

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89107713.3**

51 Int. Cl.4: **F16K 31/40**

22 Anmeldetag: **27.04.89**

30 Priorität: **19.05.88 DE 3817120**

71 Anmelder: **Herion-Werke KG**  
**Stuttgarter Strasse 120**  
**D-7012 Fellbach(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.11.89 Patentblatt 89/47**

72 Erfinder: **Motzer, Helmut**  
**Stangenstrasse 51**  
**D-7022 Leinfelden-Echterdingen(DE)**

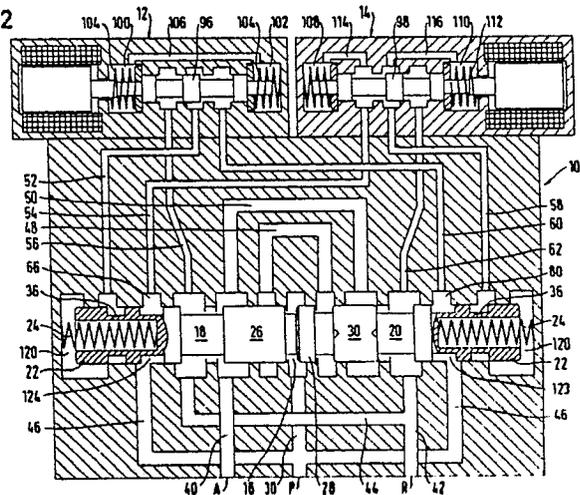
84 Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB IT LI SE**

74 Vertreter: **Leyh, Hans, Dr.-Ing.**  
**Patentanwälte Berendt, Leyh & Hering Innere**  
**Wiener Strasse 20**  
**D-8000 München 80(DE)**

54 **Sicherheitsventil.**

57 Die Erfindung betrifft ein hydraulisch betriebenes Sicherheitsventil das mit zwei elektromagnetisch betätigbaren Vorsteuerventilen ausgerüstet ist. Das Sicherheitsventil hat zwei koaxiale gegenläufig zueinander betätigbare Ventilkörper. Eines der beiden Vorsteuerventile ist als Proportional-Druckdifferenzventil ausgebildet und einer der beiden Ventilkörper ist mit Feinsteuerkerben versehen. Hierdurch ist es möglich, bei entsprechender Ansteuerung des Proportional-Druckdifferenzventiles über die Feinsteuerkerben einen entsprechenden Querschnitt vom Pumpenanschluß zum Arbeitsanschluß bzw. vom Arbeitsanschluß zum Tankanschluß freizugeben, wodurch an einem an den Arbeitsanschluß angeschlossenen Verbraucher, z.B. einem Zylinder oder einem Motor, die Geschwindigkeit und der Druckanstieg gesteuert werden können.

Fig. 2



**EP 0 342 410 A2**

## Sicherheitsventil

Die Erfindung betrifft ein hydraulisch betätigbares Sicherheitsventil, bestehend aus einem Ventilgehäuse mit zwei in einer Bohrung des Gehäuses gegenläufig zueinander bewegbaren Ventilkörpern, zwei z.B. elektromagnetisch betätigbaren Vorsteuerventilen, einem Pumpenanschluß, einem Arbeitsanschluß und einem Tankanschluß, wobei die Ventilkörper je einen Arbeitskolben, die durch das Druckmittel über die Vorsteuerventile und Steuerkanäle beaufschlagbar sind, sowie mit den Arbeitskolben verbundene Steuerkolben aufweisen, welche die Verbindungen zwischen Arbeitsanschluß, Pumpenanschluß und Tankanschluß steuern, wobei bei einer Fehlschaltung der Arbeitsanschluß mit dem Tankanschluß verbindbar ist.

Ein Sicherheitsventil der vorgenannten Art ist bekannt aus dem Deutschen Patent 31 04 957. Es wird z.B. dazu verwendet, die Bremse und die Kupplung einer mechanischen Presse zu steuern.

Dieses bekannte Sicherheitsventil besteht aus zwei Wegeventilen, so daß bei Ausfall eines Ventils der Bremsvorgang noch gewährleistet ist. Die Überwachung der Wegeventile erfolgt selbsttätig, ohne daß hierfür etwa zusätzliche, z.B. elektrische Überwachungselemente erforderlich sind.

Der Erfindung liegt dann die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheitsventil der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß bei dem an den Arbeitsanschluß angeschlossenen Verbraucher Geschwindigkeit und Druckanstieg gesteuert werden können.

Nach der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß eines der beiden Vorsteuerventile als Proportional-Druckdifferenzventil ausgebildet und der diesem zugeordnete Steuerkolben mit Feinsteuerkerben versehen ist.

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Eine beispielsweise Ausführungsform der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert, in der

Fig. 1 im Schnitt ein Proportional-Differenzventil zeigt.

Fig. 2 zeigt im Schnitt das Sicherheitsventil in Grundstellung, mit angeflanschten Vorsteuerventilen, von denen eines als Proportional-Druckdifferenzventil ausgebildet ist.

Fig. 3 zeigt im Schnitt das Sicherheitsventil nach Fig. 2 in Regelstellung.

Fig. 4 zeigt das Sicherheitsventil nach Fig. 2 in Schaltstellung.

Fig. 5 und 6 zeigen das Sicherheitsventil nach Fig. 2 bei einer Fehlschaltung.

Fig. 1 zeigt das Proportional-Druckdifferenzventil 14, nachfolgend kurz Proportionalventil genannt.

Das Proportionalventil 14 hat eine zentrale Bohrung, in der ein Kolben 98, der mit dem Proportionalmagneten 118 des Ventiles verbunden ist, axial hin- und herbewegbar ist. Der Kolben 98 wird durch Druckfedern 112 im Gehäuse des Proportionalventiles 14 zentriert, wobei die eine Druckfeder 112 in einer Federkammer 108 und die andere in einer Federkammer 110 angeordnet ist. Der Kolben 98 ist mittels Bundcn 99 im Gehäuse geführt, die an nicht näher bezeichneten Scheiben anliegen, die in den Federkammern angeordnet und durch die Druckfedern 112 beaufschlagt sind.

Im Gehäuse sind ferner Ringkanäle 90, 92 und 94 ausgebildet, wobei der Ringkanal 90 mit einem Steuerkanal 54, der Ringkanal 92 mit einem Steuerkanal 58 und der Ringkanal 94 mit einem Steuerkanal 62 in Verbindung steht. Ferner ist die Federkammer 108 über einen Verbindungskanal 114 an den Ringkanal 90 und die Federkammer 110 über einen Verbindungskanal 116 an den Ringkanal 92 angeschlossen.

Das Proportionalventil 14 nach Fig. 1 bildet eines der Vorsteuerventile des in Fig. 2 in Grundstellung dargestellten Sicherheitsventiles 10, an das außer dem vorgenannten noch ein weiteres Vorsteuerventil 12 angeflanscht ist.

Das Vorsteuerventil 12 hat einen üblichen Kolben 96, der dem Elektromagneten des Vorsteuerventiles 12 verbunden ist und der durch Druckfedern 104, die in Federkammern 100, 102 angeordnet sind, im Gehäuse des Vorsteuerventiles 12 zentriert wird. Die beiden Federkammern 100, 102 sind durch einen Verbindungskanal 106 miteinander verbunden.

Im Gehäuse des Vorsteuerventiles 12 sind ferner, wie Fig. 4 zeigt, Ringkanäle 84, 86 und 88 ausgebildet, wobei der Ringkanal 84 an einen Steuerkanal 56, der Ringkanal 86 an einen Steuerkanal 52 und der Ringkanal 88 an einen Steuerkanal 60 des Sicherheitsventiles 10 angeschlossen sind.

Das Sicherheitsventil 10 hat eine zentrale Bohrung 16 (Fig. 4), in der zwei Ventilkörper 18, 20 axial gegenläufig zueinander bewegbar sind. Jeder der beiden Ventilkörper 28 hat einen Arbeitskolben 22, von denen jeder mit einer Sackbohrung versehen ist, in der eine Druckfeder 24 angeordnet ist, wobei die beiden Druckfedern 24 die beiden Ventilkörper 18 und 20 axial aufeinanderzu zu drücken suchen. Jeder Arbeitskolben 22 ist ferner mit einer Querbohrung 36 ausgestattet, welche die Sackbohrung mit einem Ringraum außerhalb des jeweiligen Arbeitskolbens 22 verbindet.

Der Ventilkörper 18 ist mit einem Steuerkolben 26 und der Ventilkörper 20 ist mit zwei Steuerkolben 28, 30 versehen, die einen axialen Abstand

voneinander haben. Der Steuerkolben 30 ist an seiner einen Stirnseite mit Feinststeuerkerben 32 und an seiner anderen Stirnseite mit Feinststeuerkerben 34 ausgestattet, die sich jeweils von der Stirnseite aus etwas in axialer Richtung in seine äußere Umfangsfläche hineinerstrecken.

Im Gehäuse des Sicherheitsventiles 10 sind ein Kanal 38 ausgebildet, der sich von der zentralen Bohrung zum Pumpenanschluß P erstreckt, ferner ein Kanal 40, der sich von der zentralen Bohrung zum Verbraucheranschluß oder Arbeitsanschluß A erstreckt, und ein Kanal 42, der sich von der zentralen Bohrung zum Tankanschluß R erstreckt.

Vom Kanal 42 zweigt ein Zweigkanal 44 ab, der ebenfalls zu der zentralen Bohrung führt; ferner zweigen vom Kanal 38 Zweigkanäle 46 ab, von denen je einer jeweils im Bereich eines der beiden Arbeitskolben 22 in die zentrale Bohrung mündet.

Die zentrale Bohrung 16 ist, wie insbesondere Fig. 4 zeigt, mit Ringkanälen 68, 70, 72, 74, 76, 78, versehen. Die Ringkanäle 72 und 74 sind durch einen Verbindungskanal 48 verbunden und die Ringkanäle 70 und 76 sind durch einen Verbindungskanal 50 miteinander verbunden. Die Bohrung 16 ist ferner mit einseitigen Taschen 64, 66, 68 und 80 versehen.

Der zum Arbeitsanschluß A führende Kanal 40 mündet in den Ringkanal 70, dem zum Pumpenanschluß P führende Kanal 38 mündet in einen nicht näher bezeichneten Ringkanal zwischen den beiden Ventilkörpern 18, 20 und der zum Tankanschluß R führende Kanal 42 mündet in den Ringkanal 78. Der Zweigkanal 44 mündet in den Ringkanal 68, die beiden Zweigkanäle 46 münden direkt in die zentrale Bohrung 16.

Von den Taschen und Ringkanälen gehen Steuerkanäle 52, 54, 56 sowie 58, 60 und 62 ab.

Der Steuerkanal 52 führt von Tasche 64 zum Ringkanal 86 des Vorsteuerventiles 12; der Steuerkanal 54 führt von Tasche 66 zum Ringkanal 90 des Proportionalventiles 14; der Steuerkanal 56 führt vom Ringkanal 68 zum Ringkanal 84 des Vorsteuerventils 12; der Steuerkanal 58 führt von Tasche 82 zum Ringkanal 92 des Proportionalventiles 14; der Steuerkanal 60 führt von Tasche 80 zum Ringkanal 88 des Vorsteuerventils 12 und der Steuerkanal 62 führt vom Ringkanal 78 zum Ringkanal 94 des Proportionalventils 14.

Das erfindungsgemäße Sicherheitsventil arbeitet, wie folgt.

In der Grundstellung nach Fig. 2 sind die beiden Vorsteuerventile 12 und 14 nicht erregt und ihre Kolben 96, 98 werden durch die Federn 104 bzw. 112 in ihrer in Fig. 2 dargestellten Grundstellung gehalten.

In dieser Position strömt das Druckmittel vom Anschluß P über den linken Zweigkanal 46, den Ringraum 124 von Kolben 22, Tasche 66 und den

Steuerkanal 54 in das Vorsteuerventil 14, dann von dort über den Steuerkanal 58 in die Tasche 82, danach aus dieser über die Querbohrung 36 in die Sackbohrung des rechten Arbeitskolbens 22 und damit in den rechten Federraum 120. Das Druckmittel strömt ferner über den rechten Zweigkanal 46, den Ringraum 123 von Kolben 22, Tasche 80 und den Steuerkanal 60 in das Vorsteuerventil 12 und von dort über den Steuerkanal 52 in die Tasche 64 und aus dieser über die Querbohrung 36 in die Sackbohrung des linken Arbeitskolbens 22 und damit in die linke Federkammer 120. Da in der zentralen Bohrung 16 im Bereich zwischen den beiden Ventilkörpern 18, 20 ebenfalls der Zulaufdruck herrscht vom Kanal 38 her, heben sich die durch das Druckmittel erzeugten Kräfte gegenseitig auf und die beiden Ventilkörper 18 und 20 werden durch die Druckfedern 24 aufeinander zu in die in Fig. 2 gezeigte Position gedrückt.

In dieser Stellung ist der Arbeitsanschluß A über den Kanal 40, den Ringraum 70, den Ringraum 68 und den Zweigkanal 44 sowie über Kanal 50, Ringkanal 76, Feinststeuerkerbe 34, Ringkanal 78 zum Kanal 42 und damit zum Tankanschluß R entlastet.

Werden nun die beiden Vorsteuerventile 12 und 14 erregt, so schalten die beiden Ventilkörper 18 und 20 in ihre in Fig. 4 gezeigte Schaltstellung um. In dieser Stellung ist der Pumpenanschluß P über den Kanal 38, die zentrale Bohrung 16, den Ringraum 72, den Verbindungskanal 48, den Ringraum 74, den Ringraum 76, den Verbindungskanal 50 und den Ringraum 70 mit dem Kanal 40 und damit mit dem Arbeitsanschluß A verbunden, an dem der Verbraucher liegt.

Über die vom Pumpenanschluß P abzweigenden Zweigkanäle 46 und die Steuerkanäle 54 bzw. 60 strömt das Druckmittel einerseits in den Ringkanal 90 des Vorsteuerventiles 14 und andererseits in den Ringkanal 88 des Vorsteuerventiles 12.

Die weitere Verbindung zu den Steuerkanälen 52 bzw. 58 ist jedoch durch die Kolben 96 bzw. 98 der beiden Vorsteuerventile gesperrt, die beiden Steuerkanäle 52 und 58 sind vielmehr über das jeweilige Vorsteuerventil und den Steuerkanal 56 bzw. den Steuerkanal 62, sowie über die Ringkanäle 68 bzw. 78, sowie den Zweigkanal 44, mit dem Kanal 42 und damit mit dem Tankanschluß R verbunden. Damit sind aber auch die Federkammern 120, die, wie oben bereits beschrieben, mit dem Steuerkanal 52 bzw. dem Steuerkanal 58 in Verbindung stehen, druckentlastet. In der zentralen Bohrung 16, im Bereich zwischen den beiden Ventilkörpern 28 besteht jedoch Zulaufdruck, so daß hierdurch die beiden Ventilkörper 18, 20 axial voneinander weg in ihre in Fig. 4 gezeigte Schaltstellung gedrückt werden, in der, wie ebenfalls bereits ausgeführt, der Arbeitsanschluß A mit dem Pum-

penanschluß P verbunden ist.

Fig. 5 zeigt eine Fehlschaltung, bei der das Vorsteuerventil 14, d.h. das Proportionalventil geschaltet hat, während das Vorsteuerventil 12 stromlos geblieben ist und daher nicht geschaltet hat.

Bei dieser Fehlschaltung ist der linke Arbeitskolben 22 druckbeaufschlagt geblieben, da er zunächst die Position hatte, die er in der Grundstellung nach Fig. 2 eingenommen hat. Der rechte Arbeitskolben 22 ist hingegen, da das Proportionalventil 14 umgeschaltet hat, druckentlastet worden, da er, wie oben anhand der Fig. 4 erläutert wurde, über den Steuerkanal 58, das Proportionalventil 14, den Steuerkanal 62 und den Ringkanal 78 an den Kanal 42 und damit an den Tankanschluß R angeschlossen ist. Die rechte Federkammer 120 ist damit drucklos, während die linke Federkammer 120, wie bereits ausgeführt, unter Zulaufdruck steht. Da ferner in der zentralen Bohrung 16 zwischen den beiden Ventilkörpern ebenfalls Zulaufdruck herrscht, wird der rechte Ventilkörper 20 durch diesen Zulaufdruck gegen die Kraft der rechten Druckfeder 24 nach rechts bis zum Anschlag verschoben, wie in Fig. 5 gezeigt. Bezüglich des Ventilkörpers 18 heben sich jedoch die Druckkräfte auf, da sowohl in der zentralen Bohrung 16, als auch in der Federkammer 120 der Zulaufdruck herrscht, der linke Ventilkörper 18 wird deshalb durch seine Druckfeder 24 nach rechts bis zum Anschlag am rechten Ventilkörper 20 verschoben, wie in Fig. 5 gezeigt ist. In dieser Position ist die linke Federkammer 120 über die Sackbohrung des linken Arbeitskolbens 22, die Querbohrung 36 und eine Ringnut 122 des Arbeitskolbens 22 mit dem Zweigkanal 46 und damit mit dem Pumpenanschluß P verbunden. A ist über 70, 68, 44 und 42 nach R entlastet.

Diese Position kann auch durch nachträgliches Umschalten des Vorsteuerventils 12 nicht aufgehoben werden, da die linke Federkammer 120 weiterhin unter Zulaufdruck bleibt. Weiterhin kann die rechte Federkammer 120 auch durch Umschalten des Proportionalventils 14 nicht mehr mit Druck beaufschlagt werden, da der Druckanschluß vom Ventil 14 über den Kanal 54, die Tasche 66, den Ringkanal 68, den Kanal 44 und den Kanal 42 mit dem Tankanschluß R verbunden ist. Um daher das Ventil wieder in Betrieb nehmen zu können, muß zuerst der Fehler beseitigt und das Ventil durch Druckentlastung an P in seine Grundstellung gebracht werden.

Fig. 6 zeigt eine Fehlschaltung, bei der das Vorsteuerventil 12 geschaltet hat, das Proportionalventil 14 dagegen nicht umgeschaltet hat. Bei dieser Fehlschaltung ist die linke Federkammer 120 druckentlastet, während die rechte Federkammer 120 unter dem vollen Pumpendruck steht, weshalb die beiden Ventilkörper 18 und 20 nach links fah-

ren bis der linke Arbeitskolben 22 am Gehäuse anschlägt, während dem rechte Ventilkörper 20 am linken Ventilkörper 18 anschlägt. Der Arbeitsanschluß A steht über den Kanal 40, den Ringkanal 70, den Verbindungskanal 50, den Ringkanal 76 und den Ringkanal 78 mit dem Kanal 42 und damit mit dem Tankanschluß R in Verbindung.

Im übrigen ergeben sich dieselben nur gegenüber Fig. 5 umgekehrten Verhältnisse, so daß eine weitere Erläuterung der Fehlschaltung nach Fig. 6 nicht erforderlich ist.

Fig. 3 zeigt die Regelstellung des Sicherheitsventiles.

Es wurde bereits anhand von Fig. 1 ausgeführt, daß bei dem Proportionalventil 14 im stromlosen Zustand des Elektromagneten der Kolben 98 durch die Druckfedern 112 in seiner Mittelstellung gehalten wird. Wird nun der Proportionalmagnet 118 mit einem bestimmten Strom angesteuert, so bewegt sich der Kolben 98 nach links gegen die Kraft der linken Feder 112 in der Federkammer 108. Hierdurch wird die Verbindung vom Steuerkanal 58 zum Steuerkanal 54, d.h. die Verbindung vom Arbeitsanschluß zum Pumpenanschluß gedrosselt und die Verbindung vom Steuerkanal 58 zum Steuerkanal 62, d.h. die Verbindung vom Arbeitsanschluß zum Tankanschluß geöffnet, wodurch der Druck am Arbeitsanschluß, d.h. am Steuerkanal 58 reduziert wird. Der Kolben 98 nimmt dabei eine Stellung ein, in der die stirnseitig an ihm angreifenden Kräfte im Gleichgewicht sind.

Es gilt hierbei Federkraft der linken Feder 112 plus Druckkraft in der linken Federkammer 108 = Kraft des Proportionalmagneten 118 plus Druckkraft in der rechten Federkammer 110.

Da die Federkraft der linken Feder 112 und die Druckkraft in der linken Federkammer 108 im geregelten Zustand des Proportionalventils i.w. konstant sind, wird die Druckkraft in der rechten Federkammer 110 mit zunehmender Kraft des Proportionalmagneten 118 kleiner. Der Differenzdruck zwischen der Federkammer 108 und der Federkammer 110 läßt sich somit durch den Proportionalmagneten einstellen. Ist der letztere stromlos, so ist der Differenzdruck vom Steuerkanal 54 zum Steuerkanal 58, d.h. von P nach A gleich Null; hat der Strom dagegen einen Maximalwert, so erreicht dieser Differenzdruck seine maximale Größe.

In Fig. 3 hat das Vorsteuerventil 12 geschaltet, d.h. es nimmt dieselbe Stellung ein wie in Fig. 4. Das Proportionalventil 14 hat jedoch nicht voll umgeschaltet, sondern es wird so angesteuert, daß sein Kolben 98 eine Regelstellung einnimmt, in welcher im Sicherheitsventil 10 ein Druckgefälle zwischen dem Raum 16 (dies ist der Teil der zentralen Bohrung zwischen den beiden Ventilkörpern 18, 20) und der rechten Federkammer 120 entsteht, weil im Raum 16 der volle Pumpendruck

herrscht, während die Federkammer 120 über die Querbohrung 36, sowie über den Ringkanal 121 vom Kolben 22, den Ringraum 82, die Steuerleitung 58 und die Regelstellung des Kolbens 98 in die Steuerleitung 62 angeschlossen ist, die über den Ringkanal 78 zum Tankanschluß R führt.

Der Ansteuerstrom des Proportionalmagneten 118 und damit die Regelstellung des Kolbens 98 ist dabei so gewählt, daß die Feinsteuerkerben 34 gerade schließen (Verbindung vom Arbeitsanschluß A zum Tankanschluß R), die Feinsteuerkerben 32 jedoch noch nicht geöffnet sind, d.h. die Verbindung vom Pumpenanschluß P zum Arbeitsanschluß A ist noch geschlossen.

Wird nun der Strom am Proportionalmagneten 118 erhöht, so bewegt sich der Kolben 98 des Proportionalventiles 14 mehr nach links, wodurch die Verbindung vom Pumpenanschluß P über die Steuerleitung 54 zur Steuerleitung 58 und damit zur rechten Federkammer 120 mehr gedrosselt und die Verbindung von der Steuerleitung 58 und damit von der rechten Federkammer 120 zur Steuerleitung 62 und damit zum Tankanschluß R mehr geöffnet wird. Hierdurch sinkt der Druck in der rechten Federkammer 120 und damit erhöht sich der Differenzdruck zwischen dem Raum 16 und der rechten Federkammer 120, was zur Folge hat, daß der Ventilkörper 20 etwas mehr nach rechts verschoben wird. Die Feinsteuerkerben 32 geben damit einen entsprechenden Querschnitt frei vom Ringkanal 74 zum Ringkanal 76 und damit vom Pumpenanschluß P zum Arbeitsanschluß A vom Kanal 38 über die zentrale Bohrung 16, den Ringkanal 72, den Verbindungskanal 74, die Feinsteuerkerben 32, den Ringkanal 76 und den Verbindungskanal 50 zum Kanal 40 und damit zum Arbeitsanschluß A. Die Feinsteuerkerben 34 sind geschlossen.

Durch entsprechende Ansteuerung des Proportionalmagneten 118 kann somit der Durchlaßquerschnitt der Feinsteuerkerben verändert und damit die Geschwindigkeit und der Druckaufbau am Verbraucher, der an den Arbeitsanschluß A angeschlossen ist, gesteuert werden.

### Ansprüche

1. Hydraulisch betätigbares Sicherheitsventil, bestehend aus einem Ventilgehäuse mit zwei in einer Bohrung des Gehäuses gegenläufig zueinander bewegbaren Ventilkörpern, zwei z.B. elektromagnetisch betätigbaren Vorsteuerventilen, einem Pumpenanschluß einem Arbeitsanschluß und einem Tankanschluß, wobei die Ventilkörper je einen Arbeitskolben, die durch das Druckmittel über die Vorsteuerventile und Steuerkanäle beaufschlagbar sind, sowie mit den Arbeitskolben verbundene

Steuerkolben aufweisen, welche die Verbindungen zwischen Arbeitsanschluß, Pumpenanschluß und Tankanschluß steuern, wobei bei einer Fehlschaltung der Arbeitsanschluß mit dem Tankanschluß verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß eines der beiden Vorsteuerventile (12, 14) als Proportional-Druckdifferenzventil (14) ausgebildet und der diesem zugeordnete Steuerkolben (30) mit Feinsteuerkerben (32, 34) versehen ist.

2. Sicherheitsventil nach Anspruch 1, wobei das Proportional-Druckdifferenzventil einen Kolben aufweist, der durch Druckfedern in einer zentrischen Lage gehalten ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung vom Pumpenanschluß (54) zum Arbeitsanschluß (58) des Proportional-Druckdifferenzventiles (14) drosselbar ist.

3. Sicherheitsventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Federkammer (108) an den Pumpenanschluß (54) und die Federkammer (110) an den Arbeitsanschluß (58) des Proportional-Druckdifferenzventiles (14) angeschlossen ist.

4. Sicherheitsventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerkolben (30) von jeder seiner Stirnflächen ausgehend, wenigstens je eine Feinsteuerkerbe (32, 34) besitzt.

5. Sicherheitsventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Feinsteuerkerben (32) die Verbindung vom Pumpenanschluß (P) zum Arbeitsanschluß (A) und durch die Feinsteuerkerben (34) die Verbindung vom Arbeitsanschluß (A) zum Tankanschluß (R) des Sicherheitsventiles steuerbar ist.

Fig. 1

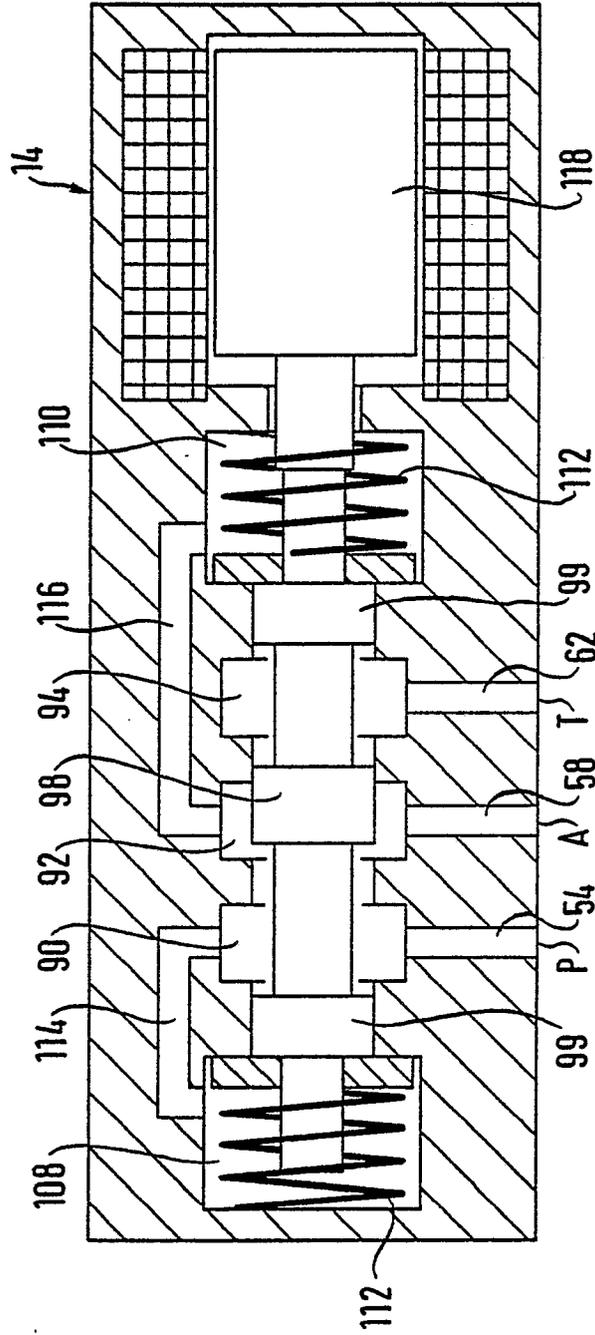
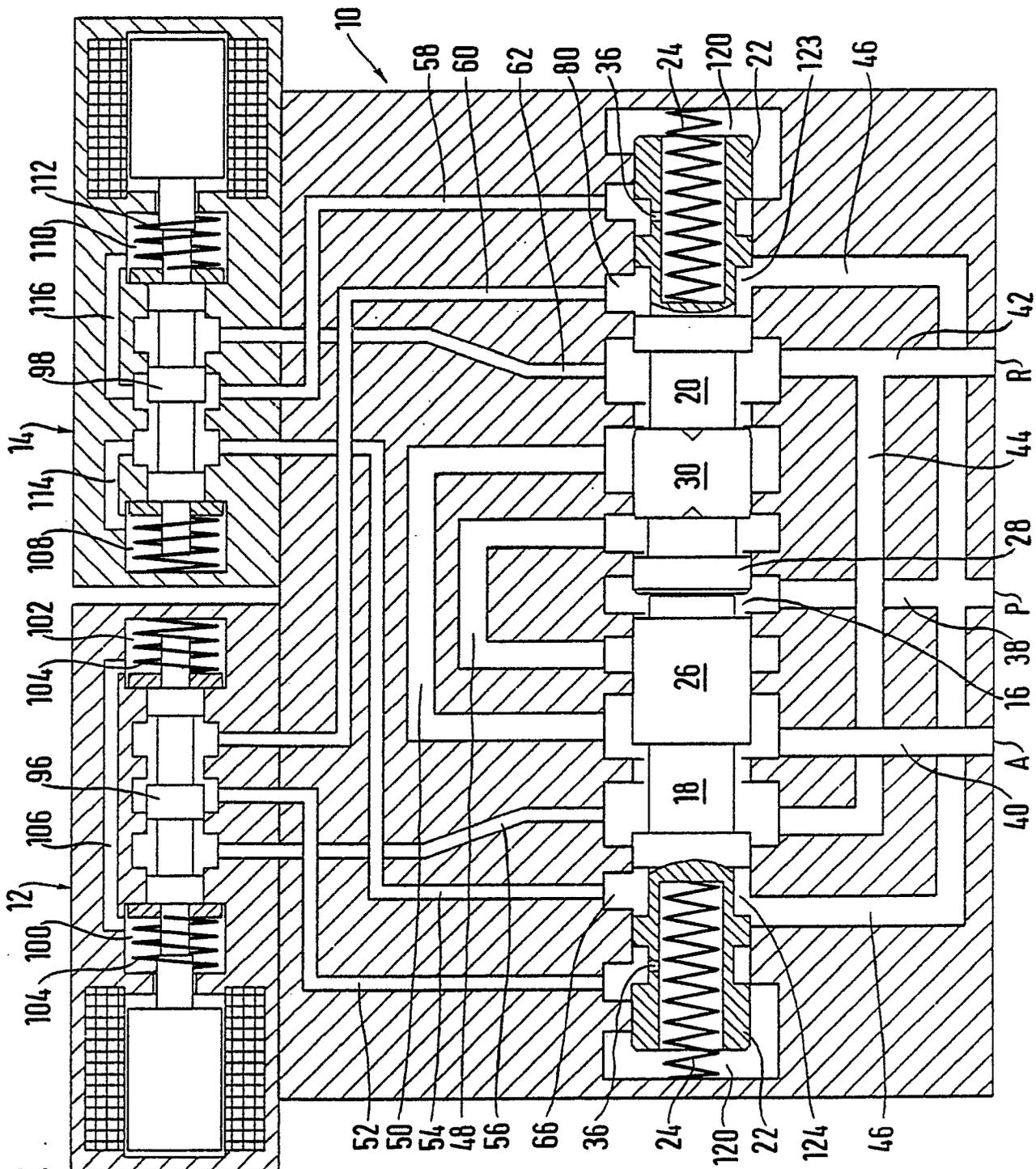


Fig. 2



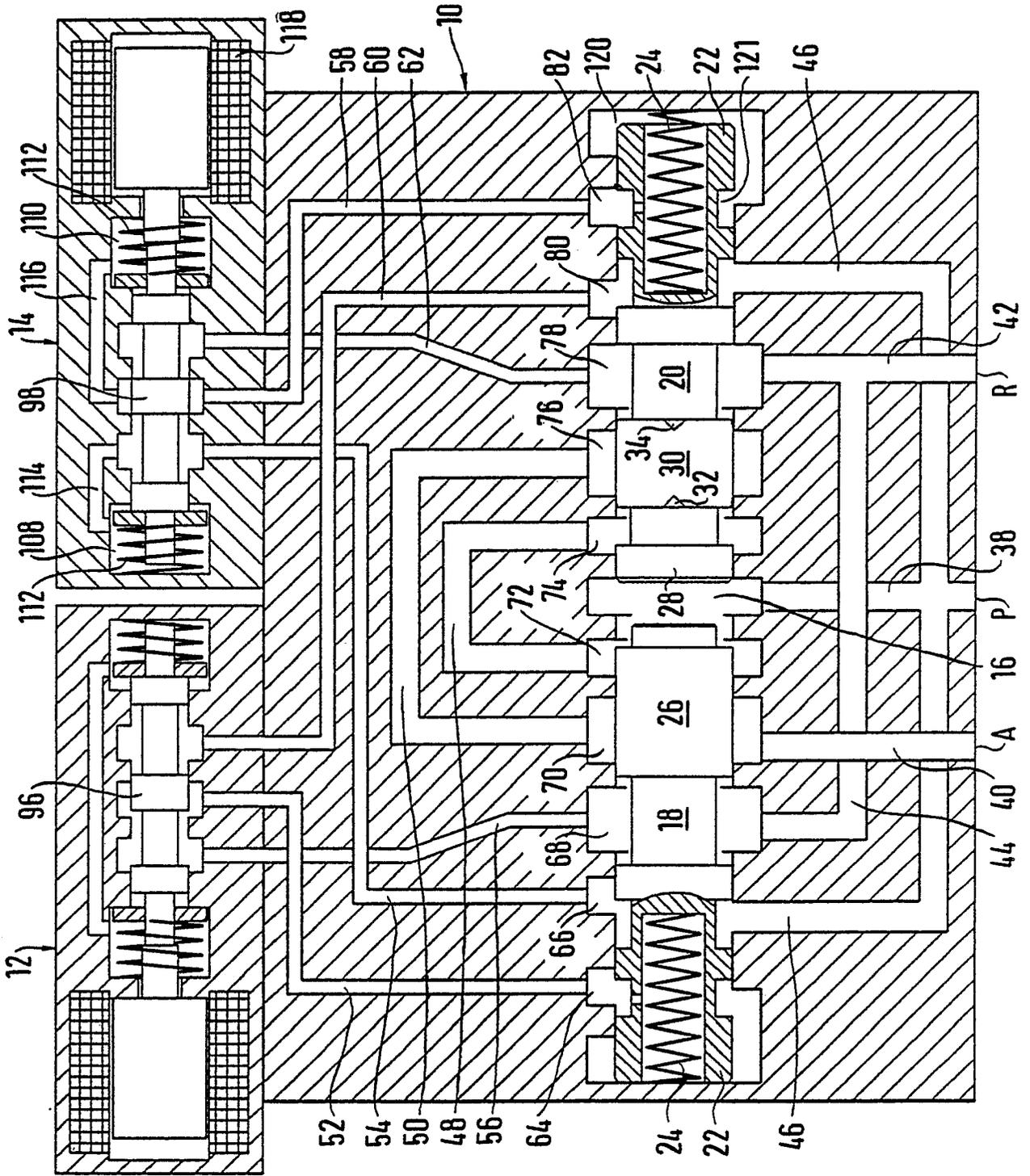


Fig. 3

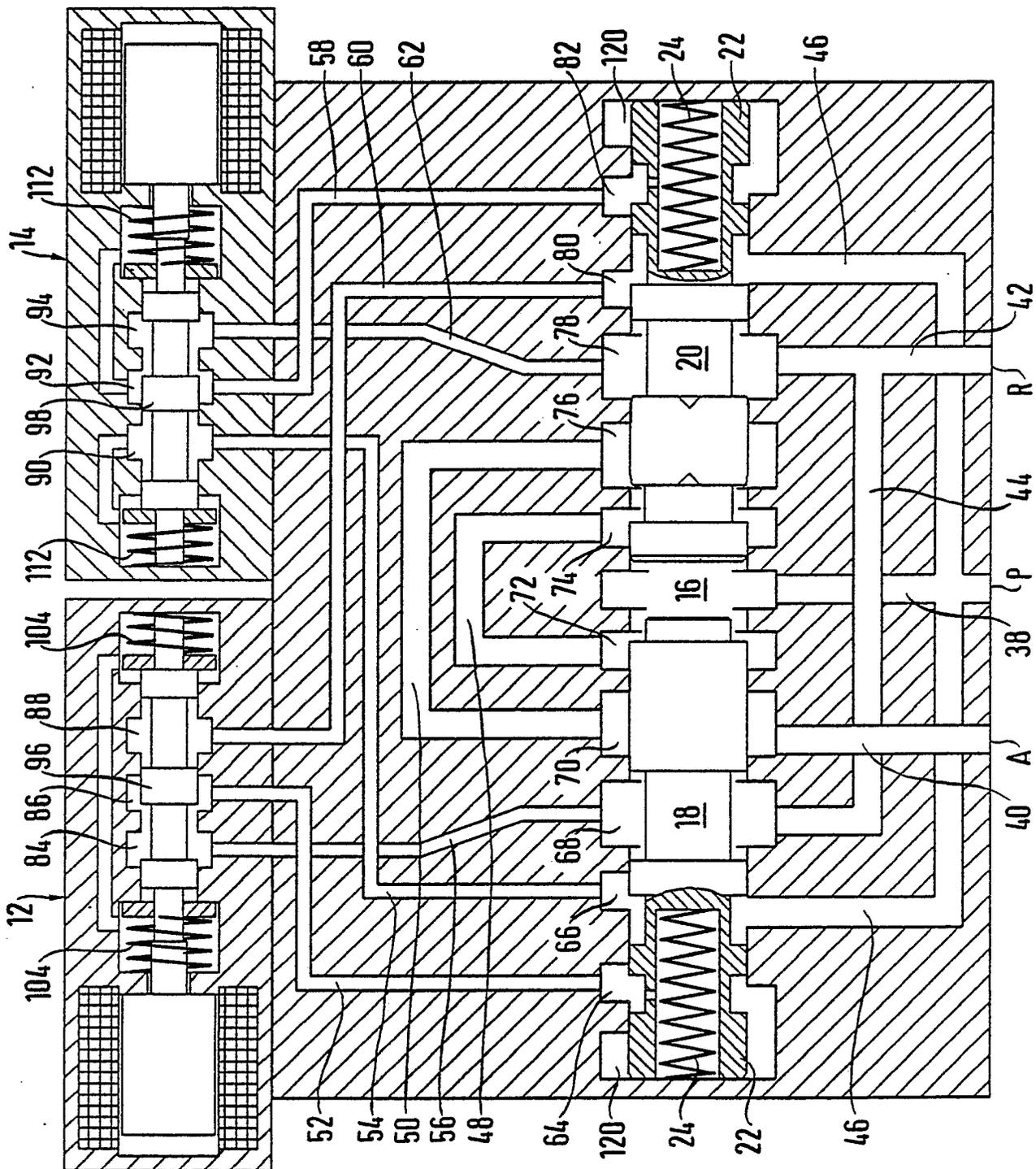


Fig. 4

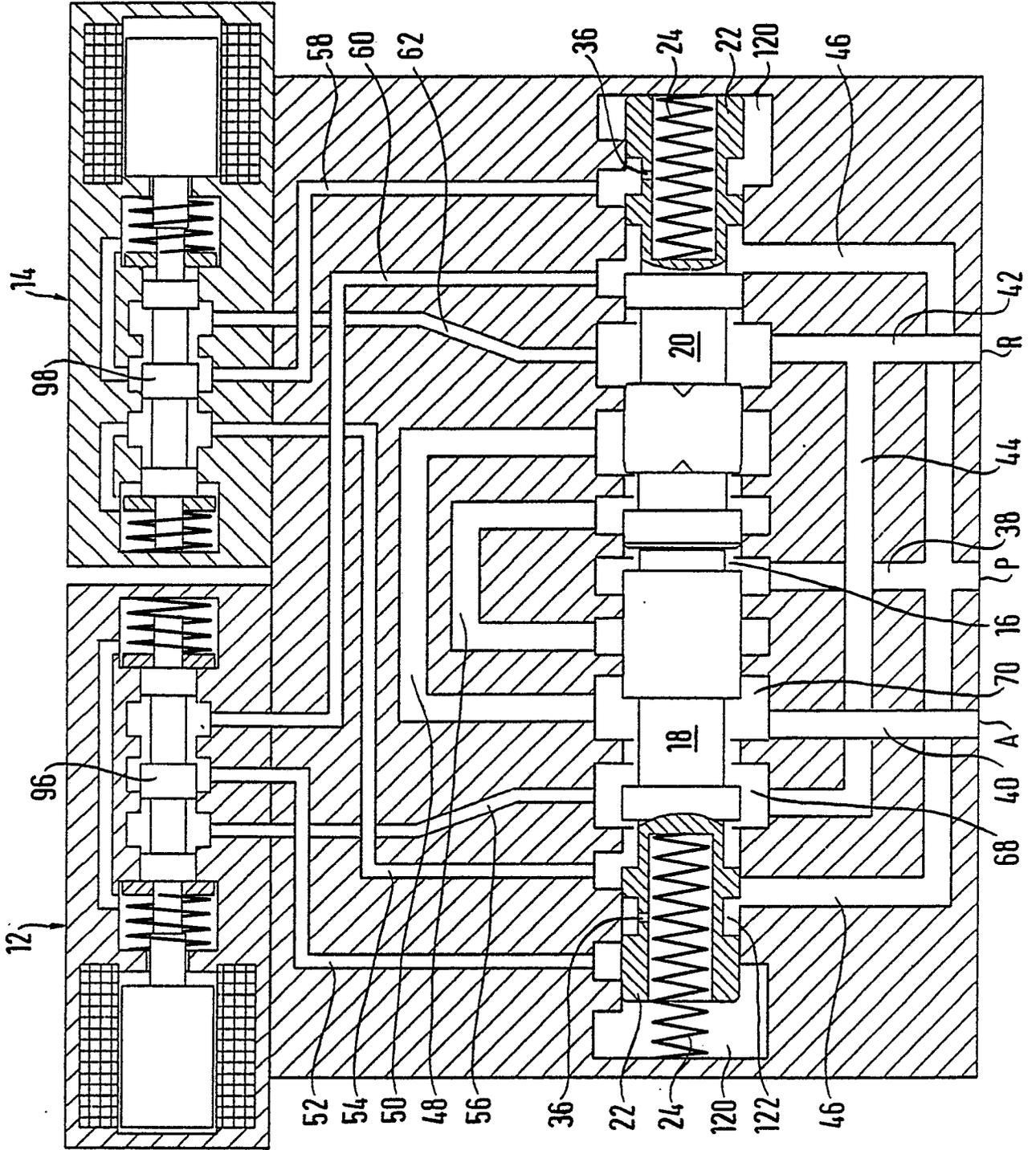


Fig. 5

