



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤ Int. Cl. 3: F 16 K 11/00
F 16 K 31/40
F 15 B 13/043



Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑪

637 192

⑳ Gesuchsnummer: 10223/78

⑦③ Inhaber:
Karl Evert Joelson, Lenhovda (SE)

㉒ Anmeldungsdatum: 02.10.1978

③⑩ Priorität(en): 03.10.1977 SE 7711012

⑦② Erfinder:
Karl Evert Joelson, Lenhovda (SE)

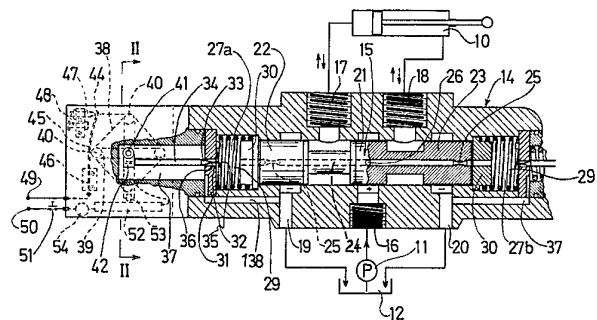
㉔ Patent erteilt: 15.07.1983

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 15.07.1983

⑦④ Vertreter:
Ritscher & Seifert, Zürich

⑤④ **Servogesteuertes Umschaltventil.**

⑤⑦ Das Umschaltventil weist ein Servoventil (32, 33) auf, das zum Steuern der Stellung eines Kolbenschiebers (15) vorgesehen und durch ein Druckfluid betätigbar ist. Das Servoventil wird von einem zu einem elektrischen Stromkreis gehörenden elektrischen Widerstandskörper (38) angesteuert. Durch das Einstellen des Stroms im elektrischen Stromkreis kann die Stellung des Kolbenschiebers sehr genau eingestellt werden. Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird das Fluid zum Betätigen des Servoventils vom Fluid durch das Umschaltventil abgezweigt.



PATENTANSPRÜCHE

1. Servogesteuertes Umschaltventil mit einem Gehäuse, in dem mindestens ein Ventilteil (15; 60) zum Umschalten von Fluidleitungen (16, 17, 18, 19, 20; 62, 63, 64) verschiebbar angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass jede Stirnfläche des Ventilteils (15) bzw. je eine Stirnfläche der Ventilteile (60) jeweils in eine zugeordnete Druckkammer (27a, 27b; 66) verschiebbar ist, wobei jede Druckkammer zum Zuleiten eines Druckfluids mittels einer Leitung (24; 65) mit dem Fluideinlass (16; 62) des Umschaltventils verbunden ist und zum Steuern des Abflusses des Druckfluids mit einem zugeordneten Servoventil (32, 33; 76, 79) zusammenwirkt, und dadurch, dass jedem Servoventil ein elektrischer Stromkreis (Fig. 7, Fig. 6) zugeordnet ist, der einen elektrischen Widerstandskörper (38; 90) mit vorgegebener thermischer Ausdehnung enthält, dass erste Mittel (52; 73; 87, 88) vorgesehen sind, die den Stromfluss durch den Stromkreis in Abhängigkeit von der Ausdehnung des Widerstandskörpers ein- oder ausschalten, und dass zweite Mittel (41, 42, 43; 86, 84, 83) vorhanden sind, die zum Einstellen des Servoventils die Längenänderung des Widerstandskörpers auf das Servoventil übertragen.

2. Ventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der elektrische Widerstandskörper (38) als Widerstandsdraht ausgebildet ist.

3. Ventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Widerstandsdraht auf einen Träger (39) aufgewickelt ist.

4. Ventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Träger (39) kreuzförmig ausgebildet ist und an den freien Enden der Arme des Kreuzes Rollen (40) angeordnet sind, die den Widerstandsdraht tragen.

5. Ventil nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine Feder (45), an der das eine Ende des Widerstandsdrahts (38) befestigt ist, und mit dieser Feder zusammenwirkende Mittel (47), um die durch die Umgebungstemperatur bewirkte Längenänderung des Widerstandsdrahts auszugleichen.

6. Ventil nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Mittel (35) zum Erzeugen einer auf das Servoventil (32, 33) wirkenden und eine bewegungsschlüssige Verbindung mit den Mitteln (39) zum Einstellen des Servoventils bewirkenden Vorspannung.

7. Ventil nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Schalteinrichtung (52, 53), die den Stromfluss durch den elektrischen Stromkreis in Abhängigkeit von der Längenänderung des Widerstandskörpers (38, 90) ein- bzw. ausschaltet.

8. Ventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung einen Stromschalter (52) mit mindestens einem magnetisch auslenkbaren Zungenkontakt enthält und einen Magnet (53), der durch die Längenänderung des Widerstandskörpers (38) zwischen einer Position, in der er den Zungenkontakt schliesst und einer Position, in der der Zungenkontakt geöffnet ist, bewegt wird.

9. Ventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung einen ersten und durch die Verschiebung des Ventilteils einstellbaren Widerstand (70) und einen weiteren manuell einstellbaren Widerstand (100) enthält, sowie eine Vergleichsschaltung (101) zum Vergleich der Widerstandswerte dieser beiden Widerstände und entsprechenden Stromzuleitung zu dem Widerstandskörper (90), sowie einen von der Längenänderung des Widerstandskörpers betätigten Schalter (87, 88) zum Überbrücken des ersten Widerstands (70).

Ventilteil zum Umschalten von Fluidleitungen verschiebbar angeordnet ist.

Die bisher bekannten servogesteuerten Umschaltventile weisen zum direkten Ansteuern der Servoeinrichtung einen Hebel oder ein ähnliches Bauteil oder zum indirekten Ansteuern der Servoeinrichtung ein Selenoid oder einen Elektromotor auf.

Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung, das Ansteuern der Servoeinrichtung zu verbessern, damit auf einfache Weise eine genaue Einstellung des Umschaltventils erreicht werden kann. Dieses Ziel wird erfindungsgemäss erreicht mit einem Umschaltventil, das dadurch gekennzeichnet ist, dass jede Stirnfläche des Ventilteils bzw. je eine Stirnfläche der Ventilteile jeweils in eine zugeordnete Druckkammer verschiebbar ist, wobei jede Druckkammer zum Zuleiten eines Druckfluids mittels einer Leitung mit dem Fluideinlass des Umschaltventils verbunden ist und zum Steuern des Abflusses des Druckfluids mit einem zugeordneten Servoventil zusammenwirkt und dadurch, dass jedem Servoventil ein elektrischer Stromkreis zugeordnet ist, der einen elektrischen Widerstandskörper mit vorgegebener thermischer Ausdehnung enthält, dass erste Mittel vorgesehen sind, die den Stromfluss durch den Stromkreis in Abhängigkeit von der Ausdehnung des Widerstandskörpers ein- oder ausschalten und dass zweite Mittel vorhanden sind, die zum Einstellen des Servoventils die Längenänderung des Widerstandskörpers auf das Servoventil übertragen.

Das servogesteuerte Umschaltventil ist einfach zu bedienen, hat kleine Abmessungen und kann billig hergestellt werden.

Die Vorrichtung zum Ansteuern des Servoventils ist nicht empfindlich gegen äussere Störfaktoren, wie beispielsweise Temperaturänderungen, starke Beschleunigung und äussere Magnetfelder und erzeugt selbst keine Magnetfelder, die möglicherweise andere in der gleichen Anlage verwendete Bauelemente störend beeinflussen könnten.

Der elektrische Widerstandskörper ist vorzugsweise als Widerstandsdraht ausgebildet und wird zum Ansteuern eines den Durchfluss im Fluidzuleitungskreis der Servoeinrichtung einstellenden Servoventils verwendet. Der Widerstandsdraht sollte in hohem Masse oxidationsbeständig sein und einen grossen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird eine zum Erzeugen einer auf das Servoventil wirkende Vorspannung geeignete Einrichtung verwendet, welche Vorspannung eine bewegungsschlüssige Verbindung zwischen dem Stössel des Servoventils und den vom Widerstandsdraht betätigten Einstellmitteln gewährleistet.

Bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist eine Einrichtung zum Erzeugen eines elektrischen Stroms in der Form einer Folge von Impulsen hoher Stromstärke vorgesehen, welche Impulse durch den elektrischen Widerstand geleitet werden, um dessen Steuerfunktion zu beschleunigen. Weitere bevorzugte zusätzliche Einrichtungen werden verwendet, um die Längenänderung des Widerstandsdrahts in Abhängigkeit von äusseren Faktoren und insbesondere der Umgebungstemperatur zu kompensieren.

Im folgenden wird die Erfindung mit Hilfe der Figuren an einigen Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 den Längsschnitt durch einen Teil einer ersten Ausführungsform des servogesteuerten Umschaltventils,
 Fig. 2 den Querschnitt längs der Linie II-II in Fig. 1,
 Fig. 3 den Längsschnitt durch einen Teil einer zweiten Ausführungsform des servogesteuerten Umschaltventils,
 Fig. 4 die vom Ventilgehäuse abgenommene Steuereinrichtung der Ausführungsform gemäss Fig. 3,
 Fig. 5 den Schnitt längs der Linie V-V in Fig. 4,

Fig. 6 die stirnseitige Ansicht der Steuereinrichtung gemäss Fig. 4,

Fig. 7 den elektrischen Stromkreis einschliesslich des elektrischen Widerstands für die Ausführungsform gemäss den Fig. 1 und 2, und

Fig. 8 den elektrischen Stromkreis für die Steuereinrichtung gemäss den Fig. 3 und 6.

In den Fig. 1 und 2 sind Teile eines servogesteuerten Umschaltventils gezeigt, das zum Umsteuern der Durchflussrichtung eines von einer Pumpe 11 und einem Vorratsbehälter 12 gelieferten Druckfluids und des Rückflusses des entspannten Fluids von einer hin- und herschiebbaren Presse 10 vorgesehen ist.

Das servogesteuerte Umschaltventil enthält ein Gehäuse 14, das einen Kolbenschieber 15 einschliesst und eine mit der Pumpe 11 verbundene Einlassöffnung 16, zwei Anschlüsse 17, 18 für die Leitungen zur Presse 10, sowie zwei Auslassöffnungen 19, 20 für den Rückfluss des entspannten Fluids aufweist.

Weil das Umschaltventil zum Steuern des Zuflusses und des Rückflusses der Presse vorgesehen ist, enthalten das Gehäuse und der Kolbenschieber Teile, die bezüglich einer Mittelebene praktisch spiegelbildlich ausgeführt sind. In Fig. 1 ist darum nur wenig mehr als die Hälfte des Umschaltventils gezeigt, und in der folgenden Beschreibung ist auch nur der eine (in Fig. 1 linke) Teil des Umschaltventils beschrieben. Der Kolbenschieber weist drei Kolben 21, 22 und 23 auf, die mit der Einlassöffnung 16 für das Druckfluid und den beiden mit der Presse 10 verbundenen Anschlüssen 17, 18 zusammenwirken. Der Kolbenschieber weist weiter eine in axialer Richtung verlaufende Bohrung 24 mit als Drosseln wirkenden Verengungen 25 auf. Die axiale Bohrung 24 ist zur Zuführung von Druckfluid zu den den Kolben 22, 23 benachbarten Kammern 27 vorgesehen und steht dazu über eine radiale Bohrung 26 mit der Einlassöffnung 16 in Verbindung. In jeder der Kammern 27 ist eine Druckfeder 29 angeordnet, die über zugeordnete Druckscheiben 30 den Kolbenschieber in die in Fig. 1 gezeigte neutrale Stellung drücken. Jede Druckscheibe weist eine Mittelbohrung auf, so dass der Fluiddruck in der Kammer 27 auf das benachbarte Ende des Kolbenschiebers einwirkt. Die Druckscheibe 30 kann vom Kolbenschieber in die zugeordnete Kammer 27 geschoben werden, bis sie mit einer Schulter, die eine definierte Innenstellung bestimmt, anliegt. Das dem Kolbenschieber 15 abgewandte Ende jeder Feder 29 liegt an einer Platte 31, die eine zentrale Durchlassöffnung 32 aufweist, welche einen Sitz für einen an der Spitze eines Steuerstabs 34 angeordneten Ventilkonus 33 bildet. An der Spitze jedes Steuerstabs 34 ist weiter ein Stift 36 angeordnet, der mit einer Blattfeder 35 zusammenwirkt und dessen Länge so gewählt ist, dass die Durchlassöffnung 32 bei normalen Arbeitsbedingungen geöffnet ist. Die Durchlassöffnung 32 verbindet die Kammer 27 mit einer von der gegenüberliegenden Seite der Platte begrenzten weiteren Kammer 37. Diese weitere Kammer ist mittels eines Durchlasses 138 mit der Auslassöffnung 19 bzw. 20 verbunden. Der genannte Durchlass 138 kann eine nicht gezeigte Verengung oder sonstige Einrichtung aufweisen, um zwischen der Kammer 37 und der zugeordneten Auslassöffnung eine vorgegebene Fluiddruckdifferenz aufrechtzuerhalten.

Der Steuerstab 34 und die Kammer 37 sind Teil einer Servoeinrichtung. Ein wesentlicher Teil dieser Einrichtung ist ein elektrischer Widerstandsdraht 38, der in mehreren Windungen auf einen kreuzförmigen Träger 39 aufgewickelt ist. Am freien Ende jedes der Arme des kreuzförmigen Trägers sind vorzugsweise drehbare Rollen 40 befestigt. Der Träger ist auf eine drehbare Welle 41 aufgeschoben, die quer zur

Längsachse des Kolbenschiebers ausgerichtet ist. An der Welle 41 ist ein kurzer Arm 42 befestigt, an den das der Blattfeder 35 abgewandte Ende des Steuerstabs 34 von dieser Blattfeder gedrückt wird.

Das eine Ende des Widerstandsdrahts 38 ist am Träger 39 und das andere am freien Ende 44 einer am Ventilgehäuse befestigten Blattfeder 45 angeordnet. Im Bereich des freien Endes 44 der Blattfeder 45 ist weiter eine einstellbare Anschlagsschraube 47 vorgesehen, an die sich die Feder anlegt, sobald der Widerstandsdraht 38 eine ausreichende Dehnung erfahren hat. Durch das Einstellen der Anschlagsschraube können durch die Umgebungstemperatur bewirkte Änderungen der Länge des Widerstandsdrahts ausgeglichen werden. Weiter ist ein manuell betätigbarer Druckknopf 48 vorgesehen, mit dem die Feder 45 nach innen gedrückt werden kann, wobei der Draht 38 entspannt und der Ventilkonus 33 auf den Ventilsitz aufgesetzt wird. Dadurch wird in der Kammer 37 ein Überdruck aufgebaut, der den Schieber 15 in seine neutrale Position zurückführt.

Der zu dieser beschriebenen Ausführungsform des servogesteuerten Umschaltventils gehörende elektrische Stromkreis ist in Fig. 7 gezeigt. Dieser Stromkreis enthält eine geeignete Gleich- oder Wechselstromquelle, deren eine Anschlussklemme 49 mit der Blattfeder 45 verbunden ist. Die andere Anschlussklemme 50 ist über einen ersten Schalter 51 und ein Reedrelais 52 mit dem der Blattfeder abgewandten Ende des Widerstandsdrahts 38 verbunden.

Das Reedrelais 52 enthält zwei Zungenkontakte, von denen mindestens einer im Wirkungsbereich eines am Träger 39 befestigten Permanentmagneten 53 liegt, so dass die Kontakte geschlossen sind, wenn der Träger 39 in eine vorgegebene Position gedreht ist. Der Stromkreis enthält weiter einen manuell veränderbaren Widerstand 54.

Mit dem veränderbaren Widerstand 54 kann der dem Draht 38 zugeleitete Strom auf einen Wert eingestellt werden, der eine vorgegebene Längenänderung des Drahts und dadurch eine Drehung des Trägers 39 bewirkt, die wiederum eine Verschiebung des Stabs 34 und damit eine Änderung der freien Öffnung im Durchlass 32 zur Folge hat.

Zur Beschreibung der Arbeitsweise des servogesteuerten Umschaltventils nach den Fig. 1 und 2 sei angenommen, dass der Kolbenschieber 15 auf die in der Fig. 1 linke Seite verschoben werden soll. Dann wird durch Schliessen des Schalters 51 Strom durch den Widerstandsdraht 38 geleitet. Dieser Strom bewirkt eine Dehnung des Drahts, so dass das freie Ende 44 der Blattfeder 45 in Richtung auf die Anschlagsschraube 47 zurückgebogen wird, bis er an dieser anliegt. Bei einer weiteren Dehnung des Drahts 38 wird der Träger 39 unter der Einwirkung des in der Kammer 27 vorherrschenden und auf den Ventilkonus 33 des Stabs 34 wirkenden Drucks im Uhrzeigersinn (Fig. 1) gedreht. Dadurch wird der Durchlass 32 geöffnet, und der Druck des Fluids in der Kammer 27 sinkt ab. Der Kolbenschieber 15 wird dann nach links (Fig. 1) verschoben, weil der Druck des auf das gegenüberliegende Ende des Kolbenschiebers wirkenden Fluids nicht vermindert wird.

Die Verwendung von Umschaltventilen der beschriebenen Art ist jedem Fachmann bekannt. Beim Verschieben des Kolbenschiebers 15 nach links (Fig. 1) wird eine Durchlassleitung zwischen der Einlassöffnung 16 und dem Anschluss 18 geöffnet und Druckfluid auf die rechte Seite (Fig. 1) der Presse 10 geleitet. Gleichzeitig wird für den Rückfluss des entspannten Fluids aus der linken Seite der Presse zum Behälter 12 eine Durchlassleitung zwischen dem Anschluss 17 und der Auslassöffnung 19 geöffnet.

Wegen der Wärmeträgheit des Drahts 38 vergeht eine bestimmte Zeitspanne, bevor die Dehnung des Drahts ausreichend ist, um die Durchlassöffnung 32 im angestrebten

Masse zu öffnen, wenn der elektrische Strom gleichmässig und mit der einer angestrebten Durchlassöffnung entsprechenden Stromstärke zugeführt wird. Es ist jedoch möglich, eine rasche Einstellung des Ventils zu bewirken, wenn eine wesentlich höhere Stromstärke verwendet wird. Wenn dieser stärkere Strom durch den Draht fliesst, dehnt sich dieser rascher aus. Beim Drehen des Trägers im Uhrzeigersinn wird der Magnet 53, der in der in den Fig. 1 und 7 gezeigten Position die Zungenkontakte im Reedrelais 52 aneinanderdrückt, dann so weit nach links (Fig. 1 und 7) verschwenkt, dass sich die Zungenkontakte trennen und der Strom durch den Draht 38 unterbrochen wird. Obwohl das Trennen der Kontakte bei irgendeiner einstellbaren Position des Stabs 34 erfolgen kann, werden die Kontakte vorzugsweise erst bei maximaler Öffnung des Durchlasses 32 getrennt.

Nach dem Abschalten des Stroms kühlt sich der Draht 38 wieder ab und zieht sich zusammen, wodurch der Träger 39 im Gegenuhrzeigersinn (Fig. 1) gedreht und der Magnet 53 wieder in eine Stellung geschwenkt wird, in der er die Kontakte des Schalters 53 wieder aneinanderdrückt, wonach der Zyklus wiederholt wird. Während dieser Zeit verbleibt der Stab 34 in der angestrebten (vorzugsweise maximal) geöffneten Position, so dass der Ventilschieber 15 mit der angestrebten (maximalen) Geschwindigkeit in der gewünschten Richtung verschoben wird.

Die intermittierende Stromzuleitung ermöglicht die Verwendung einer höheren Stromstärke, als bei kontinuierlicher Stromzuleitung während längerer Steuerzyklen zulässig ist.

Das Relais 52 wirkt ausserdem als Sicherheitseinrichtung für den Widerstandsdraht, dessen effektive Länge von seiner Temperatur abhängig ist.

Der Steuerstab 34 und die Durchlassöffnung 32 bilden ein Servoventil, das im geöffneten Zustand den Durchlass des Fluids aus der Kammer 27 durch die weitere Kammer 37 zur Auslassöffnung 19 (oder 20) ermöglicht. Die Verschiebung des Ventilschiebers 15 ist vom Pumpendruck abhängig, weil der Druckabfall in der festen Verengung 25 und der einstellbaren Verengung zwischen der Durchlassöffnung 32 und dem Steuerstab 34 entsprechend den Änderungen im Arbeitsdruck der Pumpe veränderlich ist. Dies kann verhindert werden, wenn das aus der Kammer 27 ausströmende Fluid durch einen Raum geführt wird, in dem der Druck ein vorgegebenes Verhältnis zum Pumpendruck aufweist, beispielsweise den Steuerdruck eines lastempfindlichen Hydrauliksystems.

Durch Ändern der zugeleiteten Stromstärke, beispielsweise mit Hilfe des veränderbaren Widerstands 54 oder anderer im Stromkreis vorgesehener Widerstände, kann die zum Steuern benötigte Zeit verändert und eine weiche Verschiebung des Ventilschiebers erreicht werden.

Das servogesteuerte Umschaltventil ermöglicht auch eine einfache Einstellung der Position des Ventilschiebers, ohne dass dazu (nach dem Verschieben über die angestrebte Position hinaus) eine rückläufige Verschiebung notwendig ist. Für den Widerstandsdraht wird vorzugsweise ein oxidationswiderstandsfähiges Material und beispielsweise das unter dem Handelsnamen «Kanthal» vertriebene Material verwendet. Dieser Draht ist unempfindlich gegen atmosphärische Einflüsse und ermöglicht eine lange Betriebsdauer.

Sollte der Widerstandsdraht 38 reissen, würde die Blattfeder 35 sofort die Durchlassöffnung 32 schliessen, wonach der Ventilschieber notwendigerweise in die neutrale Position zurückkehrt, in der jede unerwünschte Funktion des vom Ventil mit einem Fluid versorgten Verbrauchers verhindert wird. Die normale Verschiebung des Stabs 34 ist nur so gross, dass die Blattfeder 35 die Öffnung im Durchlass 32 verändert, ohne sie zu verschliessen.

Anstatt beim Beginn eines Steuerzyklus die Stromstärke

von Null an zu steigern, wie es oben beschrieben ist, kann natürlich auch in umgekehrter Weise verfahren werden, d.h. in der Ruhestellung ein Strom definierter Stärke durch den Widerstandsdraht 38 zu leiten, um diesen auf eine definierte Länge zu dehnen, bei der das von der Durchlassöffnung 32 und dem Steuerstab 34 gebildete Servoventil geschlossen ist und beim Ansteuern des Ventils die Stromstärke zu verringern, wobei beim Abkühlen des Drahts das genannte Servoventil geöffnet wird.

Wenn der Temperatursteuerbereich des Drahts 38 wesentlich über der Umgebungstemperatur liegt, beispielsweise bei 300°C, ist die Öffnung des von der Durchlassöffnung und dem Steuerstab 34 gebildeten Servoventils dem dem Draht zugeleiteten Strom praktisch proportional. Bei dieser Betriebsweise kann auf den Einbau des Reedrelais 52 verzichtet werden.

Die in den Fig. 3 bis 6 gezeigte Ausführungsform des servogesteuerten Umschaltventils enthält für die gleiche Verwendung, die für das Umschaltventil gemäss den Fig. 1 und 2 beschrieben wurde, zwei ähnliche Kolbenschieber 60, die in einem Gehäuse 61 in axialer Richtung verschiebbar angeordnet sind. Das Gehäuse weist weiter eine für den Anschluss an eine Pumpe vorgesehene Einlassöffnung 62 und zwei Anschlüsse 63 für nichtgezeigte Zuleitungen zu einer Presse und zwei Auslassöffnungen 64 für den Rückfluss auf. Eine der Auslassöffnungen ist gewöhnlich von einem Federventil 64a verschlossen. Dieses Ventil öffnet sich automatisch, sobald der Druck in der zu dem entsprechenden Anschluss 63 führenden Leitung einen vorgegebenen Wert übersteigt. Der Kolbenschieber 60 weist eine axiale Bohrung auf, durch die die Einlassöffnung 62 mit einer Kammer 66 in Verbindung steht. Das diese Kammer begrenzende Ende des Kolbenschiebers ist als Kolben 67 ausgebildet, an dem eine in axialer Richtung vorstehende Zahnstange 68 befestigt ist. Die Zahnstange wirkt mit einem drehbaren Ritzel 69 zusammen, das mit einem in Fig. 8 gezeigten veränderbaren Widerstand 70 bewegungsverbunden ist. Zwischen dem Kolben 67 und einem ortsfesten Anschlag 72 ist eine Druckfeder 71 angeordnet.

Der Kolbenschieber 60 wird durch Ändern des Fluid-drucks in der Kammer 66 verschoben. Die Druckänderungen werden von einer Einrichtung 73 erzeugt, die im gleichen Gehäuse angeordnet ist und ein Servoventil enthält. Dieses Servoventil, das mit Hilfe der Fig. 5 beschrieben werden wird, steuert den Durchfluss des Fluids von der Kammer 66 durch eine Leitung 74 zu einem mit einer weiteren Leitung 75 verbundenen Auslass. Der Auslass kann mit dem Druckgefäss des Fluidsystems verbunden sein oder mit einem Behälter, der eine konstante Druckdifferenz gegenüber dem Druck an der Einlassöffnung 62 aufweist.

Im Körper der Einrichtung 73 ist eine Ausnehmung 76 vorgesehen, die von einem Einsatz 77 verschlossen ist. Der Einsatz weist ein Sackloch 78 auf, in das ein Kolben 79 mit einer axialen Bohrung 80 eingepasst ist. Das äussere Ende 81 des Kolbens 79 bildet mit dem Boden der Ausnehmung 76 ein Servoventil, das den Durchfluss durch die Leitung 74 steuert. Eine Druckfeder 82 hält das Servoventil in seiner offenen Position, und es ist ein auf einer drehbaren Welle 84 befestigter Arm 83 vorgesehen, mit dem das Ventil gegen die Feder 82 geschlossen werden kann.

Die Welle 84 ist durch die Einrichtung 73 und eine Montageplatte 85 geführt und mit einem Schwenkarm 86 verbunden, auf dem ein elektrischer Kontakt 87 befestigt ist, der mit einem ortsfesten Kontakt 88 zusammenwirkt. Am Schwenkarm 86 ist ein Ende 89 eines über mehrere Rollen geführten Widerstandsdrahts 90 befestigt. Das andere Ende 92 des Widerstandsdrahts ist an einem Stopfen 93 befestigt, der verschiebbar in eine Bohrung 94 des Gehäuses 95 der Ein-

richtung eingepasst ist. Der Stopfen 93 ist vorgesehen, die durch Änderungen der Umgebungstemperatur und insbesondere bei der Inbetriebnahme der Vorrichtung bewirkten Längenänderungen des Drahts 90 automatisch zu kompensieren. Zwischen dem Boden der Bohrung 94 und dem Stopfen 93 ist eine Druckfeder 96 angeordnet, welche den Stopfen gegen das anliegende Ende eines Stabs 97 drückt. Die Endposition des Stabs kann mit Hilfe einer Schraube 98 eingestellt werden. Der Stab 97 erstreckt sich ausserhalb des Gehäuses und kann manuell verschoben, d.h. von der Endposition abgehoben werden, wenn der Widerstandsdraht entspannt werden soll.

Das in den Fig. 3 bis 6 gezeigte Servoventil wird von dem in Fig. 8 gezeigten elektrischen Stromkreis gesteuert. Dieser Stromkreis enthält den bereits erwähnten und gemäss Fig. 3 mit dem Ritzel 69 bewegungsverbundenen, veränderbaren Widerstand 70 und einen weiteren manuell veränderbaren Widerstand 100, der vorzugsweise in eine Schalttafel oder einen tragbaren Schaltkasten eingebaut ist. Der Stromkreis enthält weiter eine Vergleichsschaltung 101, die den Stromkreis von der Stromquelle 102 durch den Widerstandsdraht 90 nur schliesst, wenn der Leitungswiderstand im Widerstand 100 kleiner oder gleich dem Leitungswiderstand im Widerstand 70 ist.

Wenn der Kolbenschieber 60 in die geöffnete Stellung verschoben werden soll, muss die Bedienungsperson den Widerstand 100 verändern, bis dessen Leitungswiderstand kleiner als der des Widerstands 70 ist, wonach Strom durch den Widerstandsdraht 90 fliesst, wie es bereits weiter oben beschrieben wurde. Wenn dieser Vorgang bei tiefer Umgebungstemperatur eingeleitet wird, wird die anfängliche Dehnung des Widerstandsdrahtes 90 von der Feder 96 aufgenommen, bis der Stopfen 93 den verschiebbaren Stab 97 berührt. Auf diese Weise kann eine Kompensation der durch Änderungen der Umgebungstemperatur bewirkten Einstellungsänderungen erreicht werden.

Während der folgenden Dehnung des Widerstandsdrahts werden der Arm 83 und die Welle 84 gedreht, so dass der Kolben 79 unter der Einwirkung der Feder 82 vom Boden der Bohrung abgehoben werden kann. Die untere Fläche des Kolbens öffnet dann den Durchlass für das Druckfluid von der mit der Kammer 66 in Verbindung stehenden Leitung 74 zur weiteren Leitung 75. Letztere ist vorzugsweise mit einem Behälter verbunden, in dem ein konstanter Druck herrscht, der kleiner ist als der Druck an der Einlassöffnung 62. Der dann entstehende Druckabfall in der Kammer 66 bewirkt eine Verschiebung des Kolbens 67 nach links (Fig. 3), womit das Umschaltventil geöffnet ist. Beim Verschieben des Kolbens 67 wird das Ritzel 69 gedreht und dadurch der Leitungs-

widerstand des Widerstands 70 verändert, bis dieser dem Leitungswiderstand des Widerstands 100 entspricht.

Um eine rasche Steuerung des Fluidflusses zu erreichen, sollte zur raschen Dehnung des Widerstandsdrahts der Strom durch diesen Widerstandsdraht eine grosse Stromstärke aufweisen, mindestens so lange, bis das Ventil bei 81 in der Einrichtung 73 ganz geöffnet ist. Dann werden die elektrischen Kontakte 87 und 88 geschlossen, und der Widerstand 70 ist überbrückt. Danach unterbricht die Vergleichsschaltung 101 die Stromzuleitung zum Widerstandsdraht 90, so dass sich dieser abkühlen kann. Sobald die Kontakte 87, 88 wieder geöffnet werden, wird der Widerstandsdraht wieder in den Stromkreis eingeschaltet und der Arbeitszyklus wiederholt. Während dieser Zeit wird der Kolben 67 in der gewünschten Richtung verschoben. Sobald der Leitungswiderstand des Widerstands 70 gleich oder kleiner als der Widerstandswert des Widerstands 100 ist, unterbricht die Vergleichsschaltung 101 den Stromfluss durch den Widerstandsdraht 90. Wenn der Kolben soweit verschoben ist, dass der Widerstandswert des Widerstands 70 grösser als der des Widerstands 100 ist, schaltet der Vergleichsstromkreis 101 den Strom durch den Widerstandsdraht 90 wieder ein. Der Kurzschlussstrom durch den Widerstand 70 ist klein und beträgt nur etwa 2 mA. Es ist wichtig, dass das Öffnen und Schliessen des Servoventils bei einer vergleichsweise hohen Temperatur erfolgt, so dass das Abkühlen des Widerstandsdrahts und die dadurch bewirkte Verschiebung des Kolbens von der offenen in die geschlossene Position rasch erfolgt.

Die beschriebenen Ausführungsformen des servogesteuerten Umschaltventils sind nur Ausführungsbeispiele, denen weitere zugefügt werden können. Beispielsweise kann anstelle eines Widerstandsdrahts auch irgendein anderes Bauelement verwendet werden, das bei Stromdurchfluss seine Abmessungen ändert und derart eingebaut ist, dass es direkt oder indirekt mechanisch auf den Kolbenschieber einwirkt. Anstelle des Kolbenschiebers kann auch ein drehbares Ventilteil verwendet werden, was jedem Fachmann bekannt ist.

Bei den beschriebenen Ausführungsformen ist das zum Betätigen des Servoventils verwendete Druckfluid von dem zu steuernden Fluid abgezweigt. Es versteht sich, dass zum Versorgen des Servoventils ebenso gut eine unabhängige Druckfluidquelle verwendet werden kann. In den beiden gezeigten Ausführungsformen ist die Zweigleitung für das Druckfluid zum Servoventil im Kolbenschieber angeordnet. Natürlich ist es ebenso gut möglich, diese Leitung im Ventilgehäuse anzubringen, um die mit der Pumpe verbundene Einlassöffnung mit der zugeordneten Kammer des Servoventils zu verbinden.

FIG. 1

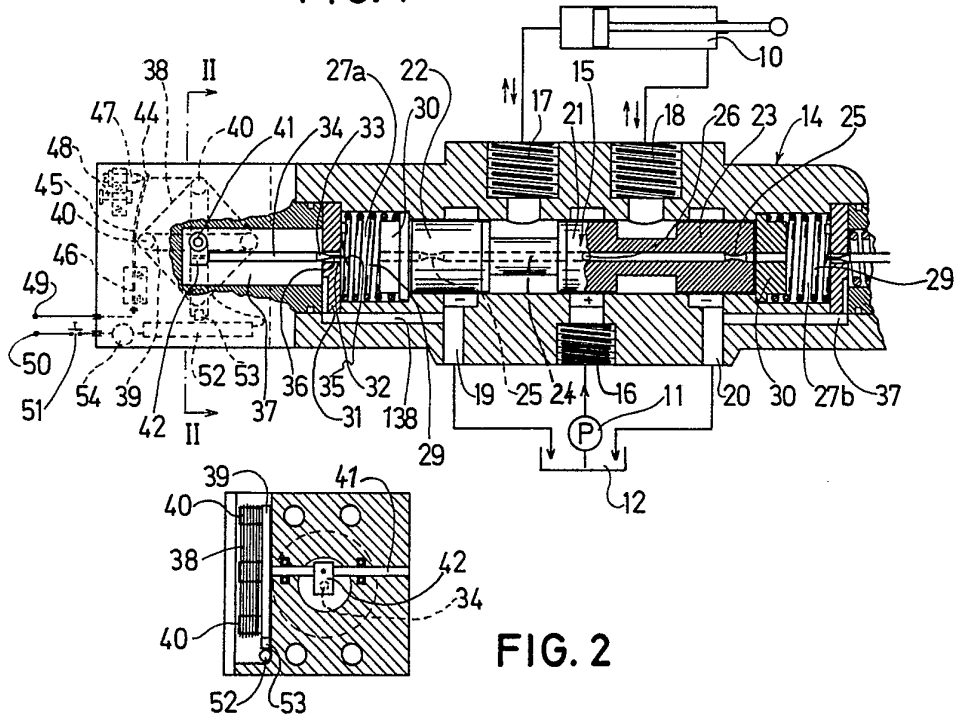


FIG. 2

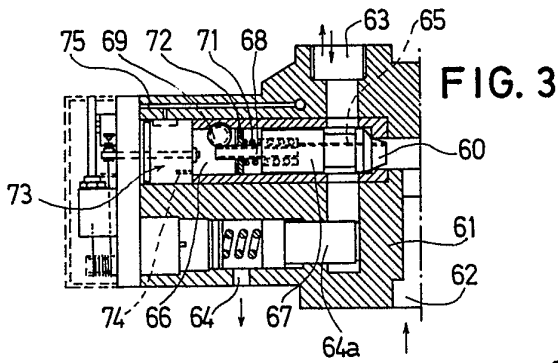


FIG. 3

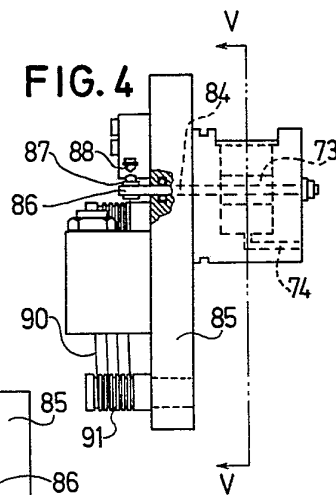


FIG. 4

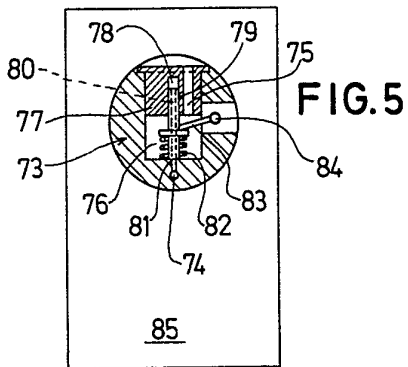


FIG. 5

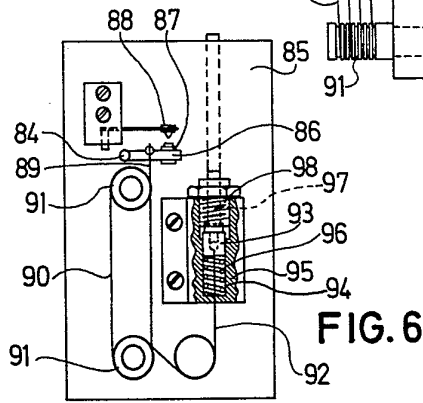


FIG. 6

FIG. 7

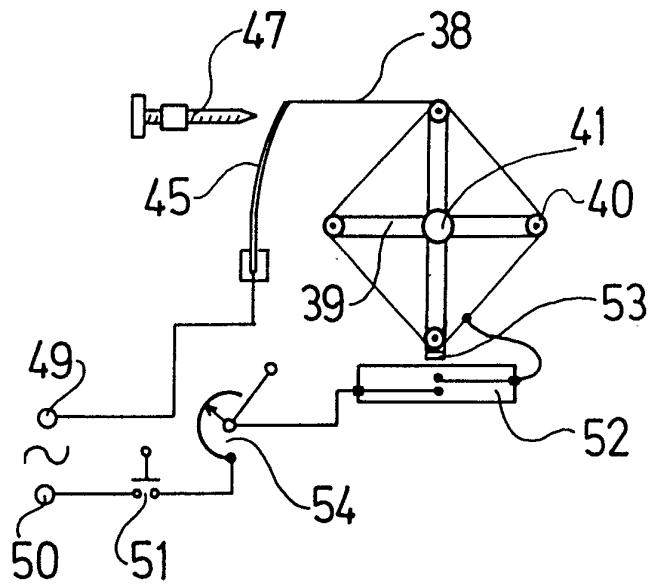


FIG. 8

