

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 89107714.1

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

22 Anmeldetag: 27.04.89

30 Priorität: 19.05.88 DE 3817122

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.12.89 Patentblatt 89/52

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

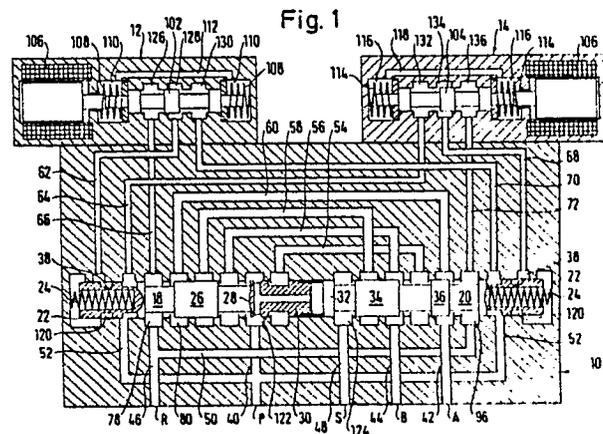
71 Anmelder: Herion-Werke KG
Stuttgarter Strasse 120
D-7012 Fellbach(DE)

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

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

54 **Sicherheitsventil (II).**

57 Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Sicherheitsventil, das durch elektromagnetisch betätigte Vorsteuerventile angesteuert wird. Es hat zwei gegenläufig zueinander bewegbare Ventilkörper, welche die Verbindungen zwischen einem Pumpenschluß, zwei Arbeitsanschlüssen und zwei Tankanschlüssen steuern. Bei einer Fehlschaltung gehen die beiden Ventilkörper in eine hydraulisch verriegelte Endstellung, aus der das Sicherheitsventil erst nach Beseitigung des Fehlers wieder in Betrieb genommen werden kann. Mit Hilfe eines mit dem Sicherheitsventil gekoppelten Proportional-Druckminderventiles können Druckaufbau und Geschwindigkeit eines dem Sicherheitsventil nachgeschalteten Verbrauchers gesteuert werden.



EP 0 347 562 A2

Sicherheitsventil

Die Erfindung betrifft ein hydraulisch betätigbares 5/2-Wege-Sicherheitsventil, bestehend aus einem Ventilgehäuse mit zwei in einer Bohrung des Gehäuses gegenläufig zueinander bewegbaren Ventilkörpern, zwei z.B. elektromagnetisch betätigbaren Vorsteuerventilen, einem Pumpenanschluß, zwei Arbeitsanschlüssen und zwei Tankanschlüssen, wobei die Ventilkörper je einen Arbeitskolben, die durch das Druckmittel über Steuerkanäle und die Vorsteuerventile beaufschlagbar sind, sowie mit den Arbeitskolben verbundene Steuerkolben aufweisen, welche die Verbindungen zwischen dem Pumpenanschluß, den Arbeitsanschlüssen und dem Tankanschluß steuern.

Sicherheitsventile der vorgenannten Art werden z.B. dazu verwendet, die Bremse und die Kupplung einer mechanischen Presse zu betätigen. Aus Sicherheitsgründen besteht ein derartiges Ventil aus zwei Wegeventilen, so daß bei Ausfall eines Ventils der Bremsvorgang noch gewährleistet ist.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheitsventil der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß eine selbsttätige Überwachung des Ventils ermöglicht wird, ohne Verwendung besonderer zusätzlicher Überwachungselemente. Zweckmäßigerweise soll ferner die Geschwindigkeit und der Druckaufbau am Verbraucher z.B. an einem Differentialzylinder steuerbar sein.

Nach der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß jeder der beiden Ventilkörper aus drei in axialem Abstand ausgebildeten Steuerkolben gebildet ist, durch welche in Verbindung mit entsprechenden Steuerkanten im Gehäuse in der Grundstellung des Ventils der Pumpenanschluß P mit dem Arbeitsanschluß B und der Arbeitsanschluß A mit dem Tankanschluß R verbindbar ist; durch welche ferner in der Schaltstellung des Ventils der Pumpenanschluß P mit dem Arbeitsanschluß A und der Arbeitsanschluß B mit dem Tankanschluß S verbindbar ist; und durch welche schließlich bei einer Fehlschaltung der Pumpenanschluß P mit dem Arbeitsanschluß B und der Arbeitsanschluß A mit dem Tankanschluß R verbindbar ist.

Vorzugsweise ist das Sicherheitsventil mit einem Proportional-Drei-Wege-Druckminderventil gekoppelt, dessen eine Seite ständig an den Tankanschluß S des Sicherheitsventiles angeschlossen ist und dessen andere Seite abhängig von seiner Schaltstellung mit dem Anschluß R oder dem Pumpenanschluß P des Sicherheitsventiles verbindbar ist.

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

Fig. 1 schematisch mit Schnitt das Sicherheitsventil in Grundstellung zeigt.

Fig. 2 zeigt im Schnitt das Sicherheitsventil in Schaltstellung.

5 Fig. 3 und 4 zeichnen schematisch im Schnitt das Sicherheitsventil jeweils bei einer Fehlschaltung.

10 Fig. 5 zeigt schematisch im Schnitt das Sicherheitsventil gekoppelt mit einem Proportional-Druckminderventil.

Fig. 1 zeigt schematisch ein 5/2-Wege-Sicherheitsventil mit einem Gehäuse 10, an welchem zwei elektromagnetisch betätigbare Vorsteuerventile 12 und 14 angeflanscht sind.

15 Im Gehäuse ist eine zentrale Bohrung 16 ausgebildet, in der zwei Ventilkörper 18, 20 axial gegenläufig zueinander bewegbar sind. Jeder Ventilkörper ist mit einem Arbeitskolben 22 versehen, der eine nicht näher bezeichnete Sackbohrung aufweist, in der eine Druckfeder 24 angeordnet ist und die beiden Druckfedern 24 suchen die beiden Ventilkörper 18, 20 axial aufeinander zu drücken, wobei in der in Fig. 1 gezeigten Grundstellung, in der die beiden Vorsteuerventile 12, 14 nicht erregt sind, die beiden Ventilkörper 18, 20 mit ihren Stirnseiten aneinanderstoßen.

20 Der Ventilkörper 18 ist mit Steuerkolben 26, 28, 30 und der Ventilkörper 20 ist mit Steuerkolben 32, 34, 36 versehen.

25 Ferner hat jeder der Arbeitskolben 22 eine Querbohrung 38, welche die jeweilige Sackbohrung des Arbeitskolbens mit dem Raum außerhalb des Arbeitskolbens verbindet und in eine am Umfang des jeweiligen Arbeitskolbens ausgebildete Ringnut 120 mündet.

Die zentrale Bohrung 16 ist mit in axialen Abständen angeordneten und in Ebenen quer zu ihrer Achse liegenden Ringkanälen 78, 80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, sowie einseitigen Taschen 74, 76, 98 und 100 versehen.

Die Ringkanäle und Taschen bilden mit dem Gehäuse zusammen Steuerkanten, mit denen die vorgenannten Steuerkolben zusammenwirken.

30 Das Sicherheitsventil hat einen Pumpenanschluß P, Arbeitsanschlüsse A und B sowie Tankanschlüsse R und S.

Ein Kanal 40 verläuft vom Pumpenanschluß P zu einem Ringkanal 122 der zentralen Bohrung, ein Kanal 42 verläuft vom Arbeitsanschluß A zum Ringkanal 94, ein Kanal 44 verläuft vom Arbeitsanschluß B zum Ringkanal 90, ein Kanal 46 verläuft vom Tankanschluß R zum Ringkanal 78 und ein Kanal 48 verläuft vom Tankanschluß S zu einem Ringkanal 124 der zentralen Bohrung 16.

Vom Kanal 46 zweigt ein Zweigkanal 50 ab, der in den Ringkanal 96 mündet und vom Kanal 40 gehen zwei Zweigkanäle 52 ab, von denen der eine über eine Ringnut des linken Arbeitskolbens 22 in die Tasche 76 mündet, während der andere über eine Ringnut des rechten Arbeitskolbens 22 in die Tasche 98 mündet.

Ferner sind die Ringkanäle 86 und 92 durch einen Verbindungskanal 54 verbunden, die Ringkanäle 84 und 90 sind durch einen Verbindungskanal 56 verbunden, die Ringkanäle 82 und 88 sind durch einen Verbindungskanal 58 verbunden, und die Ringkanäle 80, 94 sind durch einen Verbindungskanal 60 miteinander verbunden.

Das Vorsteuerventil 12 ist mit einem Kolben 102 versehen, der in einer Bohrung des Ventilgehäuses axial hin- und herbewegbar ist. Er wird durch Druckfedern 108, die in Federkammern 110 angeordnet sind, bei nicht erregtem Elektromagneten 106 in der in Fig. 1 gezeigten Grundstellung gehalten. Die Federkammern 110 stehen über einen Verbindungskanal 112 ständig in Verbindung miteinander. Die zentrale Bohrung ist mit in axialen Abständen ausgebildeten Ringkanälen 126, 128, 130 versehen.

Das Vorsteuerventil 14 hat einen in einer Axialbohrung hin- und herbewegbaren Kolben 104, der durch Druckfedern 114, die in Federkammern 116 angeordnet sind, bei nicht-erregtem Elektromagneten 106 in der in Fig. 1 gezeigten Grundstellung gehalten ist. Die beiden Federkammern 116 stehen über einen Verbindungskanal 118 ständig in Verbindung miteinander. Die zentrale Bohrung ist mit in axialen Abständen ausgebildeten Ringkanälen 132, 134 und 136 versehen.

Im Gehäuse des Sicherheitsventils sind ferner Steuerkanäle 62, 64, 66 und 68, 70, 72 ausgebildet, wobei der Steuerkanal 62 von der Tasche 74 zum Ringkanal 128 des Vorsteuerventils 12 führt; der Steuerkanal 64 führt von der Tasche 76 zum Ringkanal 132 des Vorsteuerventils 14; der Steuerkanal 66 führt vom Ringkanal 78 zum Ringkanal 126 des Vorsteuerventils 12. Der Steuerkanal 68 führt von Tasche 100 zum Ringkanal 134 des Vorsteuerventils 14; der Steuerkanal 70 führt von Tasche 98 zum Ringkanal 130 des Vorsteuerventils 12 und der Steuerkanal 72 führt vom Ringkanal 96 zum Ringkanal 136 des Vorsteuerventils 14.

Das erfindungsgemäße Sicherheitsventil arbeitet wie folgt. In Fig. 1 ist die Grundstellung gezeigt, in der die beiden Elektromagneten 106 der Vorsteuerventile 12, 14 nicht erregt sind. Der linke Arbeitskolben 22 wird vom Zulauf P über den rechten Zweigkanal 52, den Steuerkanal 70, das Vorsteuerventil 12 und den Steuerkanal 62 mit dem Pumpendruck beaufschlagt; entsprechend wird der rechte Arbeitskolben 22 über den linken Zweigkanal 52, den Steuerkanal 64, das Vorsteuerventil 14

und den Steuerkanal 68 mit dem Pumpendruck beaufschlagt. Da aber auch in der zentralen Bohrung 16 über den Kanal 40 und eine nicht näher bezeichnete Längs- und Querbohrung im Ventilkörper 18 Pumpendruck herrscht, heben sich diese Drücke auf und die beiden Ventilkörper 18, 20 werden durch ihre Federn 24 aufeinander gedrückt, bis sie mit ihren Stirnflächen aneinanderstoßen und die in Fig. 1 gezeigte Grundstellung einnehmen. In dieser Stellung des Sicherheitsventils ist der Pumpenanschluß P über den Kanal 40, den Ringkanal 122, den Ringkanal 84, den Verbindungskanal 56 und den Ringkanal 90 mit dem Kanal 44 und damit mit dem Arbeitsanschluß B verbunden. Der Arbeitsanschluß A ist hingegen über den Kanal 42, den Ringkanal 94, den Ringkanal 96 und den Zweigkanal 50 mit dem Kanal 46 und damit mit dem Tankanschluß R verbunden (außerdem auch über 60, 80, 78 und 46).

In der in Fig. 2 gezeigten Schaltstellung sind die Vorsteuerventile 12 und 14 angesteuert, ihre Magnete erregt und ihre Kolben 102, 104 in ihre Schaltstellung umgeschaltet. Der linke Arbeitskolben 22 ist über seine Querbohrung 38, die Ringnut 120, die Tasche 74, den Steuerkanal 62, das Vorsteuerventil 12, den Steuerkanal 66 und die Ringnut 78 an den Kanal 46 und damit an den Tankanschluß R angeschlossen. Der rechte Arbeitskolben 22 ist über seine Querbohrung 38, die Ringnut 120, die Tasche 100, den Steuerkanal 68, das Vorsteuerventil 14, den Steuerkanal 72, den Ringkanal 96 und den Zweigkanal 50 ebenfalls an den Tankanschluß R angeschlossen. Da in der zentralen Bohrung 16 vom Pumpenanschluß P her über den Kanal 40 und über die nicht näher bezeichneten Bohrungen im Ventilkörper 18 der volle Pumpendruck herrscht, werden die beiden Ventilkörper axial voneinander weg gedrückt, bis zum Anschlag ihrer Arbeitskolben 22 am Gehäuse, wie Fig. 2 zeigt.

In dieser Schaltstellung ist der Pumpenanschluß P über den Kanal 40, die Ringkanäle 122, 86, den Verbindungskanal 54 und die Ringkanäle 92, 94 mit dem Kanal 42 und damit mit dem Arbeitsanschluß A verbunden. Der andere Arbeitsanschluß B ist über den Kanal 44, den Ringkanal 90, den Verbindungskanal 56, den Ringkanal 84, den Ringkanal 82, den Verbindungskanal 58 und die Ringkanäle 88 und 124 an den anderen Tankanschluß S angeschlossen.

Die Fig. 3 und 4 zeigen zwei Fehlschaltungen, wobei in Fig. 3 das Vorsteuerventil 12 nicht geschaltet hat, während das Vorsteuerventil 14 geschaltet hat, wogegen in Fig. 4 umgekehrt das Vorsteuerventil 12 geschaltet und das Vorsteuerventil 14 nicht geschaltet hat.

In beiden Fehlschaltungen ist der Pumpenanschluß P mit dem Arbeitsanschluß B verbunden,

während der Arbeitsanschluß A an den Tankanschluß R angeschlossen ist.

Bei der Fehlschaltung nach Fig. 3 geht die Verbindung vom Pumpenanschluß P über den Ringkanal 84 und den Verbindungskanal 56 zum Ringkanal 90 und damit zum Arbeitsanschluß B, während der Arbeitsanschluß A über den Ringkanal 94 und den Verbindungskanal 60 sowie die Ringkanäle 80, 78 mit dem Tankanschluß R verbunden ist.

In der Fehlschaltung nach Fig. 4 ist der Arbeitsanschluß B über die Ringkanäle 90, 92, den Verbindungskanal 54 und die Ringkanäle 86, 122 an den Pumpenanschluß P angeschlossen, während der Arbeitsanschluß A über die Ringkanäle 94, 96 und den Zweigkanal 50 mit dem Tankanschluß R in Verbindung steht.

Bei der Fehlschaltung nach Fig. 3 herrscht in der Federkammer 138 des linken Arbeitskolbens der volle Pumpendruck, da diese Federkammer über die Querbohrung 38 und die Ringnut 120 an den vom Pumpenanschluß P kommenden Zweigkanal 52 angeschlossen ist. Der rechte Arbeitskolben 22 ist hingegen druckentlastet, da er über den Steuerkanal 68, das Vorsteuerventil 14, den Steuerkanal 72 und den Ringkanal 96 sowie den Zweigkanal 50 mit dem Tankanschluß R verbunden ist. In Fig. 4 ist dies genau umgekehrt, hier ist die Federkammer 138 des rechten Arbeitskolbens 22 über den Zweigkanal 52 an den Pumpenanschluß P angeschlossen, während der linke Arbeitskolben 22 über den Steuerkanal 62, das Vorsteuerventil 12 und den Steuerkanal 60 sowie den Ringkanal 78 mit dem Tankanschluß R verbunden und damit druckentlastet ist.

Diese Fehlschaltungen können auch durch nachträgliche Schaltung des defekten Gliedes nicht aufgehoben werden. Wenn beispielsweise in Fig. 3 das Vorsteuerventil 12 noch nachträglich schalten würde, so würde zwar die jetzt unter Pumpendruck stehende Steuerleitung 62 über die Steuerleitung 66 druckentlastet werden, der linke Arbeitskolben 22 bleibt aber weiterhin durch den vollen Pumpendruck beaufschlagt (über 52, 120 und 38), wie oben erläutert wurde. Weiterhin kann die rechte Federkammer 138 auch durch Umschalten des Ventiles 14 nicht mehr mit Druck beaufschlagt werden, da der Druckanschluß vom Ventil 14 über den Kanal 64, die Tasche 76, den Ringkanal 78, und den Kanal 46 mit dem Tankanschluß R verbunden ist. Entsprechendes gilt für die Fehlschaltung nach Fig. 4.

Um das Ventil nach einer Fehlschaltung wieder funktionsfähig zu machen, müssen daher zuerst die Fehler beseitigt und das Ventil durch Druckentlastung an P wieder in die Grundstellung gebracht werden.

Fig. 5 zeigt das erfindungsgemäße Sicherheits-

ventil in Schaltstellung gekoppelt mit einem Proportional-Dreiwege-Druckminderventil, nachfolgend aus Gründen der Einfachheit nur "Druckminderventil" genannt.

Wie Fig. 5 zeigt, ist das Druckminderventil 140 auf einer Seite über eine Leitung 49 ständig an den Tankanschluß 5 angeschlossen, während seine andere Seite je nach Schaltstellung über eine Leitung 142 mit dem Pumpenanschluß P oder über eine Leitung 144 mit dem Tankanschluß R verbunden werden kann.

Die Arbeitsanschlüsse A und B sind über Leitungen 43, 45 an einen Verbraucher angeschlossen, z.B. an einen Differentialzylinder 146 mit Kolben 148, wobei die Leitung 43 vom Arbeitsanschluß A zum kolbenstangenseitigen Raum 152 und die Leitung 45 vom Arbeitsanschluß B zum zylinderseitigen Raum 150 des Differentialzylinders 146 führt.

Das Ventil nach Fig. 5 arbeitet folgendermaßen. Das Sicherheitsventil befindet sich in Schaltstellung, in der, wie oben bereits ausgeführt, der Pumpenanschluß P mit dem Arbeitsanschluß A verbunden ist, während der Arbeitsanschluß B mit dem Tankanschluß S verbunden ist.

Durch entsprechende Einstellung des Druckes am Druckminderventil kann nun die Bewegungsrichtung des Kolbens 148 umgekehrt und seine Geschwindigkeit gesteuert werden.

Wird am Druckminderventil der Sekundärdruck beispielsweise auf Null bar eingestellt, so strömt das Druckmittel, d.h. das Öl, aus dem zylinderseitigen Raum 150 über B nach S und von dort über das Druckminderventil 140 und die Leitung 144 zum Tankanschluß R ab. Am Anschluß A und damit im kolbenstangenseitigen Raum 152 des Differentialzylinders 146 herrscht dagegen der volle Pumpendruck, so daß sich der Kolben 148 nach links in Fig. 5 bewegt. Durch entsprechende Einstellung des Sekundärdruckes am Druckminderventil 140 kann nun das Abströmen des Öls aus dem Raum 150 gesteuert und damit die Geschwindigkeit, mit der sich der Kolben 148 vorwärts bewegt, eingestellt werden.

Wird hingegen am Druckminderventil der Sekundärdruck auf den Pumpendruck eingestellt, so strömt Öl vom Pumpenanschluß P über die Leitung 142, das Druckminderventil 140 und den Tankanschluß S zum Arbeitsanschluß B. Da der Arbeitsanschluß A auch weiterhin an den Pumpenanschluß P angeschlossen ist, herrscht sowohl im zylinderseitigen Raum 150 als auch im kolbenstangenseitigen Raum 152 des Differentialzylinders 146 der Pumpendruck, da aber die Kolbenstirnfläche auf der Seite des Raumes 150 größer ist als die Kolbenstirnfläche auf der Seite des Raumes 152 (wegen der Kolbenstange), bewegt sich der Kolben 148 nach rechts in Fig. 5. Das hierdurch aus dem

Raum 152 verdrängte Öl strömt über A nach P ab.

Geht der Kolben 148 auf Anschlag, z.B. an einem Werkstück, so läßt sich die Anpreßkraft durch das Druckminderventil 140 einstellen, wobei die Anpreßkraft nach rechts maximal ist, wenn am Arbeitsanschluß B der volle Pumpendruck herrscht, während die Anpreßkraft nach links maximal ist, wenn der Arbeitsanschluß 8 über den Anschluß 5 und das Druckminderventil 140 zum Tankanschluß R voll entlastet ist.

Bei einer Fehlschaltung ist das Druckminderventil 140 außer Funktion, weil der Anschluß S bei jeder Fehlschaltung gesperrt ist.

Der Kolben 148 läuft dann nach rechts auf Anschlag, da bei jeder Fehlschaltung, wie oben bereits erläutert, der Arbeitsanschluß A zum Tankanschluß R entlastet, der Arbeitsanschluß B hingegen an den Pumpenanschluß P angeschlossen ist.

Mit Hilfe des Druckminderventiles ist es somit möglich, den Druckaufbau und -abbau im Differentialzylinder 146 zu steuern, die Geschwindigkeit des Kolbens 148 einzustellen und seine Bewegungsrichtung umzukehren.

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, zwei Arbeitsanschlüssen und zwei Tankanschlüssen, wobei die Ventilkörper je einen Arbeitskolben, die durch das Druckmittel über Steuerkanäle und die Vorsteuerventile beaufschlagbar sind, sowie mit den Arbeitskolben verbundene Steuerkolben aufweisen, welche die Verbindungen zwischen dem Pumpenanschluß, den Arbeitsanschlüssen und den Tankanschlüssen steuern, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der beiden Ventilkörper (18, 20) drei in axialen Abständen ausgebildete Steuerkolben (26, 28 30 bzw. 32, 34, 36) aufweist, durch welche in der Grundstellung des Ventils (Fig. 1) der Pumpenanschluß (P) mit dem Arbeitsanschluß (B) und der Arbeitsanschluß (A) mit dem Tankanschluß (R) verbindbar ist; durch welche ferner in der Schaltstellung (Fig. 2) der Pumpenanschluß (P) mit dem Arbeitsanschluß (A) und der Arbeitsanschluß (B) mit dem Tankanschluß (S) verbindbar ist; und durch welche schließlich bei einer Fehlschaltung (Fig. 3, 4) der Pumpenanschluß (P) mit dem Arbeitsanschluß (B) und der Arbeitsanschluß (A) mit dem Tankanschluß (R) verbindbar ist.

2. Sicherheitsventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es mit einem Proportional-Druckminderventil (140) gekoppelt ist, dessen eine

Seite ständig an den Tankanschluß (S) des Sicherheitsventiles angeschlossen ist und dessen andere Seite abhängig von seiner Schaltstellung mit dem Tankanschluß (R) oder dem Pumpenanschluß (P) des Sicherheitsventiles wirksam verbunden ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

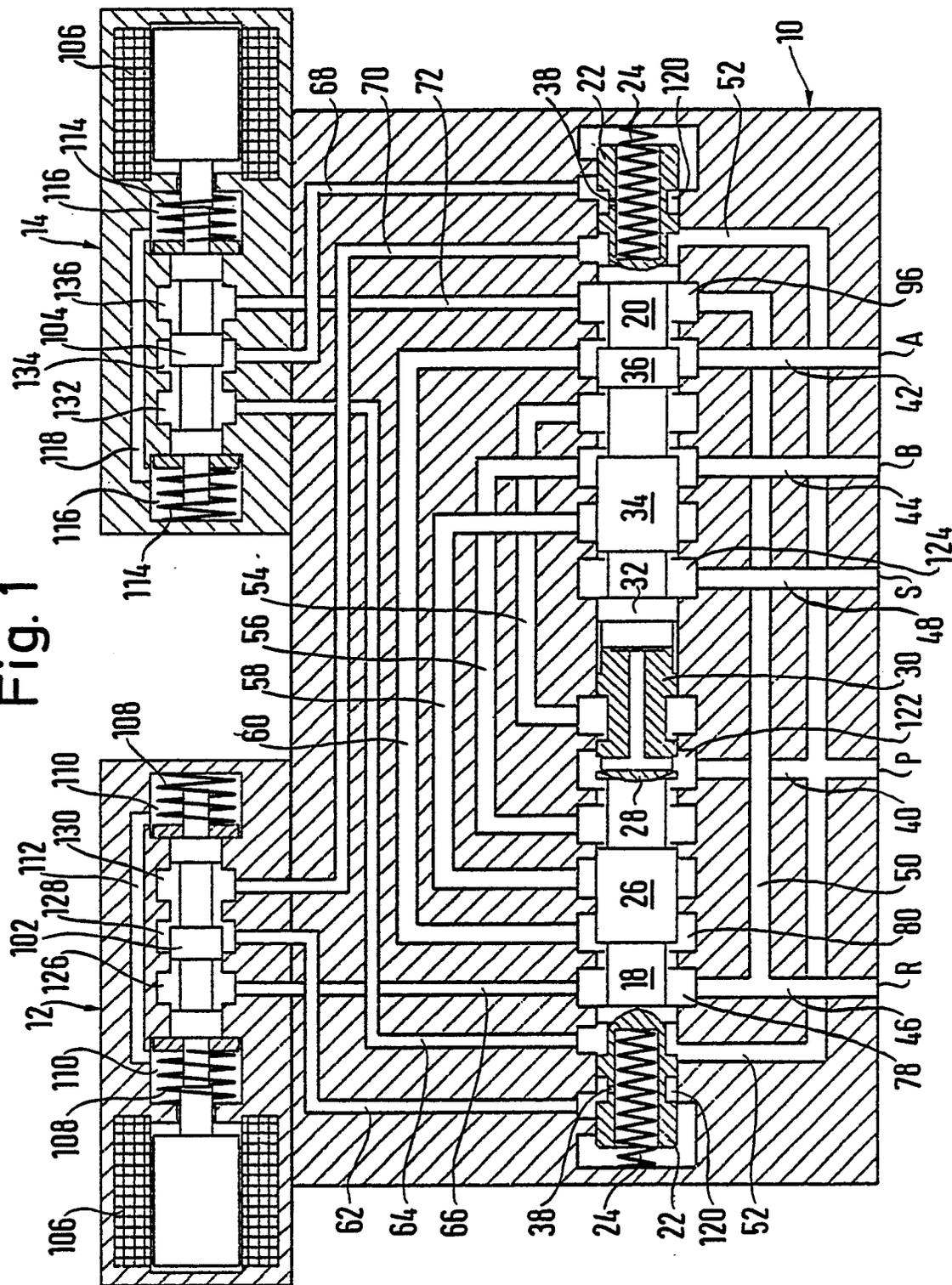


Fig. 2

