



(10) **DE 10 2017 001 318 A1** 2018.08.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2017 001 318.7**

(22) Anmeldetag: **11.02.2017**

(43) Offenlegungstag: **16.08.2018**

(51) Int Cl.: **F16K 11/07 (2006.01)**

F16K 31/06 (2006.01)

F15B 13/04 (2006.01)

F04C 14/18 (2006.01)

F04B 53/10 (2006.01)

(71) Anmelder:
THOMAS MAGNETE GMBH, 57562 Herdorf, DE

(72) Erfinder:
Schulz, René, Dr., 57299 Burbach, DE

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

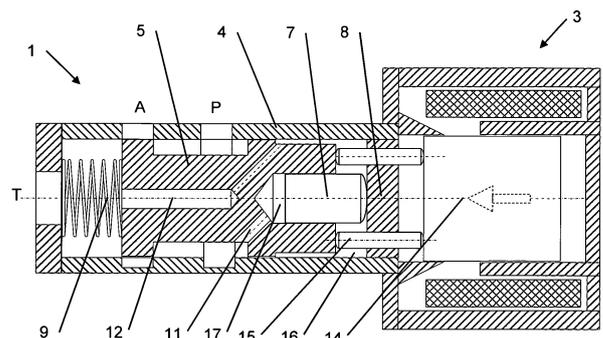
(54) Bezeichnung: **Druckregelventil für eine Verstellpumpe**

(57) Zusammenfassung: Kurzfassung

Aufgabe: Ein von einem Elektromagneten (3) betätigtes Druckregelventil (1) zur Verstellung einer Verstellpumpe (2) weist eine Ventilhülse (4) und einen Ventilschieber (5) auf, wobei die Ventilhülse (4) mindestens drei fluidische Anschlüsse aufweist, nämlich die Anschlüsse T, A und P. Die wirksame Fläche des Ventilschiebers für die Druckregelfunktion soll im Vergleich zur Querschnittsfläche des Ventilschiebers vermindert sein, ohne eine Verwendung eines Stufenkolbens oder einer gestuften Hülse.

Lösung: Der Ventilschieber (5) nimmt mindestens einen Hilfsschieber (7) auf, der ventilschieberseitig mit dem Druck des Anschlusses (P) beaufschlagt ist und der sich auf der von dem Ventilschieber (5) abgewandten Seite an der Ventilhülse (4) oder an einem mit der Ventilhülse (4) fest verbundenen Flansch (8) abstützt.

Anwendung: Druckregelventile der beschriebenen Art werden zur Ansteuerung von regelbaren Schmierölpumpen für Verbrennungsmotoren verwendet



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Druckregelventil für eine Verstellpumpe entsprechend dem Oberbegriff des ersten Patentanspruchs. Solche Verstellpumpen werden vorzugsweise als Schmierölpumpen für Verbrennungsmotoren eingesetzt, wobei der Förderstrom und/oder der Druck der Verstellpumpe in Abhängigkeit von den Betriebsbedingungen des Verbrennungsmotors elektrisch eingestellt werden. Dazu ist das Druckregelventil mit einem Elektromagneten zur Verstellung des Regeldrucks ausgerüstet.

Stand der Technik:

[0002] Druckgeregelter Verstellpumpen sind seit langer Zeit bekannt und im Einsatz, beispielsweise zur Versorgung von Kunststoffmaschinen, Werkzeugmaschinen und anderen stationären Maschinen mit Druckflüssigkeit. Sie werden dabei mit Drücken von 50 bis 210 bar betrieben und versorgen die Maschinen mit annähernd konstantem Druck und bedarfsgerechtem Förderstrom. Verstellpumpen ermöglichen eine Verstellung des Förderstroms auch bei konstanter Pumpendrehzahl durch einen Eingriff in die Verdrängungskinetik, meistens durch ein Schwenken einer Schrägscheibe oder eines Hubrings. Ursprünglich wurden die Verstellpumpen direkt gesteuert ausgeführt, dabei verstellte der Druck des Pumpenauslass die Pumpengeometrie so, dass bei einer Überschreitung des Solldrucks die Pumpe auf einen geringeren Förderstrom verstellt wird.

[0003] Eine bessere Genauigkeit der Druckregelung erhält man mittels einer vorgesteuerten Druckregelung, und auch diese ist schon seit mehreren Jahrzehnten bekannt. Bei dieser vorgesteuerten Druckregelung wird ein Druckregelventil, auch Kompensator genannt, eingesetzt, um in diesem Ventil den Druck am Pumpenauslass mit einem Solldruck zu vergleichen. Der Solldruck wird mittels einer Feder eingestellt.

[0004] Ist der Pumpendruck zu gering, öffnet das Druckregelventil einen Anschluss A zum Tank und gestattet damit einen Abfluss von Steuerflüssigkeit des Verstellzylinders zum Tank, wobei die Pumpe auf einen größeren Förderstrom ausschwenkt. Ist der Pumpendruck zu hoch, schließt das Druckregelventil den Abfluss zum Tank und öffnet eine Verbindung von dem Pumpendruck zu dem Verstellzylinder, wobei der Verstellzylinder die Pumpe auf einen geringeren Förderstrom zurückschwenkt. Vorteilhafterweise wird ein zu hoher Druck selbst verwendet, um die Pumpe schnell zurückzuschwenken.

[0005] Seit einigen Jahren werden auch Schmierölpumpen für Verbrennungsmotoren verstellbar ausgeführt, um den Kraftstoffverbrauch zu senken. Dabei kamen zunächst hydraulisch-mechanisch druckgere-

gelte Pumpen zum Einsatz, die unabhängig von der Motordrehzahl und der Belastung des Motors einen konstanten Druck einregelten. Das Funktionsprinzip der Regelung war dem oben beschriebenen druckgeregelter Verstellpumpen in der stationären Hydraulik sehr ähnlich. Damit konnte man bereits eine Verbrauchssenkung erzielen, die aber nicht zufriedenstellend war.

[0006] Daher ergänzte man die hydraulisch-mechanische Druckregelung um eine elektromagnetische Verstellung des Sollwerts für den Druck, um bei geringer Belastung des Verbrennungsmotors den Druck abzusenken, wodurch eine weitere Verbrauchssenkung erreicht werden konnte.

[0007] Die Sicherheit des Betriebs ist dabei auch bei einem Ausfall der elektromagnetischen Verstellung des Sollwerts gegeben, wenn bei einem solchen Ausfall die Druckregelung den Höchstwert des Verstellbereichs für den Solldruck einnimmt, indem bei dem Ausfall keine Absenkung des Drucks mehr bewirkt.

[0008] Dazu muss die Wirkrichtung der elektromagnetischen Kraft mit der Wirkrichtung des gemessenen Drucks übereinstimmen, die elektromagnetische Kraft bewirkt dann eine Absenkung des eingeregelter Drucks.

[0009] Die Druckschriften DE 102 37 801 B4 und EP 1 350 930 B1 zeigen solche Pumpenregelungen.

[0010] In der Beschreibung der Druckregelung wurde eine Druckregelung mit 3-Wege-Ventil erläutert, es gibt auch vorgesteuerte Druckregelungen mit einem 4-Wege-Ventil, bei denen zwei Kolbenflächen angesteuert werden.

[0011] Bei Druckregelventilen mit elektromagnetischer Verstellung muss auf die begrenzte Kraft von Elektromagneten Rücksicht genommen werden, daher findet man Druckregelventile, die nur eine Teilfläche des Ventilkolbenquerschnitts mit dem Druck der Pumpe beaufschlagen und dementsprechend eine schwächere Feder und einen schwächeren Elektromagneten verwenden können.

[0012] Diese Reduzierung der wirksamen Fläche erreicht man beispielsweise durch den Einsatz eines Stufenkolbens als Ventilschieber und dementsprechend den Einsatz einer gestuften Hülse als Ventilhülse, wie in der Druckschrift DE 10 2007 033 146 B4 angegeben.

[0013] Die Herstellung der gestuften Hülse und des Stufenkolbens verursachen einen hohen Fertigungsaufwand in der Serienfertigung, weil zur Bearbeitung der gestuften Hülse Sonderwerkzeuge verwendet werden müssen und weil der Stufenkolben nicht im Durchlauf geschliffen werden kann. Im Betrieb

eines Druckregelventils mit einem Stufenkolben besteht eine erhöhte Gefahr eines Verklemmens, wenn die Fluchtung der gestuften Durchmesserbereiche zueinander nicht eine sehr hohe Genauigkeit aufweist, was den Fertigungsaufwand weiter erhöht.

Aufgabe:

[0014] Der Stufenkolben und die gestufte Hülse sollen vermieden werden, bei sonst gleicher oder sehr ähnlicher Funktion des Druckregelventils. Insbesondere soll die Verminderung der wirksamen Fläche des Ventilschiebers erhalten bleiben.

[0015] Vorzugsweise soll die von dem Elektromagneten aus betrachtete Reihenfolge der Anschlüsse P, A und T lauten. Weiter vorzugsweise soll der Raum zwischen dem Ventilschieber und dem Elektromagneten mit dem Anschluss T verbunden sein, ohne einen weiteren äußeren Anschluss.

Lösung:

[0016] Die Hauptaufgabe wird durch die Merkmale des ersten Patentanspruchs gelöst, die weiteren Ansprüche lösen die Nebenaufgaben und führen die technische Lehre der Erfindung weiter aus.

[0017] Die Verstellpumpe wird in bekannter Weise von einem Druckregelventil auf einen vorgegebenen Regeldruck eingestellt. Dabei wird der Druck am Auslass der Verstellpumpe sowohl als Messwert als auch als Versorgungsdruck dem Druckregelventil zugeführt, und zwar am Anschluss P. Der Anschluss T des Druckregelventils ist mit dem Tank verbunden.

[0018] Das Druckregelventil enthält einen Ventilschieber und eine Ventilhülse, beide weisen keine Stufung des Durchmessers auf.

[0019] Ein Verstellzylinder der Verstellpumpe ist für seine größere Kolbenfläche mit dem Anschluss A des Druckregelventils verbunden, für seine kleinere Kolbenfläche unmittelbar mit dem Druck am Auslass der Verstellpumpe. Wenn die kleinere Kolbenfläche die Hälfte der Fläche der größeren Kolbenfläche aufweist, stellt sich im eingeregelteten Gleichgewichtszustand an der größeren Kolbenfläche der hälftige Druck des Pumpenauslasses ein.

[0020] Wenn der Druck am Pumpenauslass niedriger ist als ein durch eine Feder vorgegebener Soll-Druck, verlagert sich der Ventilschieber des Druckregelventils von der Feder weg und gibt einen Querschnitt für einen Durchfluss von dem Anschluss A zum Anschluss T frei. Das bewirkt eine Bewegung des Verstellzylinders, mit der Folge einer Vergrößerung des Förderstroms der Verstellpumpe.

[0021] Wenn der Druck am Pumpenauslass höher ist als der durch die Feder vorgegebene Soll-Druck, verlagert sich der Ventilschieber zur Feder hin und gibt einen Querschnitt für einen Durchfluss von dem Anschluss P zum Anschluss A frei. Das bewirkt eine Bewegung des Verstellzylinders, mit der Folge einer Verminderung des Förderstroms der Verstellpumpe.

[0022] Die Messung des Drucks am Pumpenauslass erfolgt in dem Druckregelventil an einem Hilfsschieber oder an einer Mehrzahl von Hilfsschieber. Die wirksame Fläche des Hilfsschiebers oder der Mehrzahl von Hilfsschieber ist kleiner als die Querschnittsfläche des Ventilschiebers, dadurch wird die Federkraft zur Vorgabe des Regeldrucks niedrig gehalten, ohne dass es dazu einer Stufung der Durchmesser des Ventilschiebers und der Ventilhülse bedarf. Auch die Gefahr eines Verklemmens des Ventilschiebers in der Ventilhülse wird gemindert.

[0023] Wenn die Reihenfolge der Anschlüsse an dem Druckregelventil von der Betätigungsseite aus P, A, T lauten soll, muss bei einer drückenden Betätigung durch einen Elektromagneten der Hilfsschieber auf der Seite des Ventilschiebers angebracht sein, die dem Elektromagneten zugewandt ist. Dabei kann nur entweder eine Kolbenstange des Elektromagneten oder der Hilfsschieber zentrisch angeordnet sein.

[0024] Es werden im Folgenden drei Ausführungen des Druckregelventils beschrieben, die die gestellte Aufgabe lösen.

[0025] In der ersten Ausführung ist der Hilfsschieber zentrisch angeordnet und die Kraft des Elektromagneten wird durch eine Mehrzahl von außermittig angeordneten Druckstiften von dem Magnetanker auf den Ventilschieber übertragen.

[0026] In einer zweiten Ausführung wird die Magnetkraft von einer Ankerstange mittig auf den Ventilschieber übertragen und eine Mehrzahl von Hilfsschiebern ist außermittig angeordnet.

[0027] Die Hilfsschieber stützen sich jeweils auf einem Flansch ab, der mit der Ventilhülse fest verbunden ist und von der Ankerstange oder den Druckstiften gleitend durchdrungen wird.

[0028] In einer dritten Ausführung wird nicht ein drückender, sondern ein ziehender Elektromagnet verwendet. Dabei ist die Feder auf der anderen Seite des Druckregelventils angeordnet, nämlich gegen die vom Ventilschieber abgewandte Stirnfläche des Magnetankers drückend, damit sie der Kraft des Elektromagneten entgegenwirkt.

[0029] Dementsprechend ist der Hilfsschieber auch auf der anderen Seite des Ventilschiebers angeordnet.

net, er drückt jetzt den Ventilschieber wieder gegen die Feder und stützt sich dabei an einem Flansch ab.

[0030] Die Steuerkanten des Ventilschiebers müssen bei dieser Ausführung anders ausgeführt werden, nämlich außenliegend und nicht wie bei den ersten beiden Ausführungen innenliegend. Damit ist wieder bewirkt, dass bei einer Verlagerung des Ventilschiebers aus der mittigen Lage zur Feder hin die Anschlüsse P und T verbunden werden.

[0031] Bei allen drei Ausführungen müssen die Hilfsschieber auf der Seite, auf der sie im Ventilschieber aufgenommen sind, mit dem Druck des Anschlusses P beaufschlagt werden, wenn sie ihre Kraft ausüben sollen. Bei der ersten und bei der dritten Ausführung sind dazu Bohrungen im Ventilschieber erforderlich, bei der zweiten Ausführung überschneiden sich die Aufnahmebohrungen für die Hilfsschieber mit einer Nut, die den betreffenden Druck ohnehin führt.

[0032] Der Raum zwischen dem Ventilschieber und dem Magnetanker muss mit dem Anschluss T verbunden sein, damit sich dort kein Staudruck durch eine Bewegung des Ventilschiebers oder durch Spaltleckage einstellt. Diese Verbindung wird jeweils durch eine Längsbohrung im Ventilschieber hergestellt, um einen weiteren Anschluss zu vermeiden.

Anwendung:

[0033] Druckregelventile der beschriebenen Art werden zur Ansteuerung von regelbaren Schmierölpumpen für Verbrennungsmotoren verwendet.

Figurenliste

Fig. 1 zeigt die schematische Anordnung und die fluidische Verbindung der Verstellpumpe und des Druckregelventils

Fig. 2 zeigt die erste Ausführung des Druckregelventils mit einem zentrischen Hilfsschieber bei einer Anwendung eines drückenden Elektromagneten

Fig. 3 zeigt die zweite Ausführung des Druckregelventils mit einer Mehrzahl von Hilfsschiebern bei einer Anwendung eines drückenden Elektromagneten

Fig. 4 zeigt die dritte Ausführung des Druckregelventils mit einem zentrischen Hilfsschieber bei einer Anwendung eines ziehenden Elektromagneten.

Beispielhafte Ausführung:

[0034] Das von einem Elektromagneten (3) betätigte Druckregelventil (1) dient zur Verstellung einer Verstellpumpe (2) gemäß Fig. 1. Der Druck am Auslass der Verstellpumpe (2) dient sowohl zur Versor-

gung des Druckregelventils (1) mit einem Arbeitsdruck, zur Bereitstellung eines zu messender Druck für das Druckregelventil (1) als auch zur Bereitstellung eines Stelldrucks für die kleinere Kolbenfläche des Verstellzylinders (6) der Verstellpumpe (2).

[0035] Das Druckregelventil (1) enthält eine Ventilhülse (4) und einen Ventilschieber (5), wobei die Ventilhülse (4) mindestens drei fluidische Anschlüsse aufweist, nämlich die Anschlüsse T, A und P.

[0036] Der Anschluss T ist mit einem Tank, der Anschluss A mit der größeren Kolbenfläche des Verstellzylinders (6) der Verstellpumpe (2) und der Anschluss P mit dem Auslass der Verstellpumpe (2) verbunden.

[0037] Der Ventilschieber (5) nimmt mindestens einen Hilfsschieber (7) auf, der ventilschieberseitig mit dem Druck des Anschlusses (P) beaufschlagt ist und der sich auf der von dem Ventilschieber (5) abgewandten Seite an der Ventilhülse (4) oder an einem mit der Ventilhülse (4) fest verbundenen Flansch (8) abstützt.

[0038] Dabei übt der auf den Hilfsschieber (7) wirkende Druck auch eine Druckkraft auf den Ventilschieber (5) aus, deren Wirkfläche kleiner ist als die Querschnittsfläche des Ventilschiebers (5).

[0039] Vorzugsweise nehmen die Anschlüsse T, A und P von dem Elektromagneten (3) aus betrachtet die Reihenfolge P, A und T ein. Dabei gibt der Ventilschieber (5) bei einer Auslenkung aus einer mittleren Lage gegen die Feder (9) einen Durchfluss vom Anschluss P zum Anschluss A frei, und bei einer Auslenkung aus der mittleren Lage mit der Kraft der Feder (9) einen Durchfluss vom Anschluss A zum Anschluss T. Die Bilder Fig. 2, Fig. 3 und Fig. 4 zeigen jeweils die mittlere Lage des Ventilschiebers, die sich einstellt, wenn sich die Regeleinrichtung aus Verstellpumpe und Druckregelventil in einem ausgeglichenen und eingeschwungenen Zustand befindet.

[0040] In einer ersten Ausführung des Druckregelventils (1) gemäß Fig. 2 drückt ein Magnetanker (14) des Elektromagneten (3) den Ventilschieber (5) gegen eine Feder (9) in die Richtung des Anschlusses T. Dabei drückt der ventilschieberseitige Druck an dem einen Hilfsschieber (7), nämlich der Druck am Anschluss P, ebenfalls den Ventilschieber (5) gegen die Feder (9).

[0041] Der Hilfsschieber (7) stützt sich dabei elektromagnetseitig an dem Flansch (8) ab, der als Stopfen ausgebildet ist, und der Magnetanker (14) des Elektromagneten (3) beaufschlagt den Ventilschieber (5) mittels einer Mehrzahl von Druckstiften (15), die den Flansch (8) gleitend durchdringen.

[0042] In einer zweiten Ausführung gemäß **Fig. 3** drückt der Magnetanker (13) des Elektromagneten (3) den Ventilschieber (5) gegen eine Feder (9) in die Richtung des Anschlusses T.

[0043] Dabei drückt die Druckkraft einer Mehrzahl von Hilfsschiebern (7), die ventilschieberseitig mit dem Druck am Anschluss P verbunden sind, ebenfalls den Ventilschieber gegen die Feder (9), und die Hilfsschieber (7) stützen sich elektromagnetseitig an dem Flansch (8) ab, das als Buchse ausgebildet ist.

[0044] Dabei beaufschlagt der Magnetanker (13) des Elektromagneten (3) drückend den Ventilschieber (5) mittels einer Ankerstange (10), die den Flansch (8) gleitend durchdringt.

[0045] In einer dritten Ausführung gemäß **Fig. 4** zieht ein Magnetanker (13) des Elektromagneten (3) den Ventilschieber (5) gegen eine Feder (9) in die Richtung des Anschlusses P.

[0046] Dabei drückt die Druckkraft des Hilfsschiebers (7), der ventilschieberseitig von dem Druck am Anschluss P beaufschlagt ist, den Ventilschieber in die Richtung zum Elektromagneten (3) hin.

[0047] Dabei stützt sich der Hilfsschieber (7) sich an dem Flansch (8) ab, der als Stopfen in dem von dem Elektromagneten abgewandten Teil der Ventilhülse (4) befestigt ist.

[0048] Und der Elektromagnet (3) zieht den Ventilschieber (5) mittels einer Ankerstange (10), die sowohl mit dem Magnetanker (13) als auch mit dem Ventilschieber (5) fest verbunden ist.

[0049] Dabei ist die Feder (9) auf der von dem Ventilschieber (5) abgewandten Seite des Magnetankers (13) angeordnet und drückt den Magnetanker (13) in die Richtung zum Ventilschieber (5) hin.

[0050] In allen drei Ausführungen ist vorzugsweise ein elektromagnetseitig dem Ventilschieber (5) benachbarter Raum (16) in der Ventilhülse (4) durch eine Bohrung (11) in dem Ventilschieber (5) mit dem Anschluss T verbunden.

[0051] In den Ausführungen gemäß **Fig. 2** und gemäß **Fig. 4** ist vorzugsweise mindestens ein in dem Ventilschieber (5) angeordneter Raum (12), der den mindestens einen Hilfsschieber (7) so aufnimmt, dass dieser ausweichen kann, mit dem Anschluss P durch eine in dem Ventilschieber (5) verlaufende Bohrung (12) verbunden. In der Ausführung gemäß **Fig. 3** ist die Bohrung (12) nicht erforderlich, um den Druck am Anschluss P auf die ventilschieberseitigen Endflächen der Hilfsschieber (7) zu leiten.

[0052] Die Feder (9) ist vorteilhafterweise durch eine verschiebbliche Federauflage (13) in ihrer Federkraft verstellbar, wie in **Fig. 4** dargestellt ist. Dabei muss die Kraft zum Verschieben der Federauflage erheblich größer sein als die größte im Betrieb des Druckregelventils auftretende Federkraft.

Bezugszeichenliste

1. Druckregelventil
2. Verstellpumpe
3. Elektromagnet
4. Ventilhülse
5. Ventilschieber
6. Verstellzylinder
7. Hilfsschieber
8. Flansch zur Abstützung
9. Feder
10. Ankerstange
11. Bohrung im Ventilschieber
12. Bohrung im Ventilschieber
13. Federauflage
14. Magnetanker
15. Druckstift
16. Raum
17. Raum

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10237801 B4 [0009]
- EP 1350930 B1 [0009]
- DE 102007033146 B4 [0012]

Patentansprüche

1. Von einem Elektromagneten (3) betätigtes Druckregelventil (1) zur Verstellung einer Verstellpumpe (2), mit einer Ventilhülse (4) und einem Ventilschieber (5), wobei die Ventilhülse (4) mindestens drei fluidische Anschlüsse aufweist, nämlich die Anschlüsse T, A und P, und wobei der Anschluss T mit einem Tank, der Anschluss A mit einem Verstellzylinder (6) der Verstellpumpe (2) und der Anschluss P mit einem Auslass der Verstellpumpe (2) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilschieber (5) mindestens einen Hilfsschieber (7) aufnimmt, der ventilschieberseitig mit dem Druck des Anschlusses (P) beaufschlagt ist und der sich auf der von dem Ventilschieber (5) abgewandten Seite an der Ventilhülse (4) oder an einem mit der Ventilhülse (4) fest verbundenen Flansch (8) abstützt, wobei der auf den mindestens einen Hilfsschieber (7) wirkende Druck eine Druckkraft auf den Ventilschieber (5) ausübt, deren Wirkfläche kleiner ist als die Querschnittsfläche des Ventilschiebers (5).

2. Druckregelventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anschlüsse T, A und P von dem Elektromagneten (3) aus betrachtet die Reihenfolge P, A und T einnehmen, wobei der Ventilschieber (5) bei einer Auslenkung aus einer mittleren Lage gegen eine Feder (9) einen Durchfluss vom Anschluss P zum Anschluss A freigibt und bei einer Auslenkung aus einer mittleren Lage mit der Kraft der Feder (9) einen Durchfluss vom Anschluss A zum Anschluss T freigibt.

3. Druckregelventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Magnetanker (14) des Elektromagneten (3) den Ventilschieber (5) gegen die Feder (9) in die Richtung des Anschlusses T drückt, wobei der ventilschieberseitige Druck an dem einen Hilfsschieber (7), nämlich der Druck am Anschluss P, ebenfalls den Ventilschieber (5) gegen die Feder (9) drückt, und wobei der Hilfsschieber (7) sich elektromagnetseitig an dem Flansch (8) abstützt, der als Stopfen ausgebildet ist, und wobei der Magnetanker (14) des Elektromagneten (3) den Ventilschieber (5) mittels einer Mehrzahl von Druckstiften (15) beaufschlagt, die den Flansch (8) gleitend durchdringen.

4. Druckregelventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Magnetanker (13) des Elektromagneten (3) den Ventilschieber (5) gegen eine Feder (9) in die Richtung des Anschlusses T drückt, wobei die ventilschieberseitige Druckkraft einer Mehrzahl von Hilfsschiebern (7), die einseitig mit dem Druck am Anschluss P verbunden sind, ebenfalls den Ventilschieber gegen die Feder (9) drücken, und wobei die Hilfsschieber (7) sich elektromagnetseitig an dem Flansch (8) abstützen, der als Buchse ausgebildet ist, und wobei der Magnetanker (13) des

Elektromagneten (3) den Ventilschieber (5) mittels einer Ankerstange (10) beaufschlagt, die den Flansch (8) gleitend durchdringt.

5. Druckregelventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Magnetanker (13) des Elektromagneten (3) den Ventilschieber (5) gegen die Feder (9) in die Richtung des Elektromagneten (3) zieht, wobei die Druckkraft des Hilfsschiebers (7), der ventilschieberseitig von dem Druck am Anschluss P beaufschlagt ist, ebenfalls den Ventilschieber in die Richtung zum Elektromagneten (3) hin drückt, und wobei der Hilfsschieber (7) sich an dem Flansch (8) abstützt, der als Stopfen in dem von dem Elektromagneten abgewandten Teil der Ventilhülse (4) befestigt ist, und wobei der Elektromagnet (3) den Ventilschieber (5) mittels einer Ankerstange (10) zieht, die sowohl mit dem Magnetanker (13) als auch mit dem Ventilschieber (5) fest verbunden ist, und wobei die Feder (9) auf der von dem Ventilschieber (5) abgewandten Seite des Magnetankers (13) angeordnet ist und den Magnetanker (13) in die Richtung zum Ventilschieber (5) hin drückt.

6. Druckregelventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein elektromagnetseitig dem Ventilschieber (5) benachbarter Raum (16) in der Ventilhülse (4) durch eine Bohrung (12) in dem Ventilschieber (5) mit dem Anschluss T verbunden ist.

7. Druckregelventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens ein in dem Ventilschieber (5) angeordneter Raum (17), der den mindestens einen Hilfsschieber (7) so aufnimmt, dass dieser ausweichen kann, mit dem Anschluss P durch eine in dem Ventilschieber (5) verlaufende Bohrung (11) verbunden ist.

8. Druckregelventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Feder (9) durch eine verschiebliche Federauflage (13) in ihrer Federkraft verstellbar ist, wobei die Kraft zum Verschieben der Federauflage erheblich größer sein muss als die größte auftretende Federkraft.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

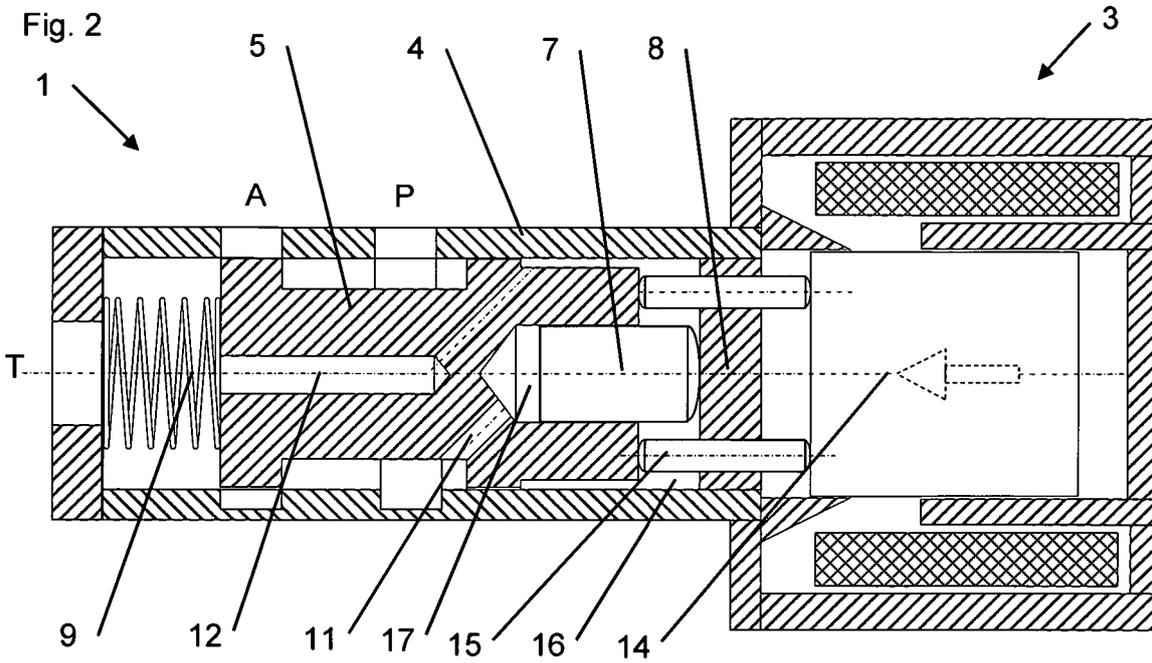


Fig. 3

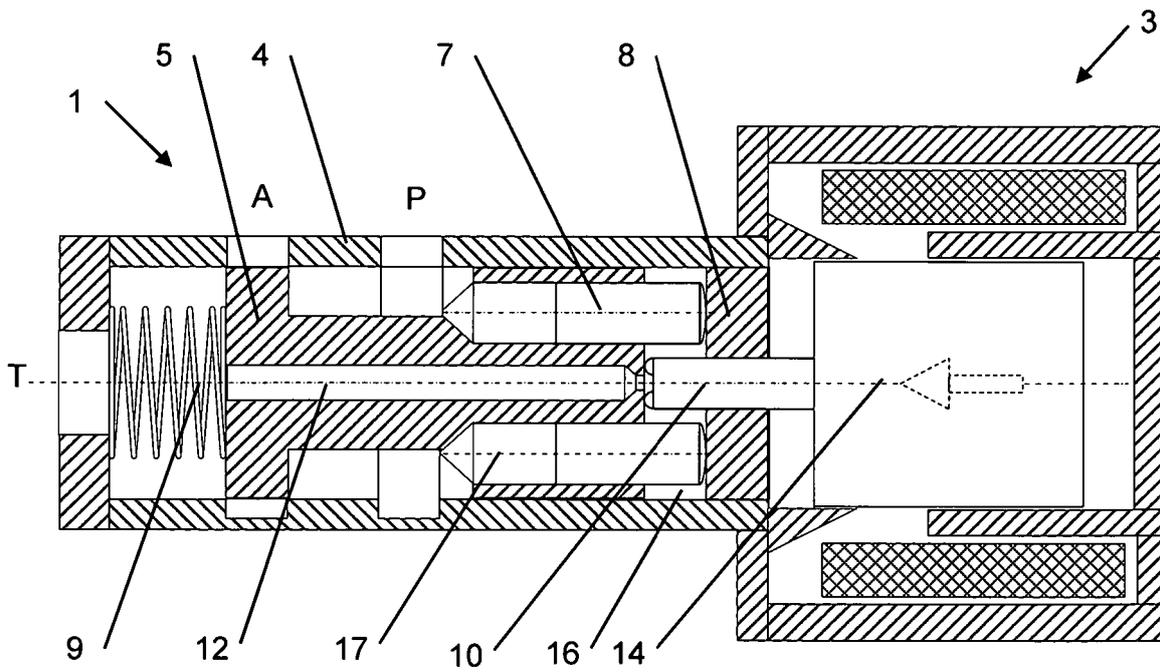


Fig. 4

