

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **89107712.5**

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

22 Anmeldetag: **27.04.89**

30 Priorität: **19.05.88 DE 3817123**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.11.89 Patentblatt 89/47

64 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI SE

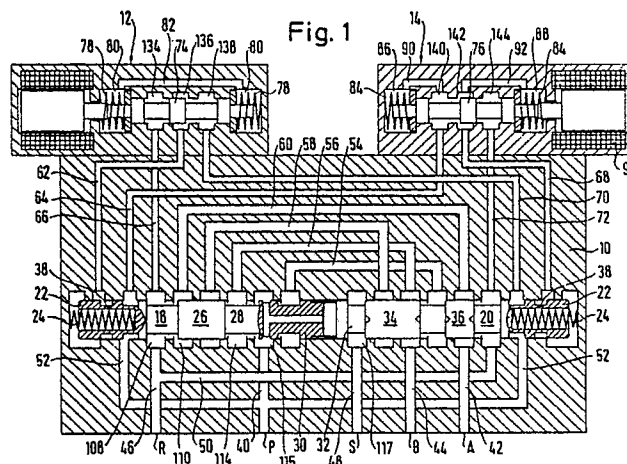
71 Anmelder: **Herion-Werke KG**
Stuttgarter Strasse 120
D-7012 Fellbach(DE)

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.**

57 Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Sicherheitsventil, das durch zwei elektromagnetisch betätigbare Vorsteuerventile angesteuert wird. Das Ventil hat zwei gegenläufig zueinander bewegbare Ventilkörper mit Steuerkolben, durch welche die Verbindungen zwischen einem Pumpenanschluß, zwei Arbeitsanschlüssen und zwei Tankanschlüssen gesteuert werden. Bei einer Fehlschaltung gehen die Ventilkörper in eine hydraulisch verriegelte Endstellung. Eines der beiden Vorsteuerventile ist als Proportional-Druckdifferenzventil ausgebildet und die ihm zugeordneten Steuerkolben sind mit Feinsteuerkerben versehen, so daß das Ventil proportional angesteuert und damit der Druckaufbau, die Geschwindigkeit und die Bewegungsrichtung eines dem Ventil nachgeschalteten Verbrauchers gesteuert werden können.



EP 0 342 409 A2

Sicherheitsventil

Die Erfindung ein hydraulisch betätigbares Sicherheitsventil, bestehend aus einem Ventilgehäuse mit zwei in einer Bohrung des Gehäuses gegenläufig zueinander betätigbaren 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, wobei bei einer Fehlschaltung der Pumpenanschluß mit dem einen Arbeitsanschluß und der andere Arbeitsanschluß mit einem der Tankanschlüsse verbunden ist.

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

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Sicherheitsventil der vorgenannten Art so weiterzubilden, daß bei einem dem Ventil nachgeschalteten Verbraucher Druckaufbau, Geschwindigkeit und Bewegungsrichtung steuerbar sind.

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

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

Fig. 1 das erfindungsgemäße Ventil schematisch im Schnitt in der Grundstellung zeigt.

Fig. 2 zeigt die Regelstellung des Ventils.

Fig. 3 die Schaltstellung des Ventils.

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

Das Sicherheitsventil nach Fig. 1 hat ein Gehäuse 10, an welchem ein Vorsteuerventil 12 und ein Vorsteuerventil 14 angeflanscht sind. Das Vorsteuerventil 14 ist hierbei als Proportional-Druckdifferenzventil ausgebildet.

Im Gehäuse 10 ist eine zentrale Bohrung 16 ausgebildet, in der zwei Ventilkörper 18, 20 in einer Achse liegend angeordnet und axial gegenläufig zueinander bewegbar sind.

Jeder der beiden Ventilkörper ist mit einem Arbeitskolben 22 ausgerüstet, der eine Sackbo-

hrung hat, in der eine Druckfeder 24 angeordnet ist. Aus der Sackbohrung führt eine Querbohrung 38 in den Raum außerhalb des jeweiligen Arbeitskolbens 22. Der Ventilkörper 18 ist ferner mit axial beabstandeten Steuerkolben 26, 28 und 30 versehen; ebenso ist der Ventilkörper 20 mit axial beabstandeten Steuerkolben 32, 24 und 36 ausgestattet.

Die zentrale Bohrung 16 ist mit Ringkanälen 108, 110, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 120, 122, 124, 126 versehen, die in axialen Abständen ausgebildet sind und in Querebenen zur Längsachse der zentralen Bohrung 16 liegen. Die Bohrung 16 hat ferner einseitige Taschen 104, 106, 128, 130. Das Ventilgehäuse hat einen Pumpenanschluß P, zwei Arbeitsanschlüsse A und B und zwei Tankanschlüsse R und S. Vom Pumpenanschluß P führt ein Kanal 40 zum Ringkanal 115, vom Arbeitsanschluß A führt ein Kanal 42 zum Ringkanal 124, vom Arbeitsanschluß B führt ein Kanal 44 zum Ringkanal 120, vom Tankanschluß R führt ein Kanal 46 zum Ringkanal 108 und vom Tankanschluß S führt ein Kanal 48 zum Ringkanal 117.

Vom Kanal 46 und damit vom Tankanschluß R zweigt ein Zweigkanal 50 zum Ringkanal 126 ab; und vom Kanal 40 und vom Pumpenanschluß P zweigen links und rechts je ein Zweigkanal 52 zur Bohrung 16 gegenüber den Taschen 106 bzw. 128 ab.

Ferner stehen die Ringkanäle 116 und 122 über einen Verbindungskanal 54 miteinander in Verbindung; die Ringkanäle 114 und 120 sind über einen Verbindungskanal 56 verbunden; die Ringkanäle 112 und 118 sind über einen Verbindungskanal 58 verbunden und schließlich sind die Ringkanäle 110 und 124 über einen Verbindungskanal 60 miteinander verbunden.

Das Vorsteuerventil 12 hat einen Kolben 74, der in einer axialen Bohrung des Ventils axial beweglich angeordnet ist. Er wird durch Druckfedern 80, die in Federkammern 78 angeordnet sind, in der in Fig. 1 gezeigten Grundstellung gehalten, in der der Magnet des Vorsteuerventiles 12 nicht erregt ist. Die beiden Federkammern 80 sind durch einen Verbindungskanal 82 ständig miteinander verbunden. Die zentrale Bohrung ist mit axial beabstandeten Ringkanälen 134, 136 und 138 versehen.

Das Vorsteuerventil 14 ist in Form eines Proportional-Druckdifferenzventiles ausgebildet. Es hat einen Kolben 76, der in einer axialen Bohrung axial beweglich angeordnet ist und der durch Druckfedern 84, von denen die eine in einer Federkammer 86 und die andere in einer Federkammer 88 angeordnet ist, in seiner in Fig. 1 gezeigten Grundstellung gehalten wird, in der der Proportionalmagnet 94 nicht erregt ist. Die zentrale Bohrung

ist mit axial beabstandeten Ringkanälen 140, 142, 144 versehen, wobei die Federkammer 86 über einen Verbindungskanal 90 ständig an den Ringkanal 140 und die Federkammer 88 über einen Verbindungskanal 92 ständig an den Ringkanal 142 angeschlossen ist.

Das Ventil ist ferner mit Steuerkanälen 62, 64, 66, sowie 68, 70, 72 versehen, wobei der Steuerkanal 62 die Tasche 104 mit dem Ringkanal 136 des Vorsteuerventiles 12 verbindet; der Steuerkanal 64 verbindet die Tasche 106 mit dem Ringkanal 140 des Proportionalventiles 14; der Steuerkanal 66 verbindet den Ringkanal 108 mit dem Ringkanal 134 des Vorsteuerventiles 12; der Steuerkanal 68 verbindet die Tasche 130 mit dem Ringkanal 142 des Proportionalventiles 14; der Steuerkanal 70 verbindet die Tasche 128 mit dem Ringkanal 138 des Vorsteuerventils 12 und der Steuerkanal 72 verbindet den Ringkanal 126 mit dem Ringkanal 144 des Proportionalventils 14.

Wie insbesondere Fig. 2 zeigt, ist der Steuerkolben 34 mit Feinsteuerkerben 96, 98 versehen und der Steuerkolben 36 hat Feinsteuerkerben 100 und 102.

Diese Feinsteuerkerben gehen jeweils von den beiden Stirnflächen jedes der beiden Steuerkolben aus und erstrecken sich in axialer Richtung etwas in seine Umfangsfläche hinein.

Das erfindungsgemäße Sicherheitsventil arbeitet folgendermaßen. In der Grundstellung nach Fig. 1 sind die Magnete der beiden Vorsteuerventile 12 und 14 nicht erregt. Die beiden Arbeitskolben 22 sind beide durch das Druckmittel vom Pumpenanschluß P her beaufschlagt, der linke Arbeitskolben 22 über den rechten Zweigkanal 52, den Steuerkanal 70, das Vorsteuerventil 12 und den Steuerkanal 62; der rechte Arbeitskolben 22 über den linken Zweigkanal 52, den Steuerkanal 64, das Proportionalventil 14 und den Steuerkanal 68. Über die Steuerkanäle 62 und 68 strömt das Druckmittel zu der jeweiligen Querboreung 38 und durch diese in die Sackbohrungen der Arbeitskolben und in die Federkammern 132 ein, wodurch die beiden Arbeitskolben einwärts belastet werden. Da aber auch in der zentralen Bohrung 16 über den Kanal 40 und eine nicht näher bezeichnete Längs- und Querboreung im Ventilkörper 18 der Zulaufdruck ansteht, heben sich diese Drücke auf und die beiden Ventilkörper 18 und 20 werden durch ihre Druckfedern 24 aufeinanderzugedrückt, bis ihre Stirnflächen aneinanderstoßen und sie die in Fig. 1 gezeigte Grundstellung einnehmen.

In dieser Stellung ist der Pumpenanschluß P über den Kanal 40, die Ringkanäle 115, 114 und den Verbindungskanal 56 mit dem Kanal 44 und damit dem Arbeitsanschluß B verbunden, während der Arbeitsanschluß A über den Kanal 42, den Verbindungskanal 60 und die Ringkanäle 110, 108

mit dem Kanal 46 und damit dem Tankanschluß R verbunden ist.

Werden die beiden Vorsteuerventile 12 und 14 umgeschaltet, wobei das Proportionalventil 14 voll angesteuert wird, so daß beide Ventile die in Fig. 3 gezeigte Schaltstellung einnehmen, so werden die beiden Arbeitskolben 22 druckentlastet, der linke über seine Querboreung 38, die Tasche 104, den Steuerkanal 62, das Vorsteuerventil 12, den Steuerkanal 66, den Ringkanal 108 und den Kanal 46 zum Tankanschluß R; der rechte Arbeitskolben 22 über seine Querboreung 38, die Tasche 130, den Steuerkanal 68, das Proportionalventil 14, den Steuerkanal 72, den Ringkanal 126, den Zweigkanal 50 und den Kanal 46 ebenfalls zum Tankanschluß R.

Da in der zentralen Bohrung 16 der volle Pumpendruck herrscht vom Pumpenanschluß P her über die Längs- und Querboreung im Ventilkörper 18, werden die beiden Ventilkörper 18, 20 gegen die Kraft der Druckfedern 24 axial voneinander weggedrückt, bis sie an den Wänden der Federkammern 132 anstoßen, wie Fig. 3 zeigt. In dieser Stellung ist der Pumpenanschluß P über den Ringkanal 116, den Verbindungskanal 54, sowie die Ringkanäle 122, 124 mit dem Arbeitsanschluß A verbunden, während der Arbeitsanschluß B über den Ringkanal 120, den Verbindungskanal 56, die Ringkanäle 114, 112, den Verbindungskanal 58 und die Ringkanäle 118, 117 mit dem Tankanschluß S verbunden ist.

Die Fig. 4 und 5 zeigen je eine Fehlschaltung. In Fig. 4 ist das Vorsteuerventil 12 in der Grundstellung hängengeblieben, während das Proportionalventil 14 geschaltet hat. In Fig. 5 hat das Vorsteuerventil 12 geschaltet, während das Proportionalventil 14 nicht geschaltet hat.

In Fig. 4 steht die Federkammer 132 des linken Arbeitskolbens unter dem vollen Pumpendruck von P her über den linken Zweigkanal 52, eine Ringnut im Außenumfang des linken Arbeitskolbens sowie dessen Querboreung 38, durch welche das Druckmittel in die Sackbohrung und in die Federkammer 132 einströmen kann. Der rechte Arbeitskolben 22 ist dagegen über den Steuerkanal 68, das Proportionalventil 14 und den Steuerkanal 72 sowie den Zweigkanal 50 mit dem Tankanschluß R verbunden und damit druckentlastet. Die beiden Ventilkörper 18 und 20 fahren daher nach rechts bis zum Anschlag des rechten Arbeitskolbens 22 an der Stirnwand der Federkammer 132. In dieser Stellung ist der Pumpenanschluß P mit dem Arbeitsanschluß B verbunden, während der Arbeitsanschluß A mit dem Tankanschluß R verbunden ist. Auch ein nachträgliches Umschalten des Vorsteuerventiles 12 ändert an dieser Stellung nichts, da dann zwar die Steuerleitung 62 über das Vorsteuerventil 12 und die Steuerleitung 66 druckentlastet wäre, die

Federkammer 132 des linken Arbeitskolbens bleibt aber weiterhin über den linken Zweigkanal 52 an den Pumpenanschluß P angeschlossen. Weiterhin kann die rechte Federkammer 132 auch durch Umschalten des Proportionalventiles 14 nicht mehr mit Druck beaufschlagt werden, da der Druckanschluß vom Ventil 14 über den Kanal 64, die Tasche 106, den Ringkanal 108 und den Kanal 46 mit dem Tankanschluß R verbunden ist. In Fig. 5 liegen die Verhältnisse genau umgekehrt, d.h. die Federkammer 132 des rechten Kolbens 22 steht unter dem Pumpendruck über den rechten Zweigkanal 52, eine Ringnut am Außenumfang des rechten Arbeitskolbens 22 sowie dessen Querbohrung 38, über welche das Druckmittel in die Sackbohrung des rechten Arbeitskolbens und in dessen Federkammer 132 einströmt. Die linke Federkammer 132 und damit der linke Arbeitskolben 22 ist dagegen über seine Querbohrung 38, den Steuerkanal 62, das Vorsteuerventil 12 und den Steuerkanal 66 sowie den Ringkanal 108 verbunden mit dem Kanal 46 und damit mit dem Tankanschluß R. Die beiden Ventilkörper 18 und 20 fahren daher nach links bis zum Anschlag, wie in Fig. 5 gezeigt. Auch hier ist der Pumpenanschluß P mit dem Arbeitsanschluß B verbunden, während der Arbeitsanschluß A mit dem Tankanschluß R verbunden und damit druckentlastet ist.

Eine nachträgliche Umschaltung des Proportionalventiles 14 würde nichts bewirken, da der rechte Arbeitskolben 22 weiterhin durch den Pumpendruck über den rechten Zweigkanal 52 beaufschlagt bleibt, wie entsprechend anhand von Fig. 4 erläutert wurde.

Das Ventil bleibt somit bei jeder Fehlschaltung hydraulisch verriegelt und kann erst nach Beseitigung des Fehlers durch Druckentlastung an P wieder in die Grundstellung gebracht und dann in Betrieb genommen werden.

Fig. 2 zeigt die Regelstellung des Ventils. Das Vorsteuerventil 12 befindet sich in Schaltstellung, während das Proportionalventil 14 so angesteuert ist, daß sich sein Kolben 76 gerade in Null-Stellung befindet, in der die Verbindung von P nach B gerade geschlossen worden ist, während die Verbindung von P nach A noch nicht geöffnet ist.

Wird nun der Steuerstrom des Proportionalmagneten 94 erhöht, so wird sein Kolben 76 etwas mehr nach links in Fig. 2 verschoben. Hierdurch wird die Verbindung vom Steuerkanal 64, der über den Ringkanal 106 und Zweigkanal 52 am Pumpenanschluß P liegt, zum Steuerkanal 68, der über den Ringkanal 130 und die Querbohrung 38 mit der rechten Federkammer 132 in Verbindung steht, etwas mehr gedrosselt, hingegen die Verbindung vom Steuerkanal 38 zum Steuerkanal 72, der über Ringkanal 126 und Zweigkanal 50 mit dem Tankanschluß R verbunden ist, etwas mehr geöffnet. Der

Druck in der rechten Federkammer 132 wird hierdurch reduziert, so daß der Ventilkörper 20 etwas nach rechts verschoben wird gegen die Kraft der Druckfeder des rechten Arbeitskolbens 22 und gegen den Druck in der rechten Federkammer 132, da in der zentralen Bohrung 16 der volle Pumpendruck herrscht.

Hierdurch wird die Verbindung von P nach A geöffnet über die Ringkanäle 115, 116, den Verbindungskanal 54, den Ringkanal 122 und die Feinsteuerkerben 100, über die dann das Öl in den Ringkanal 124 und von dort zum Arbeitsanschluß A gelangt. Gleichzeitig wird die Verbindung von B nach S geöffnet über den Ringkanal 120, den Verbindungskanal 56, die Ringkanäle 114, 112, den Verbindungskanal 58, den Ringkanal 118 und die Feinsteuerkerben 96 zum Ringkanal 117 und von dort zum Tankanschluß S. Entsprechend wird die Verbindung von A nach R und die Verbindung von B nach P geschlossen.

Wird hingegen der Steuerstrom des Proportionalmagneten 94 gegenüber der Position in Fig. 2 verringert, so wird die Verbindung vom Steuerkanal 64 zum Steuerkanal 68 weniger gedrosselt und die Verbindung vom Steuerkanal 68 zum Steuerkanal 72 mehr geschlossen, was zur Folge hat, daß der Druck in der Federkammer 132 des rechten Arbeitskolbens 22 steigt und dadurch der Ventilkörper 20 aus der in Fig. 2 gezeigten Position etwas nach links verschoben wird. In dieser Stellung ist dann der Pumpenanschluß P über den Verbindungskanal 54, den Ringkanal 122 und die Feinsteuerkerben 98 mit dem Arbeitsanschluß B verbunden, während der Arbeitsanschluß A über den Ringkanal 124, die Feinsteuerkerben 102, den Ringkanal 126 und den Zweigkanal 50 mit dem Tankanschluß R verbunden ist. Entsprechend wird die Verbindung von A nach P und die Verbindung von B nach S geschlossen.

Ist der Steuerstrom des Proportionalmagneten 94 gleich Null, so nimmt sein Kolben 76 die in Fig. 5 gezeigte Stellung ein, in welcher der Druck im rechten Federraum 132 gleich dem Pumpendruck ist. Die beiden Ventilkörper 18 und 20 gehen dann nach links in die hydraulisch verriegelte Fehlschaltung, wie sie in Fig. 5 dargestellt ist.

Durch das Proportional-Druckdifferenzventil und die Feinsteuerkerben kann somit das Sicherheitsventil proportional angesteuert werden, womit der Druckaufbau, die Geschwindigkeit und die Bewegungsrichtung des dem Sicherheitsventil nachgeschalteten Verbrauchers gesteuert werden können.

Ansprüche

1. Hydraulisch betätigbares Sicherheitsventil, bestehend aus einem Ventilgehäuse und zwei in einer Bohrung des Gehäuses gegenläufig zueinander bewegbaren Ventilkörpern, zwei z.B. elektromagnetisch betätigbaren Vorsteuerventilen, einem Pumpenanschluß, zwei Arbeitsanschlüssen und zwei Tankanschlüssen, wobei der 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 eines der beiden Vorsteuerventile als Proportional-Druckdifferenzventil (14) ausgebildet und die diesem zugeordneten Steuerkolben (34, 36) mit Feinsteuerkerben (96, 98, 100, 102) versehen sind. 5
10
2. Sicherheitsventil nach Anspruch 1, wobei das Proportional-Druckdifferenzventil einen Kolben aufweist, der durch Druckfedern in einer zentrischen Stellung gehalten ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung vom Pumpenanschluß (64) zum Arbeitsanschluß (68) des Proportional-Druckdifferenzventiles (14) drosselbar ist. 15
20
3. Sicherheitsventil nach Anspruch 2, wobei die Druckfedern in Federkammern angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Federkammer (86) an den Pumpenanschluß (64) und die Federkammer (88) an den Arbeitsanschluß (68) des Proportional-Druckdifferenzventiles (14) angeschlossen ist. 25
30
4. Sicherheitsventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerkolben (34, 36) von jeder ihrer Stirnflächen ausgehend jeweils wenigstens eine Feinsteuerkerbe aufweisen. 35
5. Sicherheitsventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Feinsteuerkerbe (96) die Verbindung von B nach S und durch die Feinsteuerkerbe (98) des Steuerkolbens (34) die Verbindung von B nach P steuerbar ist, während durch die Feinsteuerkerbe (100) die Verbindung von A nach P und durch die Feinsteuerkerbe (102) des Steuerkolbens (36) die Verbindung von A nach R steuerbar ist. 40
45

50

55

5

