die schlechte Dynamik in manchen Fällen die Forderung nicht erfüllt werden, daß der Hauptschieber bei Not-Aus bzw. Öffnen eines Schutzgitters schnellstens in seine Ausgangsstellung zurückgestellt werden soll.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße elektrohydraulische Proportionalwegeventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß es mit relativ geringem Aufwand vielfältige Sicherheitsanforderungen erfüllen kann. Zudem läßt sich auch das dynamische Verhalten dann erheblich verbessern, wenn das Zurückstellen des Hauptsteuerschiebers durch die Federkräfte durch einen Zwischendruck im Vorsteuerkreis hydraulisch unterstützt wird.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Proportionalwegeventil möglich. Besonders vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich bei einer Ausbildung nach den Ansprüchen 2 bis 4, wodurch eine besonders einfache und kostengünstige Lösung erzielbar ist. So kann als Gehäuse für das Hauptsteuerventil die Standardausführung benutzt werden, bei der die Hilfsanschlüsse an sich vorhanden sind, jedoch bisher für eine andere Funktion benutzt wurden. Ferner läßt sich als Schaltventil ein relativ klein bauendes Ventil verwenden, das lediglich die gleiche Nenngröße wie das regelnde Vorsteuerventil aufweisen muß, d.h. das Schaltventil muß ohne Erhöhung der Druckdifferenz den Durchfluß des Vorsteuerventils erfüllen. Großvolumige Sicherheitsventile in den Arbeitsleitungen können daher vermieden werden. Ferner lassen sich bei sehr hohen Anforderungen an die Sicherheit am Hauptsteuerventil wie auch am Vorsteuerventil elektrische Stellungsanzeigen anordnen. Der Hauptsteuerschieber ist auch weiterhin mit einer Leckölableitung ausrüstbar, wenn ein Driften des angeschlossenen Arbeitszylinders verhindert werden soll. Vorteilhaft ist es ferner, wenn der Abgriff der Entlastungen direkt im Hauptsteuerschieber eingearbeitet ist, also in einem für den Durchfluß bestimmenden Stellglied. Besonders

zweckmäßig ist ferner eine Ausbildung nach Anspruch 12, wodurch ein Druckaufbau in einem Steuerraum besonders wirksam verhindert werden kann. Der Abgriff der Entlastung unmittelbar in der Steuerölzuführung erlaubt eine besonders kompakte Lösung. Zudem garantiert diese Selbstüberwachung des Ventils ein hohes Maß an Sicherheit. Weitere besonders vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen, der Beschreibung sowie der Zeichnung.

Zeichnung

Drei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein erstes elektrohydraulisches Proportionalwegeventil in vereinfachter Darstellung und teilweise im Längsschnitt, Figur 1a das Schaltsymbol der Vorsteuerstufe in Figur 1, Figur 2 bis 6 verschiedene Schaltventile zur Verwendung mit dem ersten Proportionalwegeventil nach Figur 1 zur Realisierung unterschiedlicher Sicherheitsanforderungen, Figur 7 einen Längsschnitt durch einen Teil eines zweiten Proportionalwegeventils mit gegenüber der Figur 1 geändertem Abgriff der Entlastung im Steuerkreis und Figur 8 einen Teilschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die Figur 1 zeigt in vereinfachter Darstellung ein elektrohydraulisches Proportionalwegeventil 10, das zur Steuerung eines doppeltwirkenden Arbeitszylinders 11 dient. Das Proportionalwegeventil 10 besteht im wesentlichen aus einem hydraulisch gesteuerten Hauptsteuerventil 12, einem elektrisch gesteuerten Vorsteuerventil 13 und einem an das Hauptsteuerventil 12 angeschlossenen Schaltventil 14. Das Vorsteuersteuerventil 13, das auf ein Gehäuse 15 des Hauptsteuerventils 12 geflanscht ist, wird von einem Proportionalmagneten 16 betätigt, in dem zusätzlich ein Wegaufnehmer integriert ist. Hauptsteuerventil 12 und angebautes Vorsteuerventil 13 sind hinsichtlich ihres prinzipiellen Aufbaus aus der eingangs genannten Literaturstelle an sich bekannt, auf die ausdrücklich Bezug genommen wird.

Das proportional arbeitende Hauptsteuerventil 12 ist als 4/3-Wegeventil mit vier gesteuerten Hauptanschlüssen A, B, P und T und einem in drei Schaltstellungen stetig verschiebbaren Hauptsteuerschieber 17 ausgebildet. Der Hauptsteuerschieber 17 ist im Gehäuse 15 in einer Schieberbohrung 18 dicht und gleitend geführt. Die Schieberbohrung 18 durchdringt eine mittig liegende Zulauf-

kammer 19, die mit dem Hauptanschluß P in Verbindung steht, zwei danebenliegende Motorkammern 21, 22, welche mit den Hauptanschlüssen A und B in Verbindung stehen sowie zwei Rücklaufkammern 23 und 24, welche mit dem Hauptanschluß T Verbindung haben. Der Hauptanschluß P wird in nicht näher gezeichneter Weise von einer Pumpe mit Druckmittel versorgt, während der Hauptanschluß T zum Tank entlastet ist. An die Hauptanschlüsse A und B sind die beiden Seiten des doppeltwirkenden Arbeitszylinders 11 angeschlossen.

Der Hauptsteuerschieber 17 ragt mit seinen stirnseitigen Enden 25, 26 jeweils in einen Steuerraum 27, 28, die jeweils eine Feder 29, 31 zur Bildung einer doppeltwirkenden Rückstelleinrichtung 32 für den Hauptsteuerschieber 17 aufnehmen. Durch Druckbeaufschlagung eines Steuer-raums 27, 28 bei gleichzeitiger Druckentlastung des anderen Steuer-raumes 28, 27 läßt sich der Hauptsteuerschieber 17 aus seiner gezeichneten Mittelstellung gegen die Kraft der Rückstelleinrichtung 32 nach beiden Richtungen hin auslenken.

Das Vorsteuerventil 13 ist als 4/4-Wegeventil ausgebildet, dessen Steuerfunktionen aus der zugehörigen, vereinfachten Darstellung nach Figur 1a entnehmbar sind. Das Vorsteuerventil 13 weist vier gesteuerte Anschlüsse A, B, P, T und einen Vorsteuerschieber 33 auf, der von dem einzigen Proportionalmagneten 16 gegen die Kraft einer Feder 34 in vier Schaltstellungen 35, 36, 37 und 38 steuerbar ist. Die Schaltstellung 37 ist dabei als neutrale Regelstellung ausgebildet, in welcher alle vier Anschlüsse A, B, P, T des Vorsteuerventils 13 abgeschlossen sind. Aus dieser neutralen Regelstellung kann der Vorsteuerschieber 33 durch entsprechende Ansteuerung des Proportionalmagneten 16 in die beiden Arbeitsstellungen 38 bzw. 36 überführt werden, in denen abwechselnd einer der Anschlüsse A, B mit dem Anschluß P verbunden wird, während der andere Anschluß B, A zum Tankanschluß T entlastet wird. Bei stromlosem Proportionalmagnet 16 drückt die Feder 34 den Vorsteuerschieber 33 in seine Sicherheitsstellung 35, in der beide Anschlüsse A, B miteinander und mit dem Tankanschluß T verbunden sind und der P-Anschluß abgesperrt ist.

Das Vorsteuerventil 13 ist an dem Hauptsteuerventil 12 so angebaut, daß sein Anschluß P über einen Versorgungskanal 39 im Gehäuse 15 mit einem Steueranschluß X des Hauptsteuerventils 12 verbunden ist. Ferner führt vom Anschluß T des Vorsteuerventils 13 ein Entlastungskanal 41 im Gehäuse 15 zu einem Steueranschluß Y des Hauptsteuerventils 12. Diese beiden Steueranschlüsse X, Y dienen zur externen Steuerölzu- bzw. -Abführung und bilden somit zusammen mit den Kanälen 39, 41 Teile eines Steuerkreises 42. Der Versorgungs-

kanal 39 und der Entlastungskanal 41 sind vom Hauptsteuerschieber 17 selbst nicht hydraulisch beeinflussbar. Der Anschluß B des Vorsteuerventils 13 ist über einen ersten Steuerkanal 43 mit dem A-seitigen Steuerraum 27 im Hauptsteuerventil 12 verbunden, während in entsprechender Weise der Anschluß A über einen zweiten Steuerkanal 44 mit dem B-seitigen Steuerraum 28 Verbindung hat.

Die den Hauptsteuerschieber 17 aufnehmende Schieberbohrung 18 ist im Bereich zwischen der ersten Rücklaufkammer 23 und dem zugeordneten Steuerraum 27 zu einer ersten Ringkammer 45 erweitert, die mit einem im Gehäuse 15 angeordneten Hilfsanschluß C1 in Verbindung steht. Der Hauptsteuerschieber 17 weist im Bereich dieser ersten Ringkammer 45 eine erste Ringnut 46 auf, die einerseits in der gezeichneten Mittelstellung des Hauptsteuerschiebers 17 stets mit der ersten Ringkammer 45 Verbindung hat und die andererseits über eine am Schieberende 25 außen ausgebildete Längsnut 47 ständig mit dem A-seitigen Steuerraum 27 verbunden ist. In entsprechender Weise durchdringt die Schieberbohrung 18 auf der gegenüberliegenden Ventilseite eine zweite Ringkammer 48, die Verbindung zu einem Hilfsanschluß C2 hat und die über eine entsprechende zweite Ringnut 49 im Hauptsteuerschieber 17 und eine zugeordnete zweite Längsnut 51 mit dem B-seitigen Steuerraum 28 Verbindung hat. Ferner weist der Hauptsteuerschieber 17 eine im vorliegenden Zusammenhang nicht näher interessierende Leckölabführung 52 auf, um ein ungewolltes Driften des Arbeitszylinders 11 zu verhindern.

Wie Figur 1 ferner zeigt, sind die beiden Hilfsanschlüsse C1, C2 jeweils über eine Leitung 53, 54 mit den Anschlüssen A, B des Schaltventils 14 verbunden, das als einfaches, federzentriertes, elektromagnetisch betätigtes 4/3-Wegeventil ausgebildet ist. Das Schaltventil 14 hat eine mittlere, federzentrierte Nullstellung 55, in der es beide Hilfsanschlüsse C1, C2 zum Tankanschluß T entlastet, während der Anschluß P hydraulisch blockiert ist. In einer linken Schaltstellung 56 sind alle Anschlüsse A, B, P, T abgesperrt, während in einer rechten Schaltstellung 57 der Anschluß B zum Tank entlastet ist und die Anschlüsse A und P gesperrt sind.

Die Wirkungsweise des elektrohydraulischen Proportionalwegeventils 10 zur Erfüllung besonderer Sicherheitsanforderungen wird wie folgt beschrieben, wobei die grundsätzliche Funktion des zweistufigen Proportionalventils als bekannt vorausgesetzt wird, wonach das am Steueranschluß X zugeführte Steueröl vom Vorsteuerventil 13 je nach Regelstellung des Vorsteuerschiebers 33 einen Druckaufbau in den Steuerräumen 27, 28 bewirkt, während gleichzeitig der andere Steuerraum 28, 27 entlastet wird, um den Hauptsteuerschieber 17 aus

der gezeichneten Mittelstellung proportional nach beiden Seiten hin auszulenken.

Bei vorliegendem Proportionalwegeventil 10 sind nun zumindest in der Mittelstellung des Hauptsteuerschiebers 17 dessen Steuerräume 27, 28 jeweils über die Längsnuten 47, 51, die Ringnuten 46, 49 und die Ringkammern 45, 48 jeweils mit den Hilfsanschlüssen C1 bzw. C2 verbunden, die ihrerseits an das Schaltventil 14 angeschlossen sind. Je nach gerade wirksamen Schaltsymbol am Schaltventil 14 können nun unterschiedliche Sicherheitsanforderungen am Hauptsteuerventil 12 realisiert werden, wie dies bei Anlagen und Maschinen mit Schutzeinrichtungen häufig gefordert wird.

Eine dieser Forderungen kann z.B. sein, daß bei einem geöffneten Schutzgitter verhindert werden muß, daß der Arbeitszylinder 11 eine unerlaubte schließende Bewegung macht, d.h. der Hauptsteuerschieber 17 darf seine Durchflußrichtung P-A nicht erreichen. Diese Forderung wird mit Hilfe der Nullstellung 55 des Schaltventils 14 erfüllt, da in dieser federzentrierten Neutralstellung beide Hilfsanschlüsse C1, C2 zum Tank entlastet sind und somit eine Auslenkung des Hauptsteuerschiebers 17 auch bei einem regelnden Vorsteuerventil 13 nicht möglich ist. Dies läßt sich bereits mit einem relativ klein bauenden Schaltventil 14 erreichen, das lediglich den gleichen Nenndurchfluß wie das Vorsteuerventil 13 aufweisen muß, so daß das vom Vorsteuerventil 13 eventuell in einen Steuerraum gesteuerte Druckmittel auch sicher zum Tank abgeführt werden kann, so daß kein störender Druckaufbau stattfindet.

Eine zusätzliche Forderung bei Unfall-Verhütungsvorschriften verlangt, daß bei einem geöffneten Schutzgitter die Möglichkeit bestehen soll, daß die Form nur auffahrbar ist, um beispielsweise defekte Teile zu entnehmen, d.h. der Hauptsteuerschieber 17 darf nur in die Durchflußrichtung P-B geschaltet werden. Diese Forderung läßt sich mit Hilfe der rechten Schaltstellung 57 des Schaltventils 14 erreichen, wobei der Hilfsanschluß C2 zum Tank entlastet wird, während der andere Hilfsanschluß C1 blockiert ist. Damit kann bei regelndem Vorsteuerventil 13 ein Druckaufbau lediglich in dem linken Steuerraum 27 stattfinden, so daß eine Auslenkung des Hauptsteuerschiebers 17 nach rechts zum Aufsteuern eines Durchflusses von P nach B möglich ist, nicht aber eine Durchflußsteuerung von P nach A.

Für einen normalen Regelbetrieb des Proportionalwegeventils 10 wird das Schaltventil 14 in seine linke Schaltstellung 56 gebracht, in der es beide Hilfsanschlüsse C1, C2 absperrt.

Im normalen Regelbetrieb, also bei bestromten Vorsteuerventil 13, läßt sich ferner ein verbessertes dynamisches Verhalten des Proportionalwegeventils 10 erreichen. Es sei davon ausgegangen, daß

in Figur 1 der Hauptsteuerschieber 17 z.B. in Richtung P→A, also nach links, ausgelenkt ist und das Schaltventil 14 seine Stellung 56 einnimmt, wobei nun ein schnelles Zurückstellen in die durch den Sollwert vorgegebene Stellung gewünscht wird. Dazu wird das Schaltventil 14 in seine Stellung 57 geschaltet und zugleich das Vorsteuerventil 13 in der Art bestromt, daß im linken Steuerraum 27 der volle Steuerdruck ansteht. Der rechte Steuerraum 28 wird mit dem Schaltventil 14 entlastet, so daß das Druckmittel aus dem rechten Steuerraum 28 nicht allein über die kleinen Querschnitte des Vorsteuerventils 13 zurückfließen muß. Dadurch werden kürzere Stellzeiten erreicht. Beim Öffnen des Schutzgitters kann dann das Schaltventil 14 in seine Stellung 55 gebracht werden; damit wird jegliches Auslenken des Hauptsteuerschiebers 17 verhindert.

Darüber hinaus besteht häufig die Forderung, daß bei Not-Aus bzw. beim Öffnen des Schutzgitters der Hauptsteuerschieber 17 schnellstens in seine Mittelstellung zurückgestellt werden soll. Auch diese Forderung ist beim Proportionalwegeventil 10 verbessert, indem beim Zurückstellen des Hauptsteuerschiebers 17 durch die relativ schwachen Kräfte der Federn 29 bzw. 31 das Druckmittel über das Vorsteuerventil 13 und das Schaltventil 14 abströmen kann, so daß ein schnelles Rückstellen erzielbar ist.

Mit vorliegendem Proportionalwegeventil 10 lassen sich somit unterschiedlichste Sicherheitsanforderungen erfüllen, wobei als Gehäuse 15 ein kostengünstiges Standardgehäuse verwendbar ist, bei dem bereits ein Steuerkreis 42 mit den Hilfsanschlüssen C1, C2 vorhanden ist.

Die Figuren 2 bis 6 zeigen verschiedene Schaltventile, die anstelle des Schaltventils 14 beim Proportionalwegeventil 10 nach Figur 1 verwendbar sind. Diese Schaltventile unterscheiden sich wie folgt, wobei die federzentrierte Nullstellung 55 und die linke (56) bzw. rechte Schaltstellung 57 stets mit gleichen Bezugszeichen wie beim Schaltventil 14 bezeichnet sind.

Die Figur 2 zeigt ein Schaltventil 61, bei dem die federzentrierte Nullstellung 55 so ausgebildet ist, daß mit dem Proportionalwegeventil 10 eine normale Regelung gesteuert werden kann. Während in der rechten Schaltstellung 57 wie bisher der Hilfsanschluß C2 entlastet ist, wird in der linken Schaltstellung 56 der Hilfsanschluß C1 zum Tank entlastet, so daß in diesen Schaltstellungen 56, 57 der Hauptsteuerschieber 17 jeweils nur in einer Richtung auslenkbar ist und somit je nach Anschlußbelegung die Verbindungen PA oder PB überwacht werden.

Die Figur 3 zeigt ein drittes Schaltventil 62, das sich vom ersten Schaltventil 14 lediglich dadurch unterscheidet, daß bei ihm in der Nullstellung 55

die beiden Hilfsanschlüsse C1 und C2 miteinander verbunden sind, während der Tankanschluß T blockiert ist. Dadurch wird ein schneller Druckausgleich begünstigt, zumal wenn das Schaltventil größere Querschnitte als das Vorsteuerventil 13 aufweist.

Die Figur 4 zeigt ein viertes Schaltventil 63, das sich vom ersten Schaltventil 14 lediglich dadurch unterscheidet, daß bei ihm in der rechten Schaltstellung 57 der der A-Seite zugeordnete Hilfsanschluß C1 zum Tank entlastet wird.

Die Figur 5 zeigt ein fünftes Schaltventil 64, das als 4/2-Magnetventil ausgebildet ist und lediglich die Stellungen 55, 57 aufweist, in denen es abwechselnd einen der Anschlüsse A, B zum Tank T entlastet. Mit dem fünften Schaltventil 64 wird erreicht, daß der Hauptsteuerschieber 17 immer nur in einer einzigen Richtung ausgelenkt werden kann. Bleibt das Schaltventil 64 hängen, so läßt sich auch eine Richtungsänderung nicht vornehmen. Somit ist eine Selbstüberwachung des Ventils gegeben.

Die Figur 6 zeigt ein sechstes Schaltventil 65, das als federbelastetes 2/2-Magnetventil ausgebildet ist und das lediglich einen Hilfsanschluß C2 steuert, der auch bei Bedarf mit C1 belegt sein kann.

Die Figur 7 zeigt einen Längsschnitt durch einen Teil eines zweiten Proportionalwegeventils 70, das mit anderen Steuermitteln zum Vermeiden eines Druckaufbaus in einem Steuerraum arbeitet. Das zweite Proportionalwegeventil 70 unterscheidet sich vom ersten Proportionalwegeventil 10 wie folgt, wobei für gleiche Bauelemente gleiche Bezugszeichen verwendet werden.

Beim zweiten Proportionalwegeventil 70 ist der vom Steueranschluß X ausgehende Versorgungskanal 39 in einer vom Hauptsteuerschieber 17 beeinflussbaren Weise zum Vorsteuerventil 13 geführt. Zu diesem Zweck verläuft der Versorgungskanal 39 über eine Ringkammer 71, die im Gehäuse 15 zwischen der ersten Ringkammer 45 und der linken Rücklaufkammer 23 ausgebildet ist. Der Hauptsteuerschieber 17 weist im Bereich dieser Ringkammer 71 eine Ringnut 72 auf, welche eine Hilfssteuerkante 73 bildet. Diese Hilfssteuerkante 73 weist in bezug auf die erste Ringkammer 45 eine positive Überdeckung 74 auf, die kleiner ist als die positive Überdeckung, mit welcher der Hauptsteuerschieber 17 zwischen den Hauptanschlüssen P und A ausgerüstet ist. Zwischen dem linken Steuerraum 27 und der ersten Ringkammer 45 entfällt eine hydraulische Querverbindung wie nach Figur 1.

Die Wirkungsweise des zweiten Proportionalwegeventils 70 hinsichtlich seiner Sicherheitsfunktion wird wie folgt erläutert: Es wird davon ausgegangen, daß bei einer ungewollten Auslenkung des Hauptsteuerschiebers 17 aus seiner gezeichneten federzentrierten Mittelstellung nach links in eine

Arbeitsstellung das an die Leitung 53 angeschlossene Schaltventil 65 seine Nullstellung einnimmt, wobei es den Hilfsanschluß C1 zum Tank entlastet. Bei einer beginnenden Linksbewegung des Hauptsteuerschiebers 17 öffnet seine Hilfssteuerkante 73 eine Verbindung von dem Steueranschluß X zum Hilfsanschluß C1, so daß im Steueranschluß X zugeführtes Steueröl nicht mehr vom regelnden Vorsteuerventil 13 in den Steuerraum 28 geführt wird, sondern bereits über die Ringnut 72 zum Hilfsanschluß C1 und weiter zum Tank abgeleitet wird. Der Hauptsteuerschieber 17 entlastet sich somit selbst, wodurch im Vorsteuerventil 13 kein Druck aufgebaut werden kann. Ein ungewolltes Auslenken des Hauptsteuerschiebers 17 nach links ist daher nicht möglich. Die positiven Überdeckungen 74 am Hauptsteuerschieber 17 sind dabei so aufeinander abgestimmt, daß die Verbindung vom Hauptanschluß P nach A nicht geöffnet wird.

Die Figur 8 zeigt einen Längsschnitt durch einen Teil eines dritten Proportionalwegeventils 80, das sich vom zweiten Proportionalwegeventil 70 wie folgt unterscheidet, wobei für gleiche Bauelemente gleiche Bezugszeichen verwendet werden. Beim dritten Proportionalwegeventil 80 ist über eine zusätzliche, zweite Ringnut 81 eine zweite Hilfssteuerkante 82 ausgebildet, die in bezug auf die erste Ringkammer 45 eine positive Überdeckung 83 aufweist. Die beiden Ringnuten 72, 81 sind über Querbohrungen 84 im Hauptsteuerschieber 17 miteinander verbunden.

Mit dieser Anordnung wird erreicht, daß beim dritten Proportionalwegeventil 80 eine Selbstentlastung bei Auslenkung des Hauptsteuerschiebers 17 aus seiner Mittelstellung in beiden Richtungen möglich ist.

Somit lassen sich bei den Proportionalwegeventilen 70, 80 bei äußerst kompakter Bauform mit relativ geringem Mehraufwand an Standardventilen vielfältige Sicherheitsanforderungen bei Anlagen und Maschinen mit Schutzeinrichtungen erfüllen.

Selbstverständlich sind an den gezeigten Ausführungsformen Änderungen möglich, ohne vom Gedanken der Erfindung abzuweichen. Anstelle des Vorsteuerventils mit einem einzigen Proportionalmagneten kann auch eine Vorsteuerstufe verwendet werden, die mit zwei Proportionalmagneten arbeitet. Ferner ist es auch möglich, bei der Ausführung nach Figur 1 auf die im Steuerschieber 17 eingestochenen Ringnuten 46, 49 ganz zu verzichten und die Querverbindungen allein durch die Längsnuten 47, 51 herzustellen, die dann ausreichend lang ausgebildet werden müssen.

Anstelle der in Figur 1 dargestellten Bauart, bei der in der gezeichneten Mittelstellung die Steuerräume 27, 28 infolge negativer Überdeckung jeweils ständig mit den Hilfsanschlüssen C1, C2 verbunden sind, kann es auch zweckmäßig sein, diese

Querverbindungen mit einer geringen positiven Überdeckung auszurüsten, die jedoch stets kleiner ausgebildet ist als die zugehörige positive Überdeckung des Steuerschiebers zwischen den Hauptanschlüssen. Eine solche Überdeckung hat den Vorteil, daß sie ein schnelleres Zurückstellen des Steuerschiebers erlaubt, da der volle Steuerdruck in der druckbeaufschlagten Steuerkammer beim Zurückstellen länger aufrechterhalten werden kann. Auch ist es bei positiver Überdeckung in der Querverbindung in vorteilhafter Weise möglich, gezielt einen bestimmten Hub am Steuerschieber vorzugeben, nach dessen Durchfahren die Sicherheitsabschaltung wirksam werden soll.

Unter Umständen kann es auch zweckmäßig sein, Querverbindungen mit positiver und negativer Überdeckung im Proportionalwegeventil zu kombinieren.

Ansprüche

1. Elektrohydraulisches Proportionalwegeventil mit einem hydraulisch gesteuerten Hauptsteuerventil, dessen Steuerschieber von Federkraft in einer Mittelstellung zentriert ist und über stirnseitig gelegene Stellerräume nach beiden Seiten hin in Arbeitsstellungen auslenkbar ist, um die hydraulischen Verbindungen zwischen vier Hauptanschlüssen zu steuern und mit einem elektromagnetisch betätigten Vorsteuerventil, das über einen Vorsteuerkreis das Hauptsteuerventil ansteuert, wozu beide Ventilanlüsse des Vorsteuerventils über Steuerkanäle mit den Stellerräumen verbunden sind um diese abwechselnd mit Steuerdruckmittel zu beaufschlagen oder zu entlasten und mit wenigstens einem im Hauptsteuerventil angeordneten Hilfsanschluß, der abhängig von der Stellung des Steuerschiebers mit einem anderen druckmittelgefüllten Raum verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß am Steuerschieber (17) des Hauptsteuerventils (12) Steuermittel (46, 47, 49, 51; 72, 73; 81, 82) angeordnet sind, über welche ein bei regelndem Vorsteuerventil (13) druckbeaufschlagter Abschnitt (27, 28; 39) des Vorsteuerkreises (42) mit dem Hilfsanschluß (C1, C2) verbindbar ist und daß in eine vom Hilfsanschluß (C1, C2) abgehende Leitung (53, 54) ein Schaltventil (14; 65) geschaltet ist.

2. Proportionalwegeventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der druckbeaufschlagte Abschnitt des Vorsteuerkreises (42) ein Steuerraum (27, 28) ist, der über die vom Hauptsteuerschieber (17) beeinflussbare Querverbindung (47, 46; 51, 49) mit dem Hilfsanschluß (C1, C2) in Verbindung steht.

3. Proportionalwegeventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Querverbindung im Hauptsteuerschieber (17) angeordnet

ist und insbesondere im wesentlichen als eine an dessen Außenumfang verlaufende Längsnut (47, 51) ausgebildet ist.

4. Proportionalwegeventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsnut (47, 51) zwischen dem Steuerraum (27, 28) und einer Ringnut (46, 49) im Steuerschieber (17) verläuft, welche Ringnut (46, 49) im Bereich einer gehäusefesten Ringkammer (45, 48) liegt, die mit dem Hilfsanschluß (C1, C2) in Verbindung steht.

5. Proportionalwegeventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Hauptsteuerventil (12) einen zweiten Hilfsanschluß (C2) mit zugeordneter Querverbindung (49, 51) in den anderen, zweiten Steuerraum (28) aufweist und die vom Hilfsanschluß (C2) abgehende Leitung (54) zu einem Schaltventil (14) führt.

6. Proportionalwegeventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß beide Hilfsanschlüsse (C1, C2) über ihre abgehenden Leitungen (53, 54) an ein gemeinsames Schaltventil (14) angeschlossen sind.

7. Proportionalwegeventil nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil als 4Wege-3Stellungs-Ventil (14) mit federzentrierter Nullstellung (55) ausgebildet ist.

8. Proportionalwegeventil nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (62) in seiner federzentrierten Nullstellung (55) beide Hilfsanschlüsse (C1, C2) miteinander verbindet.

9. Proportionalwegeventil nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (14; 63) in seiner federzentrierten Nullstellung (55) beide Hilfsanschlüsse (C1, C2) zum Tank (T) entlastet.

10. Proportionalwegeventil nach einem der Ansprüche 5 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil (14; 61, 62, 63) wenigstens eine Schaltstellung aufweist, in der beide Hilfsanschlüsse (C1, C2) hydraulisch blockiert sind und wenigstens eine Schaltstellung (57) aufweist, in der einer der Hilfsanschlüsse (C2, C1) entlastet und der andere (C1, C2) blockiert ist.

11. Proportionalwegeventil nach einem der Ansprüche 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltventil als 2Stellungsventil (64, 65) ausgebildet ist, insbesondere ein federzentriertes 3/2-Magnetventil (64) ist, das in jeder Schaltstellung (55, 57), einen der Hilfsanschlüsse (C1, C2) zum Tank (T) entlastet und den anderen Hilfsanschluß absperrt.

12. Proportionalwegeventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der druckbeaufschlagte Abschnitt des Vorsteuerkreises ein stromaufwärts vom Vorsteuerventil (13) zu einem Steueranschluß (X) für den Steuerdruckmittelzulauf die-

nender Kanal (39) ist, der mit einer dem Steuerschieber (17) zugeordneten Ringkammer (71) Verbindung hat und daß diese Ringkammer (71) über eine Hilfssteuerrkante (73) am Steuerschieber (17) mit dem Hilfsanschluß (C1) verbindbar ist.

13. Proportionalwegeventil nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Hilfssteuerrkante (73) eine positive Überdeckung (74) in der Mittelstellung des Steuerschiebers (17) aufweist, die kleiner ist als die zugeordnete positive Überdeckung des Steuerschiebers (17) in bezug auf eine Verbindung zwischen den Hauptanschlüssen für den Zulauf (P) und den Motor (A/B).

14. Proportionalwegeventil nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweite Hilfssteuerrkante (82) am Steuerschieber (17) angeordnet ist, so daß bei Auslenkung des Steuerschiebers (17) aus seiner Mittelstellung nach entgegengesetzten Richtungen hin der Steuerdruckmittelzulauf (X) mit dem Hilfsanschluß (C1) verbindbar ist.

15. Proportionalwegeventil nach einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Hilfsanschluß (C1) über die abgehende Leitung (53) mit dem Tank (T) verbunden ist und das in dieser Leitung (53) liegende Schaltventil als federzentriertes, magnetbetätigtes 2/2-Ventil (65) ausgebildet ist.

16. Proportionalwegeventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuermittel (47, 46, 49, 51; 72, 73; 81, 82) im Hauptventil (12) für jeden Hilfsanschluß (C1, C2) jeweils im wesentlichen zwischen einer Rücklaufkammer (23; 24) und dem benachbarten Steuerraum (27, 28) angeordnet sind.

17. Proportionalwegeventil nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Vorsteuerventil ein 4/4-Ventil ist, dessen Vorsteuerschieber von einem einzigen Proportionalmagnet (16) entgegen der Kraft einer Feder (34) auslenkbar ist.

18. Proportionalwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß als Hilfsanschlüsse (C1, C2) die in einem Gehäuse (15) des Proportionalwegeventils (10; 70; 80) an sich vorhandenen Lastabgriffe für Druckwaage verwendet werden.

19. Proportionalwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Querverbindung (47, 46, 45, C1) in Mittelstellung des Steuerschiebers (17) mit negativer Überdeckung ausgebildet ist.

20. Proportionalwegeventil nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Querverbindung in Mittelstellung des Steuerschiebers mit einer positiven Überdeckung ausgebildet ist, die kleiner ist als die zugeordnete positive Überdeckung des Steuerschiebers in bezug auf eine zugeordnete Verbindung zwischen den Haupt-

anschlüssen für den Zulauf (P) und den Motor (A/B).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

8

Fig. 1

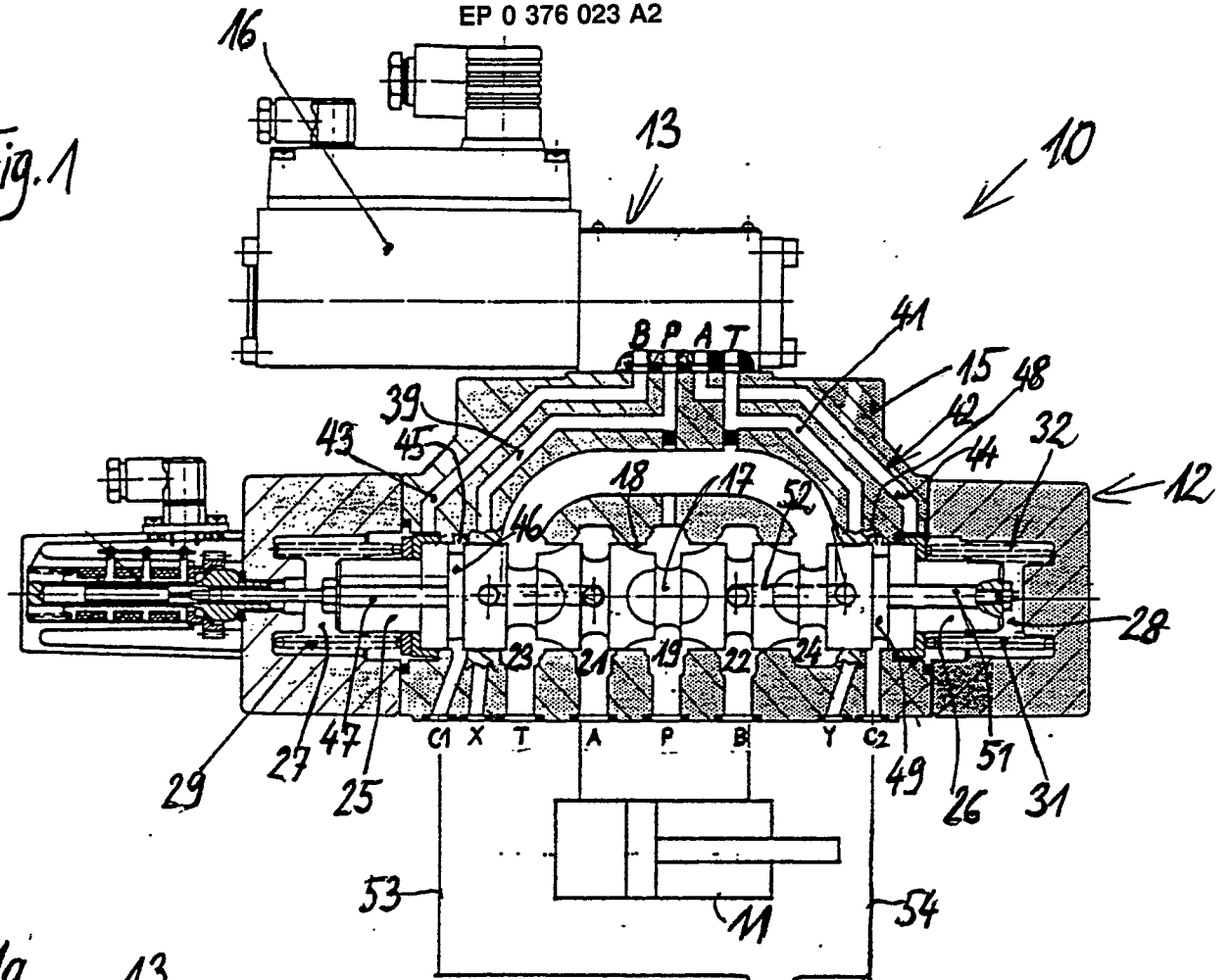


Fig. 1a

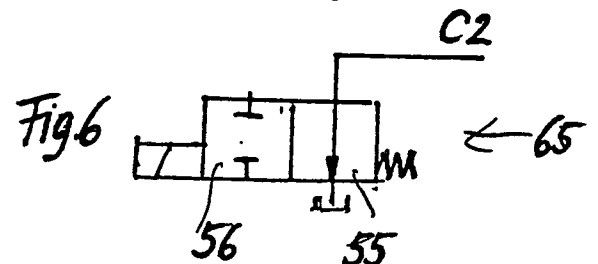
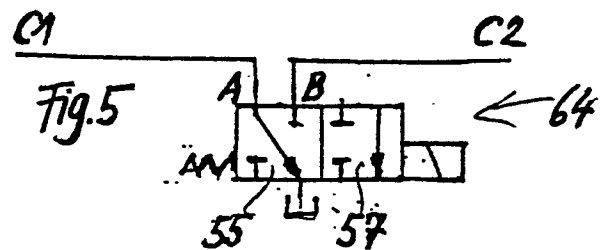
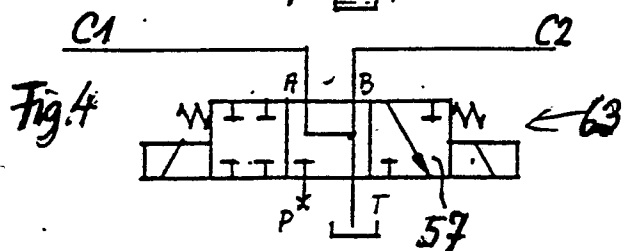
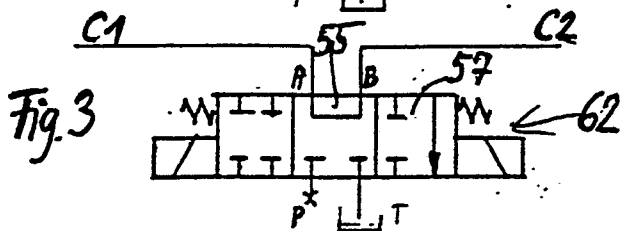
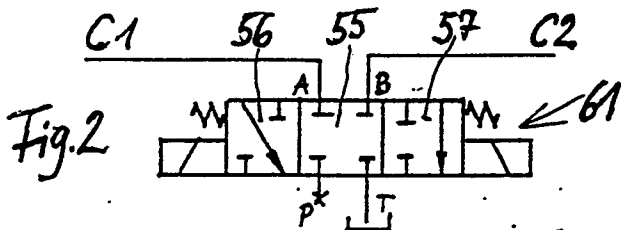
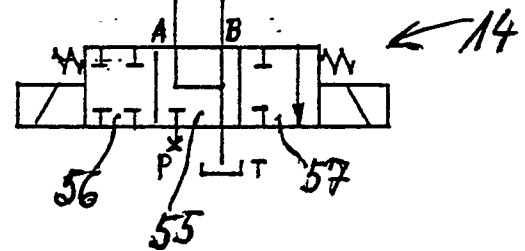
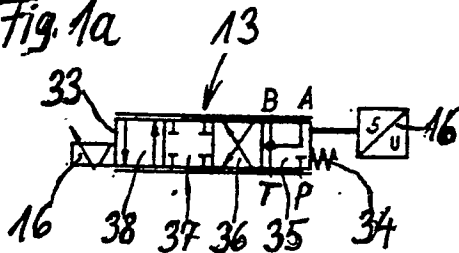


Fig. 7

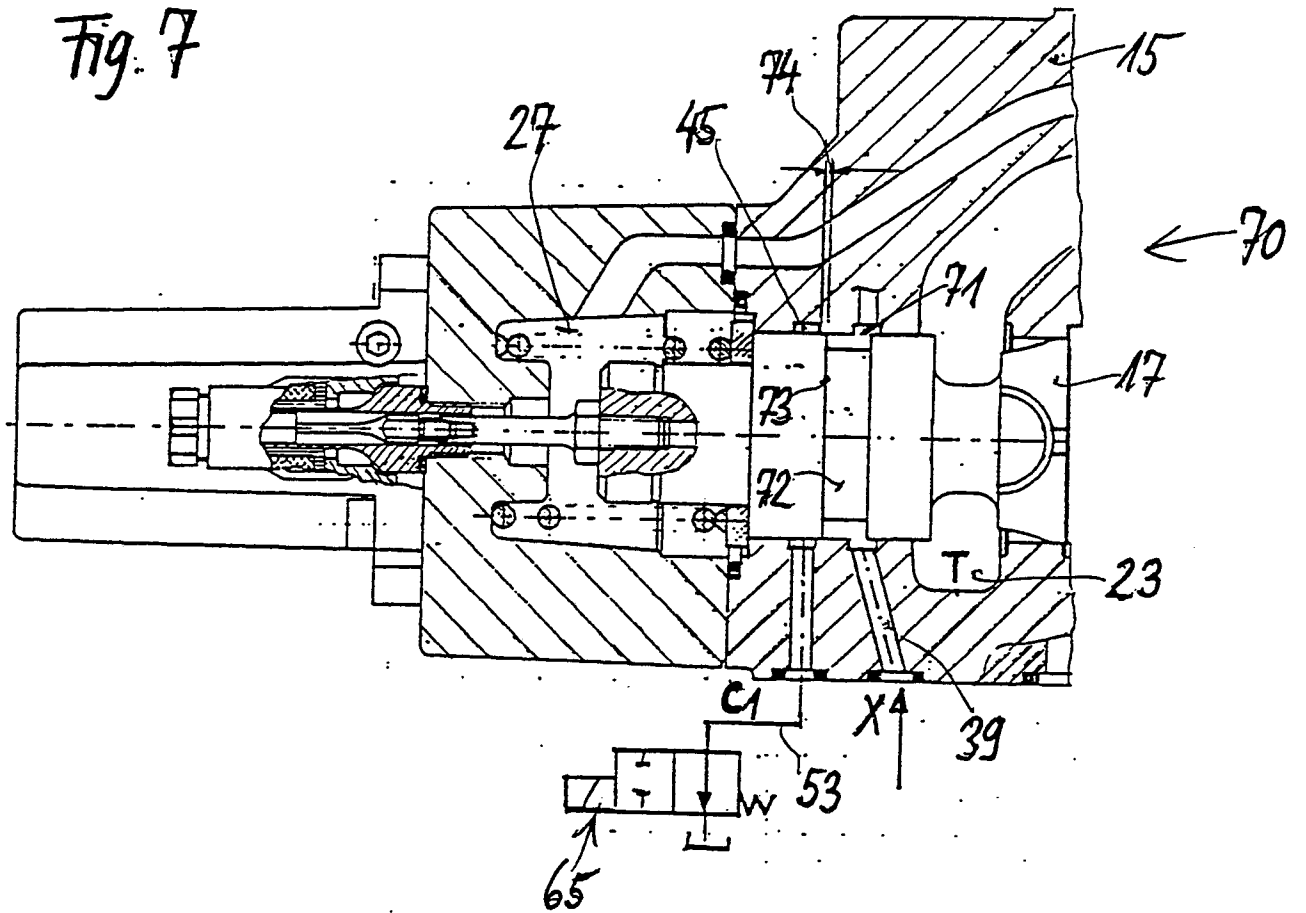


Fig. 8

