

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine hydraulische Ventilsteueranordnung mit einer an ein erstes Ölvolumen angeschlossenen Steuerleitung eines Steuerzylinders mit einer Steuerfläche A1 aufweisenden, mit dem ersten Ölvolumen in Wirkverbindung stehenden ersten Steuerkolben und einem zwischen dem ersten Steuerkolben und einem Auslaßventil angeordneten, eine Steuerfläche A2 aufweisenden, mit einem zweiten Ölvolumen in Wirkverbindung stehenden Stoßkolben.

[0002] Es ist bereits eine hydraulische Ventilsteuerung aus der DE 195 42 561 C1 bekannt, die vorzugsweise zwei voneinander getrennte, wahlweise auf das Ventil wirkende Kolben aufweist, die mit einem Hochdruckspeicher verbunden sind. Hierbei ist die Kolbenanordnung mit auf unterschiedlich hohem Druckniveau gehaltenem Brennstoff beaufschlagbar, und am Ende des Öffnungsvorgangs sowie beim Schließvorgang kann die bewegte Masse reduziert werden. Zum Öffnen des Ventils wird die Kolbenanordnung mit Brennstoff höheren Drucks und zum Schließen mit Brennstoff niedrigeren Drucks beaufschlagt. Somit sind zwei unterschiedliche Druckniveaus des bzw. der Druckspeicher erforderlich.

[0003] Aus der GB 2 265 419 A ist eine Kolbenanordnung einer Kompressionsbremse beschrieben, die eine teleskopartig verbundene Kolbenanordnung aufweist, bei der ein erstes über einen an einem Kipphebel anliegenden Tauchkolben begrenztes Volumen mit Überdruck beaufschlagt wird. Hierbei wird eine Stellkraft des eigentlichen Wegkolbens entgegen der Verschlusskraft der Ventile generiert, die letztlich das Öffnen der Ventile zur Folge hat. Die Kolbenanordnung ist jederzeit in den Kraftfluß des Kipphebels integriert. Eine Abstufung der Stellkraft ist nicht vorgesehen.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine hydraulische Ventilsteuereinrichtung derart auszubilden und anzuordnen, daß mit einem Druckniveau unterschiedliche Stellkräfte gewährleistet werden.

[0005] Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, daß eine erste Durchflußverbindung vom ersten Ölvolumen zu dem mit einer Steuerfläche A3 des ersten Steuerkolbens in Wirkverbindung stehenden zweiten Ölvolumen schaltende erste Steuerkante zwischen dem Steuerzylinder und dem ersten Steuerkolben vorgesehen ist. Hierdurch wird erreicht, daß das zweite Ölvolumen durch die Steuerkante nach einem definierten Weg S1 des Steuerkolbens zugeschaltet wird und entsprechend der Anordnung von Steuerfläche A1 und Steuerfläche A2 bzw. ihrem Flächenverhältnis eine Gegenkraft F_3 zur aktuellen Stellkraft F_1 generiert wird. Somit verringert sich die Ventilöffnungskraft während des zweiten Teils des Ventilhubes entsprechend der Steuerflächenverhältnisse, und ein erhöhter Verschleiß der Materialien sowie ein Überspringen des Auslaßventils wird vermieden.

[0006] Hierzu ist es vorteilhaft, daß ausgehend von einer Nullstellung des ersten Steuerkolbens nach einem Weg S₁ des ersten Steuerkolbens oder der ersten Steuerkante die erste Durchflußverbindung geöffnet ist. Es ist demnach unerheblich, ob die Steuerkante oder der Steuerkolben den Weg S₁ zurücklegen, damit die Durchflußverbindung geöffnet wird.

[0007] Ferner ist es vorteilhaft, daß die Steuerfläche A3 gegenüberliegend der Steuerfläche A1 und der Steuerfläche A2 angeordnet ist, wobei gegenüberliegende, mit Öldruck beaufschlagte Steuerflächen entgegengesetzte Stellkräfte generieren. Somit wird durch die Steuerfläche A3 eine der Steuerflächen A1 und Steuerfläche A3 entgegengesetzte Stellkraft generiert.

[0008] Die Lösung wird zudem dadurch erreicht, daß eine erste Durchflußverbindung vom ersten Ölvolumen zur Steuerfläche A1 des ersten Steuerkolbens schaltende erste Steuerkante zwischen dem Steuerzylinder und dem ersten Steuerkolben oder einem zweiten Steuerkolben vorgesehen ist. Hierdurch wird erreicht, daß die Steuerfläche A1 durch die erste Steuerkante nach einem Anfangsweg S₀ zugeschaltet wird. Mit der zugeschalteten Steuerfläche A1 wird auch eine entsprechende Steuerkraft F_1 generiert, die dann den Öffnungsvorgang des Auslaßventils mitbestimmt.

[0009] Hierzu ist es vorteilhaft, daß der erste Steuerkolben oder ein zweiter Steuerkolben eine während des Weges S₀ mit dem ersten Ölvolumen in Wirkverbindung stehende Steuerfläche A0 und die das erste Ölvolumen verschließende erste Steuerkante aufweist. Damit ist das Ölvolumen während des Weges S₀ gegenüber der Steuerfläche A1 geschlossen und steht mit der kleineren Steuerfläche A0 in Durchflußverbindung. Über den Anfangsweg S₀ wird demnach nur eine der Steuerfläche A₀ entsprechende Steuerkraft F_0 generiert, die dann mit dem Öffnungsvorgang der Steuerfläche A1 auf F_1 erhöht wird.

[0010] Vorteilhaft ist es hierzu auch, daß die erste Steuerkante nach dem Weg S₀ in einer das erste Ölvolumen öffnenden Stellung ist, wobei nach dem Weg S₀ eine erste Durchflußverbindung vom ersten Ölvolumen zur Steuerfläche A1 vorgesehen ist. Nach dem Weg S₀ wird die Steuerfläche A1 über die erste Durchflußverbindung mit Öldruck beaufschlagt, so daß ab diesem Zeitpunkt eine erhöhte Steuerkraft F_1 zur Verfügung steht.

[0011] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, daß eine als Drossel ausgebildete zweite Durchflußverbindung zwischen dem ersten Ölvolumen und der Steuerfläche A1 vorgesehen ist. Somit wird schon vor dem Ende des Weges S₀ ein Öldruck auf die Steuerfläche A1 ausgeübt, so daß es in dieser Stellung entsprechend dem Drosselquerschnitt bzw. dem anstehenden Öldruck zu einer Stellkraft über die Steuerfläche A1 kommt.

[0012] Von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, daß der Weg S₀ einem Ventilspiel ent-

spricht, der Weg S_1 einem Öffnungsweg des Auslaßventils entspricht, wobei der Öffnungsweg zwischen 5 % und 50 %, insbesondere zwischen 10 % und 20 % des Ventilgesamtweges S_G , beträgt und der Weg S_2 einen den Ventilgesamtweg S_G ergänzenden Weg bildet. Aufgrund der bestehenden Druckraumverhältnisse bzw. Ventilbetätigungsverrichtung kann eine optimale Stellkraftverteilung auf das Auslaßventil gewährleistet werden. Der Ventilspielausgleichshub bedarf einer geringen Stellkraft, der erste Teil des Öffnungshubs des Auslaßventils bedarf der größten Stellkraft, da entgegen der hochverdichteten Brennraumgase das Auslaßventil geöffnet werden muß. Nach dem Öffnen über den letzte Teil des Öffnungshubs bedarf es wiederum einer kleinen Stellkraft, da der Brennraum zu diesem Zeitpunkt schon entspannt ist.

[0013] Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, daß die Steuerfläche A_0 nach dem Weg S_1 mit dem ersten Ölvolumen in Wirkverbindung steht und eine über den Weg S_2 das erste Ölvolumen verschließende zweite Steuerkante vorgesehen ist. Dies gewährleistet eine Verkleinerung der wirksamen Steuerfläche A_1 auf die Steuerfläche A_0 , so daß der Ergänzungshub S_2 mit geringerer Stellkraft ausgeführt wird.

[0014] Vorteilhaft ist es ferner, daß der erste Steuerkolben oder der zweite Steuerkolben die erste Steuerkante und/oder die zweite Steuerkante aufweist, wobei die erste Steuerkante nach dem Weg S_0 mit einer ersten Steuernut des Steuerzylinders und die zweite Steuerkante nach dem Weg S_2 mit einer zweiten Steuernut des Steuerzylinders in Wirkverbindung steht. Demnach kann der Steuerkolben ein- oder zweiteilig ausgebildet sein, wobei die notwendigen Steuerkanten und die damit korrespondierenden Steuernuten innerhalb der Steuerkolbenwand an dem zweiten oder dem einen Steuerkolben vorgesehen sind.

[0015] Außerdem ist es vorteilhaft, daß der zweite Steuerkolben in Wegrichtung vor dem ersten Steuerkolben angeordnet ist und/oder der erste Steuerkolben ein entgegen der Stellkraft F_1 wirkendes, eine Rückstellkraft $F_{\bar{U}}$ generierendes erstes Rückstellelement wie eine Feder aufweist. Mittels der Feder wird der Steuerkolben nach dem Öffnungshub wieder in die Ausgangsposition gebracht.

[0016] Ferner ist es vorteilhaft, daß die Flächenverhältnisse A_1 / A_2 und A_1 / A_0 zwischen zwei und zehn, insbesondere zwischen drei und fünf, sind und die Steuerfläche A_1 gleich der Steuerfläche A_3 ist. Durch die Flächenverhältnisse ist das Kräfteverhältnis der einzelnen Öffnungswege definiert.

[0017] Zudem ist damit auch das Übersetzungsverhältnis der beiden Steuerkolben während des Weges S_2 definiert, da bei einem konstanten Ölvolumenstrom (dV/sec) der Weg (ds) des zweiten Steuerkolbens direkt proportional zu seiner Kolbenquerschnittsfläche ist, d. h. während sich der zweite Steuerkolben um $ds_2 = dV/A_0$ bewegt, kann sich der erste Steuerkolben nur um $ds_1 =$

dV/A_1 ($A_1 > A_0 \rightarrow ds_2 < ds_1$) bewegen, denn das Ölvolumen zwischen beiden Kolben ist geschlossen. Da der zweite Steuerkolben aber am ersten Steuerkolben anliegt, entsteht ein Unterdruck im zweiten Ölvolumen.

[0018] Schließlich ist von Vorteil, daß das erste Ölvolumen und die Steuerfläche A_1 des ersten Steuerkolbens über die Steuerleitung mit Öldruck beaufschlagt wird, eine Steuerkraft F_1 generiert und der erste Steuerkolben in eine Wegbewegung versetzt wird, wobei gleichzeitig der am ersten Steuerkolben anliegende Stößelkolben und das Auslaßventil entgegen der Ventiltfederkraft F_V in die Bewegung versetzt werden. Nach dem Weg S_1 des ersten Steuerkolbens wird über die erste Steuerkante die erste Durchflußverbindung zum zweiten Ölvolumen geöffnet, wobei mit dem ersten Steuerkolben das Auslaßventil über den Stößelkolben um den Weg S_1 geöffnet wird. Die Steuerfläche A_3 wird über das zweite Ölvolumen mit Öldruck beaufschlagt und eine Gegenkraft F_3 zur Steuerkraft F_1 erzeugt, und durch das erste Rückstellelement wird eine zusätzliche Rückstellkraft $F_{\bar{U}}$ zur Gegenkraft F_3 generiert, wobei gleichzeitig die Steuerfläche A_2 des Stößelkolbens mit Öldruck beaufschlagt und eine ergänzende Steuerkraft F_2 des Stößelkolbens generiert wird. Mittels der resultierenden Steuerkraft $F_R = F_1 + F_2 - F_3 (-F_{\bar{U}})$ wird das Auslaßventil vollständig geöffnet, wobei $F_R \geq F_2$ ist.

[0019] Im Rahmen der zweiten Lösung ist es schließlich von Vorteil, daß in der Nullstellung zunächst die Steuerfläche A_0 und das erste Ölvolumen des ersten Steuerkolbens über die Steuerleitung mit Öldruck beaufschlagt werden, wobei eine Steuerkraft F_0 generiert und der erste Steuerkolben in eine Wegbewegung versetzt werden. Nach einem Weg S_0 des ersten Steuerkolbens wird die erste Durchflußverbindung vom ersten Ölvolumen zur Steuerfläche A_1 über die erste Steuerkante geöffnet und die Steuerkraft F_1 generiert, wobei in der Nullstellung die Steuerfläche A_1 über die drosselartige zweite Durchflußverbindung ausgehend vom ersten Ölvolumen mit Öldruck beaufschlagt wird. Nach einem Weg S_1 wird das erste Ölvolumen durch die zweite Steuerkante geschlossen und die Steuerfläche A_1 abgeschottet und damit nun das erste Ölvolumen und die Steuerfläche A_0 über die Steuerleitung mit Öldruck beaufschlagt und die Steuerkraft F_0 generiert. Mittels der resultierenden Steuerkraft $F_R = F_0 - F_{\bar{U}}$ wird das Auslaßventil vollständig geöffnet, wobei $F_0 \geq F_{\bar{U}}$ ist.

[0020] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in den Figuren dargestellt. Es zeigt:

Figur 1 eine Schnittdarstellung eines Steuerzylinders mit erstem Steuerkolben und Stößelkolben in der Ausgangsstellung,

Figur 2 eine Schnittdarstellung eines Steuerzylinders mit erstem Steuerkolben und Stößelkolben nach einem Weg S_1 ,

- Figur 3 eine Schnittdarstellung eines Steuerzylinders von oben mit einer ersten Durchflußverbindung,
- Figur 4 eine Schnittdarstellung eines Steuerzylinders mit dem ersten Steuerkolben, dem Stößelkolben und einem zweiten Steuerkolben in der Ausgangsstellung,
- Figur 5 eine Schnittdarstellung eines Steuerzylinders mit dem ersten Steuerkolben, dem Stößelkolben und dem zweiten Steuerkolben nach einem Weg S_0 ,
- Figur 6 eine Schnittdarstellung eines Steuerzylinders mit dem ersten Steuerkolben, dem Stößelkolben und dem zweiten Steuerkolben nach einem Weg S_1 ,
- Figur 7 eine Schnittdarstellung eines Steuerzylinders mit dem ersten Steuerkolben, dem Stößelkolben und dem zweiten Steuerkolben nach einem Weg S_2 ,
- Figur 8 eine Schnittdarstellung eines Steuerzylinders mit dem ersten Steuerkolben, dem Stößelkolben und dem zweiten Steuerkolben im zurückgefahrenen Zustand.

[0021] In Figur 1 ist ein Steuerzylinder 3 mit einer Steuerleitung 5 dargestellt. Die Steuerleitung 5 versorgt ein erstes Ölvolumen 9.1, das über eine erste Durchflußverbindung 10.1 mit einem zweiten Ölvolumen 9.2 in Durchflußverbindung steht. Innerhalb des Steuerzylinders 3 ist ein erster Steuerkolben 2.1 angeordnet, der das erste Ölvolumen 9.1 vom zweiten Ölvolumen 9.2 trennt. Zwischen dem ersten Steuerkolben 2.1 und einem Schlepphebel 12 bzw. einem Auslaßventil 7 ist ein Stößelkolben 2.3 vorgesehen. Der erste Steuerkolben 2.1 ist hierzu becherförmig ausgebildet und liegt an einer Stirnseite des Stößelkolbens 2.3 koaxial an. Neben dem Stößelkolben 2.3 ist innerhalb des ersten Steuerkolbens 2.1 ein erstes Rückstellelement 11.1 in der Form einer Feder angeordnet, welches den ersten Steuerkolben 2.1 gemäß Figur 1 nach oben drückt bzw. eine Rückstellkraft bildet.

[0022] Der erste Steuerkolben 2.1 weist eine erste Steuerkante 8.1 auf. Der ersten Steuerkante 8.1 ist eine erste Steuernut 6.1 innerhalb des Steuerzylinders 3 zugeordnet. Nach einem Weg S_1 des ersten Steuerkolbens 2.1 bzw. der ersten Steuerkante 8.1 ist die erste Durchflußverbindung 10.1 vom ersten Ölvolumen 9.1 zum zweiten Ölvolumen 9.2 gemäß Figur 2 geöffnet. Die diesen Öffnungsvorgang gewährleistende Stellkraft wird ausgehend von einem Steuerdruck P der Steuerleitung 5 mittels der Steuerfläche A1 des ersten Steuerkolbens 2.1 generiert. Sobald nach dem Weg S_1 die erste Durchflußverbindung 10.1 geöffnet ist, wird das

zweite Ölvolumen 9.2 mit Öldruck beaufschlagt. Somit wird über die Steuerfläche A3 des ersten Steuerkolbens 2.1 eine Gegenkraft F_3 generiert. Zusätzlich wird die Steuerfläche A2 des Stößelkolbens 2.3 mit Öldruck beaufschlagt, so daß eine in die Bewegungsrichtung gemäß Figur 1 nach unten gerichtete Stellkraft F_2 entsteht, die über den Schlepphebel 12 das Auslaßventil 7 öffnet.

[0023] Der Weg S_1 stellt hierbei den ersten Teil eines Öffnungszyklusses des Auslaßventils 7 dar, nach welchem der Brennraumdruck erheblich abfällt, so daß die resultierende Stellkraft $F_R = F_1 - F_3 + F_2$ ausreicht, um das Auslaßventil 7 vollständig zu öffnen.

[0024] In Figur 3 ist gemäß dem Schnitt B-B aus Figur 2 der Steuerzylinder 3 mit der ersten Durchflußverbindung 10.1 in Form einer Nut dargestellt.

[0025] Figur 4 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem neben dem ersten Steuerkolben 2.1 und dem Stößelkolben 2.3 ein zweiter Steuerkolben 2.2 oberhalb des ersten Steuerkolbens 2.1 vorgesehen ist. Der zweite Steuerkolben 2.2 weist eine erste Steuerkante 8.1 und eine zweite Steuerkante 8.2 auf, die einer ersten Steuernut 6.1 bzw. einer zweiten Steuernut 6.2 zugeordnet sind.

[0026] In der gemäß Figur 4 dargestellten Ausgangsstellung ist der zweite Steuerkolben 2.2 bzw. seine Steuerfläche A_0 mit Öldruck beaufschlagt, so daß sich dieser aufgrund der generierten Stellkraft F_0 nach unten bewegt. Nach einem Weg S_0 passiert die erste Steuerkante 8.1 die erste Steuernut 6.1, so daß gemäß Figur 5 eine erste Durchflußverbindung 10.1 vom ersten Ölvolumen 9.1 zur Steuerfläche A1 des ersten Steuerkolbens 2.1 gegeben ist (siehe Figur 6). Neben dieser ersten Durchflußverbindung 10.1 gemäß Figur 6 ist eine zweite Durchflußverbindung 10.2 in Form einer Drossel innerhalb des zweiten Steuerkolbens 2.2 vorgesehen. Gemäß Figur 4 ist somit in der Ausgangsstellung eine zweite Durchflußverbindung 10.2 vom ersten Ölvolumen 9.1 zur Steuerfläche A1 des ersten Steuerkolbens 2.1 gegeben. Die Drossel 10.2 generiert je nach Ölstrom und Durchflußgröße eine Stellkraft des ersten Steuerkolbens 2.1, bevor die erste Steuerkante 8.1 die erste Steuernut 6.1 passiert und die eigentliche erste Durchflußverbindung 10.1 geöffnet ist.

[0027] Gemäß Figur 6 ist der zweite Steuerkolben 2.2 im Druckgleichgewicht. Über ein zweites Rückstellelement 11.2 wird dieser gegen den ersten Steuerkolben 2.1 bzw. dessen Steuerfläche A1 gedrückt bzw. liegt dort an. Über die nun mit dem ersten Ölvolumen 9.1 in Durchflußverbindung stehende Steuerfläche A1 des ersten Steuerkolbens 2.1 ist die Stellkraft F_1 generiert, die über den Stößelkolben 2.3 und den Schlepphebel 12 das Auslaßventil 7 weiter öffnet.

[0028] Gemäß Figur 7 wird das erste Ölvolumen 9.1 nach einem Weg S_1 (siehe Figur 4) wieder geschlossen, so daß die Steuerfläche A1 druckfrei geschaltet ist bzw. keine Durchflußverbindung zum ersten Ölvolumen 9.1 aufweist. Durch die nun mit dem ersten Ölvolumen 9.1 in Verbindung stehende Steuerfläche A0 des zweiten

Steuerkolbens 2.2 (siehe Figur 4) verbleibt eine Steuerkraft F_0 des zweiten Steuerkolbens 2.2, die über den ersten Steuerkolben 2.1, den Stößelkolben 2.3 und den Schleppebel 12 des Auslaßventils 7 geleitet wird.

[0029] Der Weg S_0 entspricht dabei dem Ventilspiel, für dessen Weg eine geringere Stellkraft F_0 zur Verfügung steht. Der Weg S_1 , während dessen die Steuerfläche A1 beaufschlagt ist, entspricht einem ersten Öffnungshub des Auslaßventils 7, für den aufgrund des Brennraumdrucks eine erhöhte Stellkraft gewährleistet ist, und der Weg S_2 entspricht einem Ergänzungsweg für den Gesamthub S_G des Auslaßventils 7.

[0030] Nach diesem Weg S_1 bzw. dem ersten Teil des Öffnungshubs verringert sich die wirksame Steuerfläche von der Steuerfläche A1 auf Steuerfläche A0, so daß eine entsprechend geringe Stellkraft generiert wird, die ausreicht, das Auslaßventil 7 vollständig über den Weg S_2 zu öffnen.

[0031] Gemäß Figur 8 wird das Auslaßventil 7 sowie der erste Steuerkolben 2.1 zusammen mit den Stößelkolben 2.3 und dem zweiten Steuerkolben 2.2 über die nicht dargestellte Ventilsfeder sowie das erste Rückstelllement 11.1 in die Ausgangsposition zurückversetzt.

[0032] Gemäß Figur 4 ist die zweite Durchflußverbindung 10.2 als Drossel ausgebildet, die eine koaxiale Bohrung sowie eine Entlastungsnut 4 in diametraler Richtung aufweist.

[0033] Der Steuerzylinder 3 weist neben der Steuerleitung 5 auf der gegenüberliegenden Seite eine Verschußplatte 13 auf, die gleichzeitig einen Anschlag für den ersten Steuerkolben 2.1 bildet. Dieser Anschlag bestimmt den Gesamtweg $S_G = S_0 + S_1 + S_2$ der Steuerkolbenanordnung und somit den Öffnungsweg des Auslaßventils 7.

Patentansprüche

1. Hydraulische Ventilsteueranordnung (1) mit einer an ein erstes Ölvolumen (9.1) angeschlossenen Steuerleitung (5) eines Steuerzylinders (3) mit einer Steuerfläche (A1) aufweisenden, mit dem ersten Ölvolumen (9.1) in Wirkverbindung stehenden ersten Steuerkolben (2.1) und einem zwischen dem ersten Steuerkolben (2.1) und einem Auslaßventil (7) angeordneten, eine Steuerfläche (A2) aufweisenden, mit einem zweiten Ölvolumen (9.2) in Wirkverbindung stehenden Stößelkolben (2.3),
dadurch gekennzeichnet,
daß eine erste Steuerkante (8.1) zwischen dem Steuerzylinder (3) und dem ersten Steuerkolben (2.1) vorgesehen ist, die eine erste Durchflußverbindung (10.1) zwischen dem ersten Ölvolumen (9.1) und dem mit einer Steuerfläche (A3) des ersten Steuerkolbens (2.1) in Wirkverbindung stehenden zweiten Ölvolumen (9.2) schaltet.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß ausgehend von einer Nullstellung des ersten Steuerkolbens (2.1) nach einem Weg (S_1) des ersten Steuerkolbens (2.1) oder der ersten Steuerkante (8.1) die erste Durchflußverbindung (10.1) geöffnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Steuerfläche A3 gegenüberliegend der Steuerfläche A1 und der Steuerfläche A2 angeordnet ist, wobei gegenüberliegende, mit Öldruck beaufschlagte Steuerflächen entgegengesetzte Stellkräfte generieren.
4. Hydraulische Ventilsteueranordnung (1) mit einer an ein erstes Ölvolumen (9.1) angeschlossenen Steuerleitung (5) eines Steuerzylinders (3) mit einer Steuerfläche A1 aufweisenden, mit dem ersten Ölvolumen (9.1) in Wirkverbindung stehenden ersten Steuerkolben (2.1) und einem zwischen dem ersten Steuerkolben (2.1) und einem Auslaßventil (7) angeordneten, eine Steuerfläche A2 aufweisenden Stößelkolben (2.3),
dadurch gekennzeichnet,
daß eine erste Steuerkante (8.1) zwischen dem Steuerzylinder (3) und dem ersten Steuerkolben (2.1) oder einem zweiten Steuerkolben (2.2) vorgesehen ist, die eine erste Durchflußverbindung (10.1) vom ersten Ölvolumen (9.1) zur Steuerfläche A1 des ersten Steuerkolbens (2.1) schaltet.
5. Vorrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der erste Steuerkolben (2.1) oder der zweite Steuerkolben (2.2) die während eines Weges S_0 mit dem ersten Ölvolumen (9.1) in Wirkverbindung stehende Steuerfläche A0 und die das erste Ölvolumen (9.1) verschließende erste Steuerkante (8.1) aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß die erste Steuerkante (8.1) nach dem Weg S_0 in einer das erste Ölvolumen (9.1) öffnenden Stellung ist, wobei nach dem Weg S_0 die erste Durchflußverbindung (10.1) vom ersten Ölvolumen (9.1) zur Steuerfläche A1 vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 2, 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine als Drossel ausgebildete zweite Durchflußverbindung (10.2) zwischen dem ersten Ölvolumen (9.1) und der Steuerfläche A1 vorgesehen ist.
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Weg S_0 einem Ventilspiel entspricht, der Weg S_1 einem Öffnungsweg des Auslaßventils entspricht, wobei der Öffnungsweg zwischen 5 % und 50 %, insbesondere zwischen 10 % und 20 % des Ventilgesamtweges S_G , beträgt und der Weg S_2 einen den Ventilgesamthub S_G ergänzenden Weg bildet.

9. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Steuerfläche A_0 nach dem Weg S_1 mit dem ersten Ölvolumen (9.1) in Wirkverbindung steht und eine über den Weg S_2 das erste Ölvolumen (9.1) verschließende zweite Steuerkante (8.2) vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß der erste Steuerkolben (2.1) oder der zweite Steuerkolben (2.2) die erste Steuerkante (8.1) und/oder die zweite Steuerkante (8.2) aufweist, wobei die erste Steuerkante (8.1) nach dem Weg S_0 mit einer ersten Steuernut (6.1) des Steuerzylinders (3) und die zweite Steuerkante (8.2) nach dem Weg S_2 mit einer zweiten Steuernut (6.2) des Steuerzylinders (3) in Wirkverbindung steht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 2 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß der zweite Steuerkolben (2.2) in Wegrichtung vor dem ersten Steuerkolben (2.1) angeordnet ist und/oder der erste Steuerkolben (2.1) ein entgegen der Stellkraft F_1 wirkendes, eine Rückstellkraft $F_{\bar{U}}$ generierendes erstes Rückstellelement (11.1) wie eine Feder aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Flächenverhältnisse A_1 / A_2 und A_1 / A_0 zwischen zwei und zehn, insbesondere zwischen drei und fünf, sind und die Steuerfläche A_1 gleich der Steuerfläche A_3 ist.

13. Verfahren zum Bewegen eines Steuerkolbens nach einem der Ansprüche 1, 3, 4 oder 11,

gekennzeichnet durch folgende

Verfahrensschritte:

a) das erste Ölvolumen (9.1) und die Steuerfläche A_1 des ersten Steuerkolbens (2.1) werden über die Steuerleitung (5) mit Öldruck beaufschlagt, eine Steuerkraft F_1 generiert und der erste Steuerkolben (2.1) in eine Wegbewegung versetzt,

b) gleichzeitig wird der am ersten Steuerkolben (2.1) anliegende Stößelkolben (2.3) und das

Auslaßventil (7) entgegen der Ventilsfederkraft F_V in die Bewegung versetzt,

c) nach dem Weg S_1 des ersten Steuerkolbens (2.1) wird die erste Durchflußverbindung (10.1) zum zweiten Ölvolumen (9.2) über die erste Steuerkante (8.1) geöffnet,

d) mit dem ersten Steuerkolben (2.1) wird das Auslaßventil (4) über den Stößelkolben (2.3) um den Weg S_1 geöffnet,

e) die Steuerfläche A_3 wird über das zweite Ölvolumen (9.2) mit Öldruck beaufschlagt und eine Gegenkraft F_3 zur Steuerkraft F_1 erzeugt,

f) **durch** das erste Rückstellelement (11.1) wird eine zusätzliche Rückstellkraft $F_{\bar{U}}$ zur Gegenkraft F_3 generiert,

g) gleichzeitig wird die Steuerfläche A_2 des Stößelkolbens (2.3) mit Öldruck beaufschlagt und eine ergänzende Steuerkraft F_2 des Stößelkolbens (2.3) generiert,

h) mittels der resultierenden Steuerkraft $F_R = F_1 + F_2 - F_3(-F_{\bar{U}})$ wird das Auslaßventil (7) vollständig geöffnet, wobei $F_R \geq F_2$ ist.

14. Verfahren zum Bewegen eines Steuerkolbens nach einem der Ansprüche 2, 5, 6, 7, 9 bis 12, **gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:**

a) in der Nullstellung wird das erste Ölvolumen (9.1) und zunächst die Steuerfläche A_0 des ersten Steuerkolbens (2.1) über die Steuerleitung (5) mit Öldruck beaufschlagt, eine Steuerkraft F_0 generiert und der erste Steuerkolben (2.1) in eine Wegbewegung versetzt,

b) nach einem Weg S_0 des ersten Steuerkolbens (2.1) wird über die erste Steuerkante (8.1) die erste Durchflußverbindung (10.1) vom ersten Ölvolumen (9.1) zur Steuerfläche A_1 geöffnet und die Steuerkraft F_1 generiert,

c) in der Nullstellung wird die Steuerfläche A_1 über die drosselartige zweite Durchflußverbindung (10.2) ausgehend vom ersten Ölvolumen (9.1) mit Öldruck beaufschlagt,

d) nach einem Weg S_1 wird das erste Ölvolumen (9.2) **durch** die zweite Steuerkante (8.2) geschlossen und die Steuerfläche A_1 abgeschottet,

e) über die Steuerleitung (5) wird nun das erste Ölvolumen (9.1) und die Steuerfläche A_0 mit Öldruck beaufschlagt und die Steuerkraft F_0 generiert,

f) mittels der resultierenden Steuerkraft $F_R = F_0 - F_{\bar{U}}$ wird das Auslaßventil vollständig geöffnet, wobei $F_0 \geq F_{\bar{U}}$ ist.

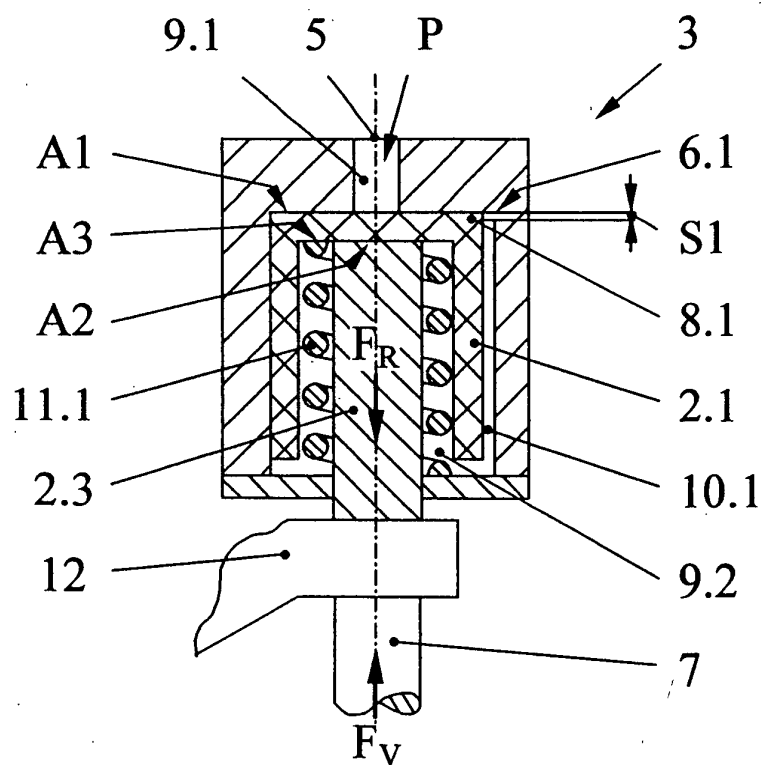


Fig.1

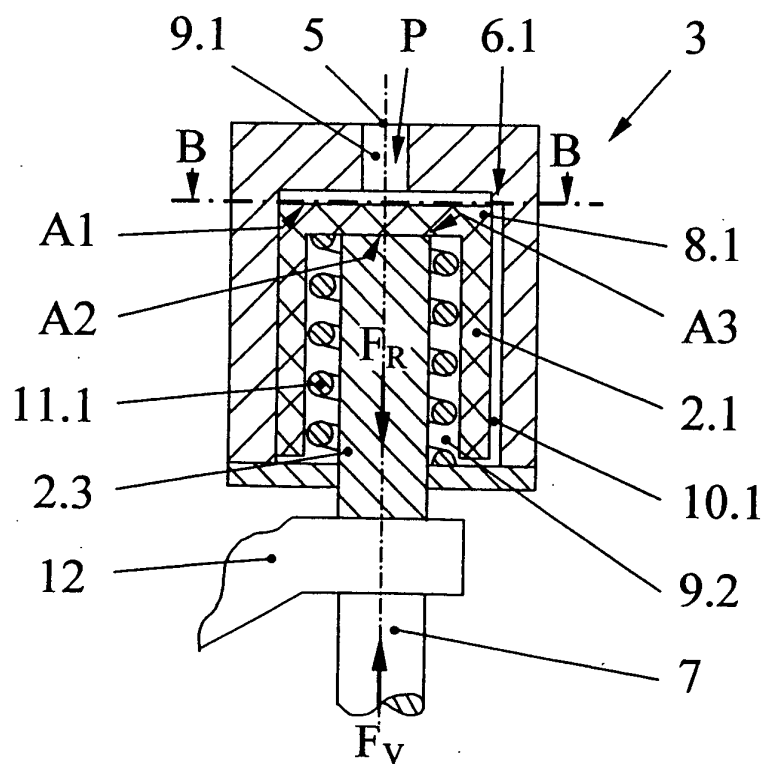


Fig.2

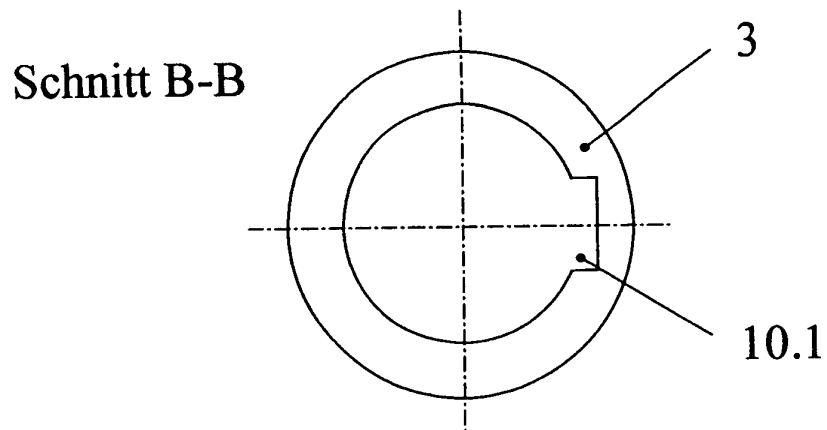


Fig.3

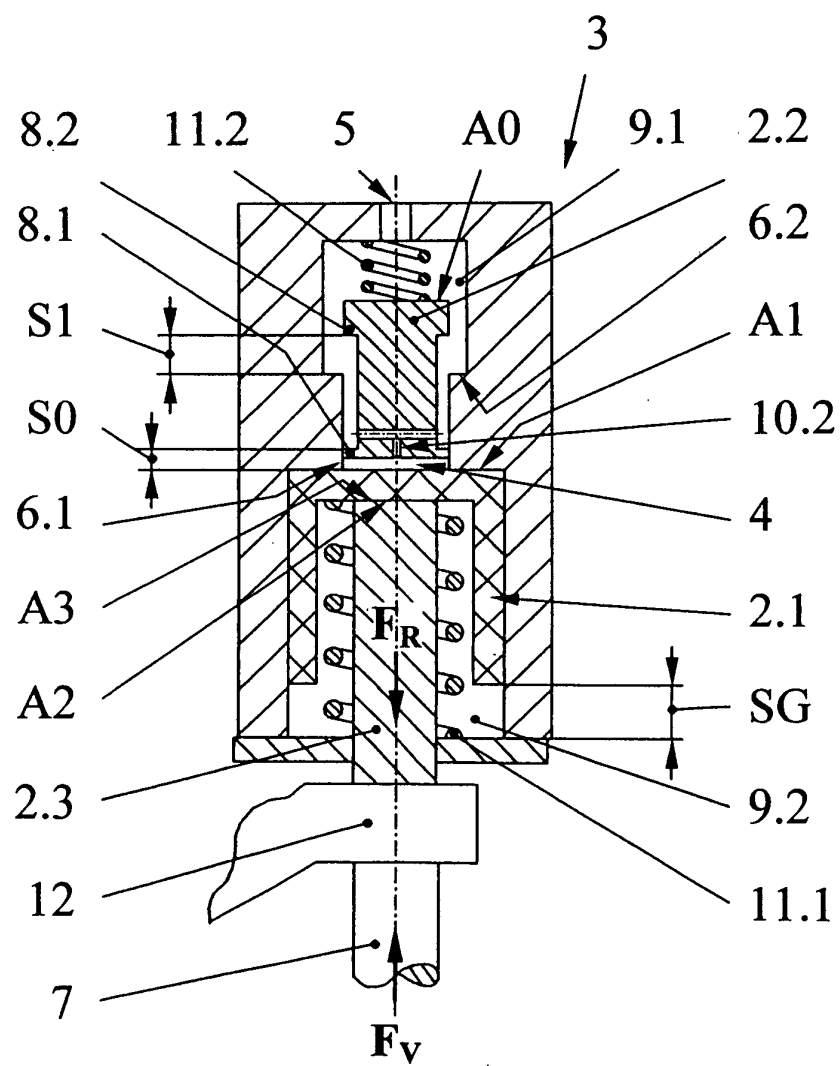


Fig.4

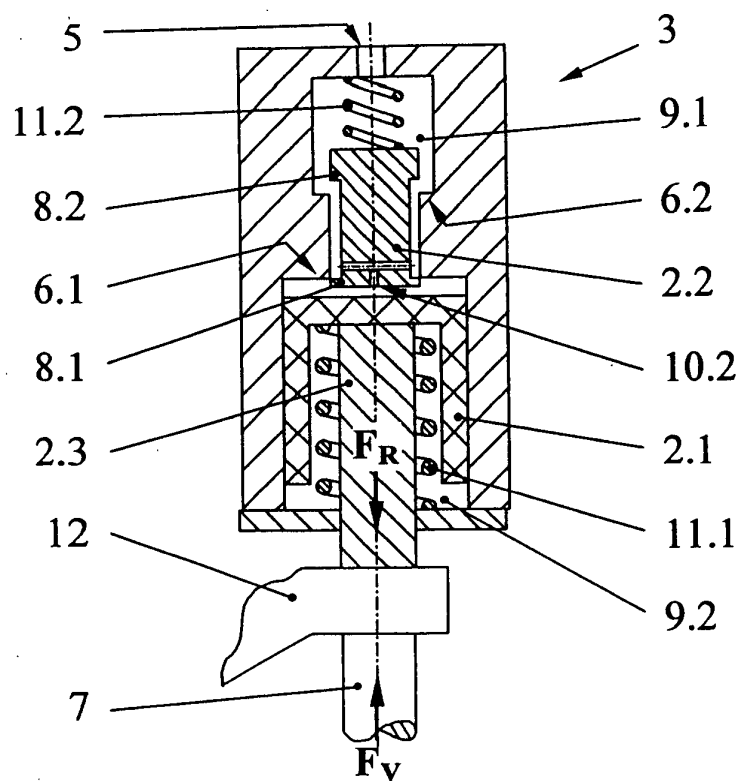


Fig.5

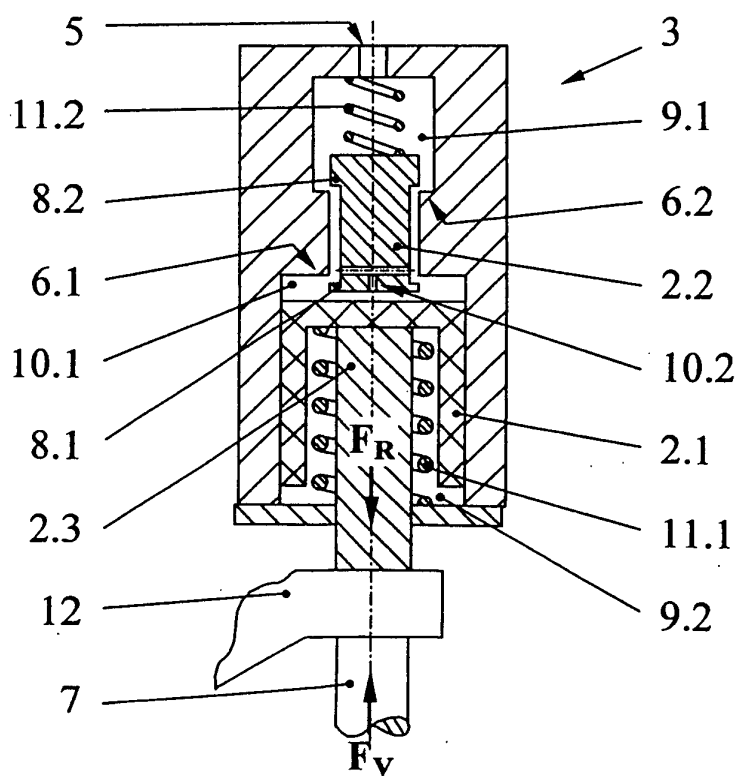


Fig.6

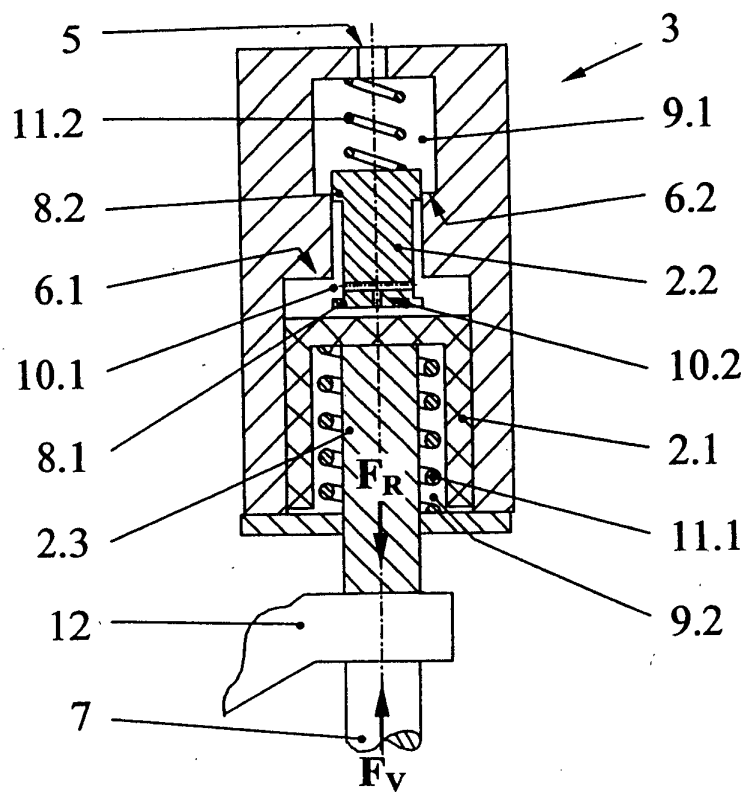


Fig.7

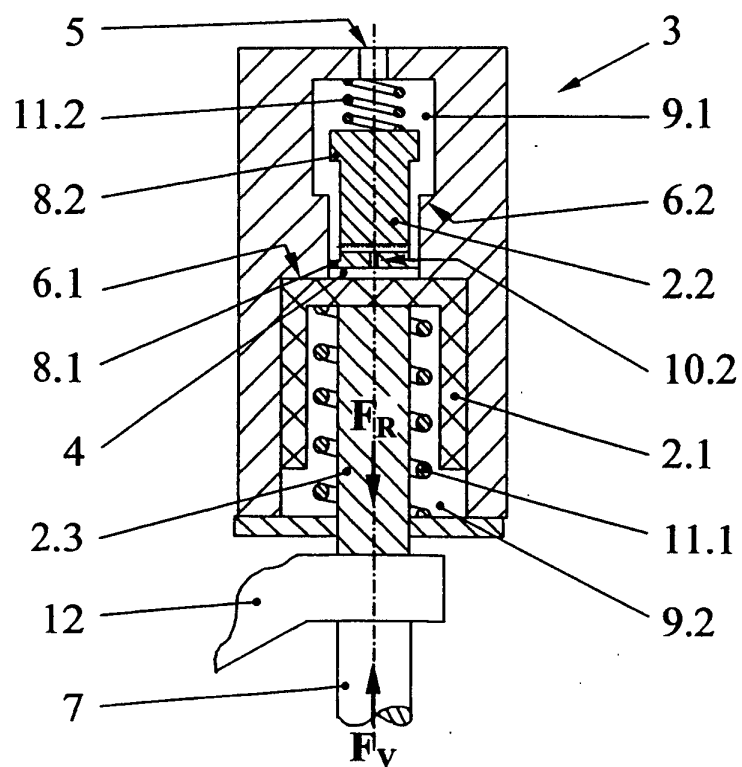


Fig.8