

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 81104114.4

51 Int. Cl.³: **F 15 B 11/05**
F 15 B 13/043

22 Anmeldetag: 29.05.81

30 Priorität: 03.06.80 DE 3020918

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.12.81 Patentblatt 81/49

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

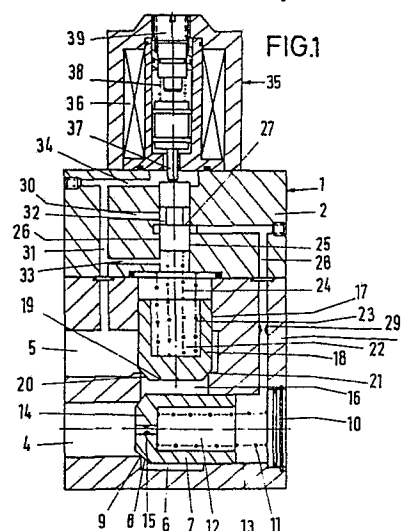
71 Anmelder: Backé, Wolfgang, Prof. Dr.-Ing.
Preussweg 96
D-5100 Aachen(DE)

72 Erfinder: Lu, Yung-hsiang
Hans-Böckler-Allee 155
D-5100 Aachen(DE)

74 Vertreter: Schmetz, Bruno, Dipl.-Ing. et al,
Patentanwälte Schmetz, Bruno, Dipl.-Ing. König,
Werner, Dipl.-Ing. Augustastraße 14/16
D-5100 Aachen(DE)

54 Vorgesteuerte Vorrichtung zur lastunabhängigen Volumenstromregelung.

57 Eine vorgesteuerte Vorrichtung zur lastunabhängigen, einem Eingangssignal proportionalen Volumenstromregelung mit einem Ventilgehäuse (1;60;101), einem Zulauf, einem Ablauf und einem Stellglied (7;51;64;105;202; 220;250;300;330) weist einen Volumenstromsensor (18;46; 79;104;209;237, 238;265;307;332) auf, der als Sitzkolben- oder Schieberbauform eines Einbauventils ausgebildet ist und sich über eine Feder (23;272,273;313;340) am Gehäuse sowie über eine weitere Feder (24;266,267;312,315;341) an einem Vorsteuerkolben (25;74;93;109;212;268,269;310, 311;335,336) abstützt. Auf den Vorsteuerkolben wirkt eine Ansteuervorrichtung (35;125;140;150;210;235, 236;270,271;308,309;337,338) mit einer einem Eingangssignal proportionalen Kraft ein. Das Stellglied ist in Richtung auf seine Ruhestellung federbeaufschlagt, und seine Steuerseite (13;53;70;204) ist mit einer Verbindungsleitung gekoppelt, in der mindestens ein Steuerquerschnitt (27;55;75;86;94;118) des Vorsteuerkolbens liegt.



- 1 -

Vorgesteuerte Vorrichtung zur lastunabhängigen Volumenstromregelung

Die Erfindung betrifft eine vorgesteuerte Vorrichtung zur lastunabhängigen, einem Eingangssignal proportionalen Volumenstromregelung mit einem Ventilgehäuse, einem Zulauf und einem Ablauf sowie mindestens einem Volumenstromsensor, der mit einem Stellglied in einem Regelkreis liegt.

Es sind bereits Vorrichtungen für lastunabhängige Volumenstromregelungen bekannt, die in der Praxis als Stromregelventile bezeichnet werden. Diese Vorrichtungen formen mit Hilfe einer Blende, deren Steuerquerschnitt zumeist stufenlos verstellbar ist, das Volumenstromsignal in eine Druckdifferenz um. Diese Druckdifferenz wird einem Druckregelkreis zugeführt, der die Aufgabe hat, die Druckdifferenz an der Meßblende konstant zu halten. Dieser Regelkreis besteht aus den Elementen Meßglied, das die Druckdifferenz mit dem Sollwert vergleicht, und Stellglied, das die Abweichung zwischen Soll- und Istwert abgleicht.

Konstruktiv wird ein solcher Regelkreis mit Hilfe eines federbelasteten Kolbenschiebers realisiert. Die auf die Kolbenfläche geleitete Druckdifferenz an der Meßblende lenkt den Kolben gegen eine Feder aus und verstellt gleichzeitig einen zwischen Kolben und Hülse gebildeten Steuerquerschnitt.

Daneben sind auch vorgesteuerte Stromregelventile bekannt, die insbesondere für mittlere und große Volumenstromsteuerungen eingesetzt werden. Dabei wird die an der Meßblende erzeugte Druckdifferenz auf die Kolbenflächen eines federbelasteten Vorsteuerkolbens geleitet, dessen Auslenkung über einen zwischen Kolben und Hülse angeordneten Steuerquer-

- 2 -

schnitt den Steuerdruck verändert. Dieser Steuerdruck wirkt dann auf das als Stellglied im Leistungszweig eingesetzte Steuerglied, das meist als 2-Wege-Einbauventil ausgeführt ist, und bewirkt das Ausregeln der konstanten Druckdifferenz an der Meßblende.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, die Nachteile der bisher bekannten gattungsgemäßen Vorrichtungen zu vermeiden und insbesondere eine erhöhte Stabilität, ein besseres Gleichstromverhalten sowie ein schnelleres Ansprechen des Ventils auf Lastdruckänderungen zu erreichen.

Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Volumenstromsensor als Sitzkolben- oder Schieberbauform eines Einbauventils ausgebildet ist und sich über eine Feder am Gehäuse sowie über eine weitere Feder an einem Vorsteuerkolben abstützt, auf den eine Ansteuervorrichtung mit einer einem Eingangssignal proportionalen Kraft einwirkt, daß das Stellglied in Richtung auf seine Ruhestellung federbeaufschlagt ist und daß die Steuerseite des Stellgliedes mit einer Verbindungsleitung gekoppelt ist, in der mindestens ein Steuerquerschnitt des Vorsteuerkolbens liegt.

Bei dieser Vorrichtung wird das Volumenstromsignal über einen federbelasteten Volumenstromsensor in ein Wegsignal umgeformt. Es wird dabei das Bernoullische Gesetz angewandt, demzufolge bei konstanter Druckdifferenz an einem hydraulischen Widerstand der Volumenstrom proportional zum Steuerquerschnitt ist. Die Abweichung zwischen Soll- und Istwert des Volumenstroms wird dabei als Hubänderung des Volumenstromsensors über eine Feder auf das Vorsteuerventil übertragen. Der sich hierdurch einstellende Steuerdruck führt mit Hilfe eines Steuerelements im Leistungszweig zum Ausregeln des Fehlersignals. Als vorteilhaft erweist sich die Rückführung des Wegsignals gegenüber der bisher angewandten Rückführung des Differenzdrucksignals sowohl beim statischen wie auch beim dynamischen Verhalten der Vorrichtung. Durch die Kraftrückführung wird die Stabilität des Ventils erhöht. Hierdurch wird eine höhere Verstärkung der Regelabweichung ermöglicht, die zu einem besseren Gleichstromverhalten

- 3 -

und zu einer geringen Mindestdruckdifferenz führt. Ferner wird ein sehr schnelles Ansprechen des Ventils auf Lastdruckänderungen ermöglicht.

Gemäß einem Vorschlag der Erfindung kann das Stellglied ein Steuerschieber mit mindestens einer Steuerkante sein.

Dieser Aufbau der Vorrichtung läßt sich ohne weiteres dadurch erweitern, daß der Steuerschieber ohne grundlegende Änderung der übrigen Konstruktion mit mehreren Steuerkanten versehen sein kann. Dabei ergibt sich dann für kleine Nenngrößen ein gegenüber der Verwendung entsprechend vieler Einbauventile deutlich geringeres Bauvolumen.

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß der Steuerschieber zwei Steuerseiten hat, daß zwei Vorsteuerungen mit je einem Volumenstromsensor vorgesehen sind und daß die Vorsteuerkolben jeweils einen Steuerquerschnitt einer Leitung steuern, die eine Steuerseite mit dem Ablauf des zugehörigen Sensors verbindet. Die beiden Volumenstromsensoren können zu einem Kolben zusammengefaßt sein. Hierdurch ergibt sich vor allem eine weitere Reduzierung des Bauvolumens.

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß der Steuerschieber zwei Steuerseiten hat und daß zwei Vorsteuerungen mit einem gemeinsamen Volumenstromsensor zusammenarbeiten, wobei die Federkraft der Rückführfeder beider Vorsteuerungen in Schließrichtung des Sensors wirkt. Dabei kann die eine Vorsteuerung eine Druckkraft auf das eine Ende des Sensors und die andere Vorsteuerung eine Zugkraft auf das andere Ende des Sensors ausüben. Es ist aber auch möglich, daß beide Vorsteuerungen Druckkräfte auf das gleiche Ende des Volumenstromsensors ausüben.

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann die Vorrichtung so ausgebildet sein, daß das Stellglied als Kolben eines Einbauventils ausgebildet ist.

- 4 -

Gemäß einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann der Volumenstromsensor in Reihe hinter dem Stellglied angeordnet sein.

Dabei sieht die Erfindung ferner vor, daß die Steuerseite des Stellgliedes über eine feststehende Drosselstelle mit dem Zulauf in Verbindung steht. Dies führt zu einem besonders einfachen Aufbau der gesamten Vorrichtung.

Weiter schlägt die Erfindung vor, daß die mit der Steuerseite des Stellgliedes kommunizierende Verbindungsleitung über eine Steuerkante des Vorsteuerkolbens gesteuert mit der Rückseite des Volumenstromsensors sowie mit dem Ablauf verbunden ist.

Ferner sieht die Erfindung vor, daß zwischen dem Steuerquerschnitt des Vorsteuerventils und der Rückseite des Volumenstromsensors einerseits und dem Ablauf andererseits ein Rückschlagventil vorgesehen ist und daß der Kolben des Sensors eine feststehende Drosselstelle aufweist. Auf diese Weise kann die Vorrichtung auch als Rückschlagventil wirksam sein.

Darüberhinaus sieht die Erfindung vor, daß die Verbindungsleitung der Steuerseite des Stellgliedes von der Steuerkante des Vorsteuerkolbens gesteuert mit dem Raum zwischen Stellglied und Sensor gekoppelt ist und daß die Rückseite des Sensors über eine Drosselstelle mit dem Ablauf kommuniziert.

Weiter entspricht es einem Vorschlag der Erfindung, daß die vom Vor-

steuerkolben gesteuerte Verbindungsleitung für die Steuerseite des Stellgliedes vom Zulauf ausgeht und daß der Vorsteuerkolben einen zweiten Steuerquerschnitt zwischen Ablauf und Rückseite einerseits sowie der Steuerseite des Kolbens des Stellgliedes andererseits aufweist. Dies führt zu Vorteilen hinsichtlich des Regelverhaltens, der Verstärkung und des Ansprechens der Vorrichtung.

Weiter schlägt die Erfindung vor, daß das Stellglied parallel zum Volumenstromsensor angeordnet und in einem Tankanschluß eingebaut ist. Die gesamte Vorrichtung wirkt dabei als ein 3-Wege-Stromregelventil. Eine Drosselung erfolgt dabei vor dem Sensor nicht. Der nicht benötigte Ölstrom wird über das Stellglied zum Tank geleitet.

Weiter schlägt die Erfindung vor, daß der Zulauf über eine Drosselstelle im Kolben des Stellgliedes und die durch den Vorsteuerkolben gesteuerte Verbindungsleitung mit dem Tankanschluß verbunden ist, während die Rückseite mit dem Ablauf in Verbindung steht.

Eine positive Beeinflussung des Regelverhaltens kann erfindungsgemäß dadurch erreicht werden, daß die mit der Steuerseite des Stellgliedes verbundene, vom Vorsteuerkolben gesteuerte Verbindungsleitung vom Zulauf ausgeht und daß eine zweite Steuerkante des Vorsteuerkolbens eine Verbindung zum Tankanschluß steuert.

Darüberhinaus ist erfindungsgemäß vorgesehen, daß der Volumenstromsensor in Reihe vor dem Stellglied angeordnet ist. Auch diese bauliche Variante ist möglich, da aufgrund des geringen Druckabfalls am Sensor der Versorgungsdruck für die Vorsteuerstufe vor oder nach dem Sensor abgegriffen werden kann.

Schließlich sieht die Erfindung noch vor, daß der Raum zwischen Sensor und Stellglied mit der Rückseite des Sensors verbunden ist und daß der Ablauf über die vom Vorsteuerkolben gesteuerte Verbindungsleitung

- 6 -

mit der Steuerseite des Stellgliedes in Verbindung steht, die wiederum über eine Drosselstelle mit dem Raum vor dem Stellglied Verbindung hat.

Im folgenden Teil der Beschreibung werden einige Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand von Zeichnungen beschrieben.

Es zeigt

- Fig. 1 einen Axialschnitt durch eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der der Volumenstromsensor hinter dem Stellglied angeordnet ist,
- Fig. 2 einen der Fig. 1 ähnlichen Axialschnitt einer zweiten Ausführungsform, welche auch als Rückschlagventil wirksam ist,
- Fig. 3 einen den Fig. 1 und 2 ähnlichen Axialschnitt durch eine dritte Ausführungsform, bei der der Versorgungsdruck vom Zulauf vor dem Stellglied abgenommen wird,
- Fig. 4 einen Schnitt durch eine weitere Ausführungsform, wobei das Stellglied parallel zum Volumenstromsensor angeordnet ist,
- Fig. 5 einen Schnitt durch eine der Ausführungsform nach Fig. 4 ähnliche Vorrichtung, bei der der Versorgungsdruck unmittelbar vom Zulauf abgenommen wird,
- Fig. 6 einen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform, bei der der Volumenstromsensor hinter dem Stellglied angeordnet ist und der Versorgungsdruck zwischen diesen beiden Gliedern abgenommen wird,

- Fig. 7 einen Axialschnitt durch eine weitere Ausführungsform, bei welcher der Volumenstromsensor vor dem Stellglied angeordnet ist,
- Fig. 8 eine hubbetätigte Ansteuerung für die erfindungsgemäße Vorrichtung,
- Fig. 9 eine von einem externen Steuerdruck abhängige Ansteuerung für die erfindungsgemäße Vorrichtung und
- Fig. 10 eine mechanische Ansteuerung mit Stellspindel.
- Fig. 11 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform mit einem Steuerschieber als Stellglied,
- Fig. 12 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform mit einem mit vier Steuerkanten versehenen Steuerschieber und zwei Volumenstromsensoren,
- Fig. 13 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform mit einem mit vier Steuerkanten versehenen Steuerschieber und einem zwei Volumenstromsensoren ersetzenden Kolben,
- Fig. 14 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform mit einem mit vier Steuerkanten versehenen Steuerschieber und einem Volumenstromsensor, der mit zwei Vorsteuerungen zusammenarbeitet, von denen die eine eine Zugkraft und die andere eine Druckkraft auf den Sensor ausübt, und
- Fig. 15 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform mit einem mit vier Steuerkanten versehenen Steuerschieber und einem Volumenstromsensor, auf den zwei Vorsteuerungen über Hebel Druckkräfte ausüben.

Die Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 1 weist ein Gehäuse 1 auf, das aus zwei dichtend miteinander verbundenen Teilen 2,3 zusammengesetzt ist. Das Gehäuse 1 hat einen Zulauf 4 sowie einen Ablauf 5. Zulauf 4 und Ablauf 5 werden in diesem Ausführungsbeispiel durch parallel zueinander verlaufende Bohrungen gebildet. Die Bohrung für den Zulauf 4 weist in dem Gehäuse 1 einen erweiterten Abschnitt 6 auf, in dem ein Einbauventilkolben 7, der auch als Stellglied bezeichnet wird, gleitend geführt ist. Dieser Einbauventilkolben 7 ist an seinem dem Zulauf 4 zugekehrten Ende mit einer Kegelfläche 8 versehen, die mit einem Ventilsitz 9 des Gehäuses 1 einen Steuerquerschnitt bildet. Der erweiterte Abschnitt 6 der Zulaufbohrung ist an dem dem Zulauf 4 gegenüberliegenden Ende durch einen Deckel 10 verschlossen. Eine Schraubenfeder 11 stützt sich mit ihrem einen Ende am Deckel 10 und mit ihrem anderen Ende an dem Einbauventilkolben 7 ab, der eine zentrale, zum Deckel 10 offene zylindrische Ausnehmung 12 aufweist. Diese zylindrische Ausnehmung 12 bildet mit dem Raum zwischen Einbauventilkolben 7 und Deckel 10 die Steuerseite 13 des Einbauventilkolbens 7, welcher das Stellglied der Vorrichtung darstellt. Der Einbauventilkolben 7 hat eine dem Zulauf 4 zugekehrte Stirnfläche 14, in der eine feststehende Drosselstelle 15 vorgesehen ist, welche eine Verbindung zwischen dem Zulauf 4 und der Steuerseite 13 des Einbauventilkolbens 7 darstellt.

In dem Gehäuse 1 ist eine Bohrung 16 vorgesehen, welche den Zulauf 4 mit dem Ablauf 5 verbindet. Diese Bohrung 16 weist einen oberen, erweiterten Abschnitt 17 auf, in dem ein Einbauventilkolben 18 gleitend geführt ist, der an seiner Stirnseite 19 eine Kegelfläche 20 bildet, die mit einem Ventilsitz 21 des Gehäuses 1 zusammenarbeitet.

Der Einbauventilkolben 18 ist ähnlich dem Einbauventilkolben 7 des Stellgliedes topfartig ausgebildet. Auf seiner Rückseite 22 ist eine Schraubenfeder 23 vorgesehen, deren eines Ende sich am Einbauventilkolben 18 und deren anderes Ende sich am Gehäuse 1 abstützt. Eine weitere Schraubenfeder 24 greift mit ihrem einen Ende ebenfalls an der Rückseite des Einbauventilkolbens 18 an, während ihr anderes Ende an einem Vorsteuerkolben 25 anliegt.

- 9 -

Der Einbauventilkolben 18 wirkt als Volumenstromsensor der Vorrichtung und wird auch als solcher bezeichnet.

Der Vorsteuerkolben 25 ist in einem Zylinderraum 26 geführt. Er hat eine Steuerkante 27.

Die Steuerseite 13 des als Stellglied wirkenden Einbauventilkolbens 7 ist über eine Verbindungsleitung 28, in der sich eine feststehende Drosselstelle 29 befindet, an den Zylinderraum 26 angeschlossen. Ferner mündet eine Leitung 30 in den Zylinderraum 26, die über eine Leitung 31 mit dem Ablauf 5 verbunden ist. Die Steuerkante 27 des Vorsteuerkolbens 25 steuert den Querschnitt der Verbindungsleitung 28 und stellt über einen Ringraum 32 gegebenenfalls eine Verbindung über die Leitungen 30 und 31 zum Ablauf 5 her.

An die Leitung 31 schließen sich weitere Leitungen 33,34 an, die beide Seiten des Vorsteuerkolbens 25 mit dem im Ablauf 5 herrschenden Druck beaufschlagen.

Auf das Gehäuse 1 ist eine Ansteuervorrichtung 35 aufgesetzt, die einen druckfesten Proportionalmagneten 36 aufnimmt. Ein Stößel 37 dieses Proportionalmagneten 36 wirkt auf den Vorsteuerkolben 25, wobei die durch den Stößel 37 übertragene Kraft proportional ist dem durch eine Wicklung des Proportionalmagneten 36 fließenden Strom. Auf die Rückseite des Proportionalmagneten 36 wirkt eine Justierfeder 38, deren Federspannung durch eine Spindel 39 einstellbar ist, um eine Nullpunktjustierung der Vorsteuerstufe, also des Vorsteuerkolbens 25, vornehmen zu können.

Es soll nun die Funktion dieser Vorrichtung gemäß Fig. 1 beschrieben werden. Es wird davon ausgegangen, daß im Zulauf 4 ein konstanter Versorgungsdruck anliegt. Es ist die Aufgabe der Vorrichtung, den Volumenstrom der vom Zulauf 4 zum Ablauf 5 und damit zu einem Verbraucher strömt, unabhängig von der zwischen Zulauf und Ablauf anliegenden Druckdifferenz konstant zu halten. Dabei soll der Volumenstrom proportional einem Eingangssignal sein, welches auf die Ansteuervorrichtung 35 gegeben wird.

- 10 -

Wird der Proportionalmagnet 36 nicht erregt oder reicht die Magnetkraft nicht aus, um die durch die Feder 24 vorgegebene Vorspannung zu überwinden, so sitzt der Einbauventilkolben 7 auf seinem Ventilsitz 9 und der Einbauventilkolben 18 auf seinem Sitz 21. Es fließt somit in diesem Zustand kein Volumenstrom vom Zulauf 4 zum Ablauf 5.

Soll nun ausgehend von diesem Zustand ein bestimmter Volumenstrom eingestellt werden, so ist es erforderlich, daß der Stößel 37 der Ansteuer-
vorrichtung 35 den Vorsteuerkolben 25 verschiebt. Dabei wird durch die Steuerkante 27 des Vorsteuerkolbens 25 ein Steuerquerschnitt geöffnet, durch den ein Steuerölstrom hindurchtritt, der über Bohrungen 30,31 zum Ablauf 5 geleitet wird. Hierdurch sinkt auf der Steuerseite 13 des Einbauventilkolbens 7 der Druck. Dies hat zur Folge, daß der Einbauventilkolben 7 vom Versorgungsdruck im Zulauf 4 gegen den auf der Steuerseite 13 herrschenden Druck sowie gegen die Kraft der Feder 11 verschoben wird. Der Einbauventilkolben 7 hebt von dem Ventilsitz 9 ab. Die Öffnung dieses Steuerquerschnitts führt zu einem Volumenstrom, dessen Größe am Hub des als Volumenstromsensor arbeitenden Einbauventilkolbens 18 gemessen und am Vorsteuerkolben 25 als Federkraft mit der von dem Stößel 37 erzeugten Steuerkraft abgeglichen wird.

Geht man nun davon aus, daß die Vorrichtung auf einen bestimmten Volumenstrom eingestellt ist und daß dabei dann der Druck im Ablauf 5 ansteigt, so folgt daraus, daß sich der Volumenstrom verringert, der durch den Steuerquerschnitt des Einbauventilkolbens 7, also des Stellgliedes, sowie durch den Steuerquerschnitt des Einbauventilkolbens 18, also des Sensors, fließt. Das hat zur Folge, daß der Volumenstromsensor 18 in Schließrichtung ausgelenkt wird. Dies führt zu einer Verringerung der Federkraft von Feder 24 auf den Vorsteuerkolben 25. Die Änderung dieser Federkraft bewirkt eine Auslenkung des Vorsteuerkolbens 25 und damit eine Vergrößerung des durch die Steuerkante 27 gesteuerten Querschnitts. Der Steuerdruck auf der Steuerseite 13 des Stellgliedes 7 sinkt und der Einbauventilkolben des Stellgliedes 7 wird vom Druck im Zulauf 4 gegen die Feder 11 und den Steuerdruck auf der Steuerseite 13 ausgelenkt. Damit wird der Steuerquerschnitt am Stellglied 7 vergrößert.

- 11 -

Der Volumenstrom über den Steuerquerschnitt des Stellgliedes 7 nimmt zu und lenkt den Einbauventilkolben 18 des Volumenstromsensors gegen die Federn 23,24 aus. Die Änderung der Federkraft der Feder 24 führt am Vorsteuerkolben 25 zum Kraftabgleich zwischen der Federkraft und der Steuerkraft des Stößels 37, sobald der tatsächliche Volumenstrom durch die Vorrichtung dem Sollwert entspricht.

Der Öffnungshub des Volumenstromsensors 18 wird durch die Lagerung konstant gehalten. Gleichzeitig ist aber auch für jeden eingestellten Volumenstrom die an dem Öffnungsquerschnitt anliegende Druckdifferenz konstant. Dies wird durch die Federkräfte der Federn 23,24 sowie die wirksamen Strömungskräfte bestimmt. Da also sowohl Öffnungsquerschnitt am Volumenstromsensor als auch die an diesem Querschnitt anliegende Druckdifferenz konstant sind, muß auch der durchfließende Volumenstrom konstant sein.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 2 entspricht sehr weitgehend derjenigen nach Fig. 1. Im folgenden sollen lediglich die Abweichungen beschrieben werden. In die mit dem Ablauf 5 kommunizierende Leitung 31 ist ein Rückschlagventil 45 eingebaut. Ferner ist der Einbauventilkolben 46 im Bereich seiner Stirnfläche 47 mit einer feststehenden Drosselstelle 48 versehen, die den Raum zwischen Stellglied 7 und der Rückseite 22 des Einbauventilkolbens 46 = Volumenstromsensor verbindet.

Auch für die Ausführungsform gemäß Fig. 3 sollen lediglich die Abweichungen gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 1 dargestellt werden. Bei dieser Ausführungsform ist ein Einbauventilkolben 51 = Stellglied vorgesehen, dessen Stirnfläche 52 geschlossen ist, also keine Drosselstelle aufweist. Die Verbindung der Steuerseite 53 mit dem Zulauf 4 erfolgt dabei über eine Verbindungsleitung 54, die von einer Steuerkante 55 mit einer Leitung 56 in Verbindung gebracht werden kann, die im Zulauf 4 mündet. Der Vorsteuerkolben 25 weist bei dieser Ausführungsform eine zweite Steuerkante 57 auf, die eine Verbindung zwischen der Steuerseite 53 des Stellgliedes 51 mit dem Ablauf 5 herstellen kann.

- 12 -

Die Ausführungsform gemäß Fig. 4 hat ein zweiteiliges Gehäuse 60 mit einem Zulauf 61, einem Ablauf 62 und einem Tankanschluß 63. Diese Vorrichtung arbeitet also als ein 3-Wege-Stromregelventil.

Dabei sind ein Einbauventilkolben 64 als Stellglied und ein Einbauventilkolben 65 als Volumenstromsensor parallel zueinander angeordnet.

Der Einbauventilkolben 64 des Stellgliedes hat an seiner Stirnseite 66 eine Kegelfläche 67, die mit einem Ventilsitz 68 des Gehäuses zusammenarbeitet. Der Steuerquerschnitt zwischen dem Ventilsitz 68 und der Kegelfläche 67 verbindet den Zulauf 61 mit dem Tankanschluß 63.

In der Stirnseite 66 des Einbauventilkolbens 64 befindet sich eine feststehende Drosselstelle 69. Der Einbauventilkolben 64 ist topfartig ausgebildet und hat eine Steuerseite 70, die über die Drosselstelle 69 mit dem Zulauf 61 kommuniziert. Die Steuerseite 70 ist über eine Verbindungsleitung 71, in der sich zweckmäßigerweise eine weitere Drosselstelle 72 befindet, mit einem Zylinder 73 verbunden, in dem ein Vorsteuerkolben 74 geführt ist.

Der Vorsteuerkolben 74 weist eine Steuerkante 75 auf, die den Querschnitt der Verbindungsleitung 71 steuert. Der Vorsteuerkolben 74 bildet einen Ringraum 76; in den eine Leitung 77 mündet, die je nach Position der Steuerkante 75 mit der Verbindungsleitung 71 kommuniziert und mit dem Tankanschluß 63 verbunden ist.

Zwischen dem Zulauf 61 und dem Ablauf 62 wird von einer Kegelfläche 78 eines Volumenstromsensors 79 und einem Ventilsitz 80 des Gehäuses 60 ein weiterer Steuerquerschnitt gebildet. Der als Einbauventilkolben ausgebildete Volumenstromsensor 79 stützt sich über Federn, wie bereits bei den vorhergehenden Ausführungsformen beschrieben, an dem Vorsteuerkolben 74 ab. Dieser Vorsteuerkolben ist über Leitungen 80, 81, 82 druckausgeglichen.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 5 weicht von derjenigen nach Fig. 4 lediglich dadurch ab, daß der Einbauventilkolben 64 des Stellgliedes in seiner Stirnfläche 66 keine Drosselstelle aufweist, sondern daß die Steuerseite 70 des Stellgliedes über eine Verbindungsleitung 85 mit dem Zylinder 73 des Vorsteuerkolbens 74 verbunden ist und dort von einer zweiten Steuerkante 86 des Vorsteuerkolbens 74 gesteuert mit einer Leitung 87 kommuniziert, die je nach Position des Vorsteuerkolbens 74 eine Verbindung zwischen Steuerseite 70 und Zulauf 4 herstellt. Eine zweite Steuerkante 100 des Vorsteuerkolbens 74 steuert eine Verbindungsleitung 99 zum Tankanschluß 63.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 6 entspricht in Anordnung und Aufbau von Zulauf 4, Ablauf 5, Einbauventilkolben 7 = Stellglied und Einbauventilkolben 18 = Volumenstromsensor der Ausführungsform gemäß Fig. 1. Die Steuerseite 13 des Stellgliedes ist über eine Verbindungsleitung 90, in der eine Drosselstelle 91 angeordnet ist, mit einem Zylinder 92 eines Vorsteuerkolbens 93 verbunden. Eine Steuerkante 94 dieses Vorsteuerkolbens 93 stellt eine Verbindung zwischen der Verbindungsleitung 90 und einer weiteren Leitung 95 her, die im Raum zwischen Stellglied 7 und Volumenstromsensor 18 endet. Die Rückseite des Volumenstromsensors ist über eine Leitung mit Drosselstelle 97 mit dem Ablauf 5 verbunden.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 7 ist ebenfalls ein zweiteiliges Gehäuse 101 vorgesehen, das einen Zulauf 102 und einen Ablauf 103 aufweist. Diese Ausführungsform weist einen Einbauventilkolben 104 als Volumenstromsensor und einen Einbauventilkolben 105 als Stellglied auf. Dabei ist das Stellglied abweichend zu den bisher beschriebenen Ausführungsformen in Strömungsrichtung hinter dem Volumenstromsensor angeordnet, dessen Einbauventilkolben an seiner Stirnfläche 106 geschlossen ist. Der Einbauventilkolben 104 des Volumenstromsensors stützt sich, wie dies zuvor für die anderen Ausführungsformen beschrieben wurde, über Federn an dem Gehäuse sowie an einem Vorsteuerkolben 109 ab.

- 14 -

Der Einbauventilkolben 105 des Stellgliedes weist eine Stirnseite 110 mit einer Kegelfläche 111 auf, die mit einem Ventilsitz 112 des Gehäuses zusammenarbeitet. In der Stirnseite 110 ist eine feststehende Drosselstelle 108 vorgesehen. Der Einbauventilkolben 105 des Stellgliedes ist topfartig ausgebildet und stützt sich über eine Feder 113 am Gehäuse ab. Das Stellglied 105 hat eine Steuerseite 114, die über eine Verbindungsleitung 115 mit einem Zylinder 116 des Vorsteuerkolbens 109 verbunden ist. In der Verbindungsleitung 115 befindet sich eine weitere Drosselstelle 117. Der Vorsteuerkolben 109 hat eine Steuerkante 118, die je nach Position des Vorsteuerkolbens 109 eine Verbindung zwischen der Verbindungsleitung 115 und einer weiteren Leitung 119 herstellt, die im Raum zwischen Volumenstromsensor 104 und Stellglied 105 mündet.

Durch Leitungen 120, 121, 122 werden beide Seiten des Vorsteuerkolbens 109 mit dem am Zulauf 102 anliegenden Druck beaufschlagt, so daß der Vorsteuerkolben 109 druckentlastet ist.

Die Fig. 8 bis 10 zeigen verschiedene Ansteuerungen, die in Verbindung mit den Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Vorrichtung eingesetzt werden können. Die Ansteuervorrichtung 125 gemäß Fig. 8 hat ein Gehäuse 126 mit einer Bohrung 127, in der ein druckausgeglichener Stößel 128 verschiebbar ist, der an seinem einen Ende aus dem Gehäuse 126 heraus vorsteht. Der Stößel 128 bildet einen Kolben mit einer unteren Fläche 129 und einer oberen Fläche 130. Diese Flächen liegen in einem Zylinderabschnitt 131 der Bohrung 127. Der Stößel 128 ist mit einer Sackbohrung 132 versehen, in der eine Schraubenfeder 133 sitzt, deren eines Ende sich an einem Vorsteuerkolben abstützt, wie dies in den Fig. 1 bis 7 dargestellt ist. Diese Ansteuervorrichtung ermöglicht also eine Hubbetätigung der gesamten Vorrichtung und ist zum Beispiel für die Betätigung durch Steuernocken oder dergleichen geeignet.

Fig. 9 zeigt eine Ausführungsform der Ansteuervorrichtung 140, die sehr weitgehend derjenigen nach Fig. 8 entspricht. Eine Abweichung liegt lediglich darin, daß das obere Ende eines Stößels 141 bei dieser Ausführungsform in einem Zylinderraum 142 liegt, auf den ein externer Steuerdruck gegeben werden kann.

Auch die Ausführungsform der Ansteuervorrichtung 150 gemäß Fig. 10 entspricht weitgehend derjenigen nach Fig. 8. Eine Abweichung liegt lediglich darin, daß mit dem oberen Ende eines Stößels 151 eine Drehspindel 152 zusammenarbeitet, welche die Position des Stößels und damit die über eine Schraubenfeder 153 auf den Vorsteuerkolben ausgeübte Kraft bestimmt.

Die in Fig. 11 dargestellte Ausführungsform hat einen Zulauf 200 und ein Gehäuse mit einer Bohrung 201, in dem ein als Steuerschieber 202 ausgebildetes Stellglied mit einer Steuerkante 203 geführt ist. Der Steuerschieber 202 wird an seinem einen Ende, das als Steuerseite 204 bezeichnet wird, von einer Feder 205 beaufschlagt, deren anderes Ende sich am Gehäuse abstützt. Der Zulauf 200 mündet im Bereich des anderen Endes des Steuerschiebers 202 in die Bohrung 201. Der Steuerschieber 202 weist hier einen Abschnitt 206 auf und definiert die Nullstellung des Steuerschiebers. Die Steuerkante 203 arbeitet mit einer im Gehäuse vorgesehenen Ringnut 207 zusammen, die über eine Leitung 208 mit einem Volumenstromsensor 209 verbunden ist, der mit einer Vorsteuerung 210 zusammenwirkt. Volumenstromsensor und Vorsteuerung sind z.B. in Verbindung mit Fig. 1 beschrieben. Entsprechend der Ausführungsform nach Fig. 1 ist der Zulauf 200 über eine feststehende Drosselstelle 211 mit der Steuerseite 204 des Steuerschiebers 202 verbunden. Weiterhin liegt eine bereits in Verbindung mit Fig. 1 beschriebene Anschlußleitung zu einem Steuerkolben 212 der Vorsteuerung 210 vor. Diese Ausführungsform hat einen dem Volumenstromsensor 209 folgenden Ablauf 213.

Die Ausführungsform nach Fig. 12 hat einen Steuerschieber 220 mit vier Steuerkanten 221,222,223,224. Die Steuerkanten arbeiten mit den Kanten von zwei Ringnuten 225,226 zusammen, die in einer dem Steuerschieber 220 aufnehmenden Bohrung 227 vorgesehen sind. Der Steuerschieber 220 wird an seinen beiden Enden durch Federn 228,229 in Richtung auf seine Ausgangs- oder Ruhestellung beaufschlagt. Der Steuerschieber 220 und die Bohrung 227 sind symmetrisch einer durch die Längsmittle verlaufen-

- 16 -

den Ebene ausgebildet. In die Bohrung 227 mündet zwischen den Ringnuten 225,226 ein Zufluß 230. Mit der Bohrung sind ferner zwei Leitungen 231,232 verbunden, die in den Bereich der Bohrung 227 münden, der zwischen einer Ringnut 225,226 und dem zugehörigen Ende der Bohrung liegt. Die Leitungen 231,232 sind mit einem Ablauf verbunden.

Der Zufluß 230 ist über eine feststehende Drosselstelle 233,234 mit den beiden Steuerseiten des Steuerschiebers 220 und ferner mit einer Vorsteuerung 235,236 verbunden, die mit einem Volumenstromsensor 237,238 zusammenarbeitet. Die beiden Volumenstromsensoren 237,238 sind jeweils zwischen eine der Ringnuten 225,226 und einen Anschluß 239,240 geschaltet. Vorsteuerung 235,236 und Volumenstromsensor 237,238 arbeiten so zusammen und sind so aufgebaut, wie dies in Verbindung mit Fig. 2 beschrieben wurde.

Die Ausführungsform nach Fig. 13 hat einen Steuerschieber 250 mit vier Steuerkanten 251,252,253,254. Die Steuerkanten arbeiten mit den Kanten von zwei Ringnuten 255,256 zusammen, die in einer den Steuerschieber 250 aufnehmenden Bohrung 257 vorgesehen sind. Der Steuerschieber 250 wird an seinen beiden Enden durch Federn 258,259 in Richtung auf seine Ausgangsstellung beaufschlagt. Der Steuerschieber 250 und die Bohrung 257 sind symmetrisch bezüglich einer durch die Längsmitte verlaufenden Ebene ausgebildet.

Die beiden Ringnuten 255,256 sind mit Anschlüssen 260,261 zum Verbraucher verbunden. In die Bohrung 257 mündet zwischen den Ringnuten 255,256 ein Zufluß 262. Der Zufluß 262 ist ferner über feststehende Widerstände 263,264 mit den beiden Steuerseiten des Steuerschiebers 250 verbunden, in denen sich die Federn 258,259 befinden.

Bei dieser Ausführungsform sind zwei Volumenstromsensoren zu einem Kolben 265 zusammengefaßt, der beiderseits über je eine Feder 266,267 an einem Vorsteuerkolben 268,269 abgestützt ist, welche mit einem Elektromagneten 270,271 zusammenarbeitet. Zusätzlich ist der Kolben 265 über Federn 272,273 am Gehäuse abgestützt.

- 17 -

Leitungen 274,275 verbinden die Bereiche der Bohrung 257, die jeweils zwischen einer Ringnut und dem Ende der Bohrung liegen, mit jeweils einer Seite des Kolbens 265. Der Kolben 265 hat eine zentrale Bohrung 276, in der ein entsperres Zwillings-Rückschlagventil 277 angeordnet ist. Dieses Rückschlagventil 277 stellt eine Verbindung zu einer radial verlaufenden Bohrung 278 her, die in eine Ringnut 279 mündet. Das Rückschlagventil 277 ist dabei so angeordnet, daß es einen Strömungsdurchtritt von der Seite des Kolbens 265 zu der Ringnut 279 freigibt, auf der jeweils der geringere Druck herrscht. Die Ringnut 279 ist über eine Leitung 280 mit einem Ablauf verbunden. Ferner besteht eine Verbindung zwischen den beiden Steuerseiten des Steuerschiebers 250 und den Zylindern der Vorsteuerkolben 268,269, die andererseits ebenfalls mit dem Ablauf in Verbindung stehen.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 14 hat einen Steuerkolben 300, der ebenso ausgebildet und mit Anschlüssen versehen ist, wie dies anhand von Fig. 13 beschrieben wurde. Er sitzt in einer Zylinderbohrung 301 mit zwei Ringnuten 302,303. Zwischen diesen beiden Ringnuten einerseits und dem jeweils zugeordneten Ende der Bohrung 301 mündet eine Leitung 304,305, die in ein Ende einer Bohrung 306 mündet, in der ein kolbenförmiger Volumenstromsensor 307 gleitend geführt ist. Es sind zwei Vorsteuerungen 308,309 vorgesehen, die jeweils einen Vorsteuerkolben 310,311 betätigen. Zwischen dem Vorsteuerkolben 311 und dem Volumenstromsensor 307 befindet sich eine Feder 312. Eine weitere Feder 313 ist konzentrisch zur Feder 312 angeordnet und stützt sich am Volumenstromsensor einerseits und am Gehäuse andererseits ab. In der Bohrung 306 ist ein ringförmiger Anschlag 314 angeordnet, an dem der Volumenstromsensor in der Ausgangsstellung zur Anlage kommt. Die Vorsteuerung 308 ist so ausgebildet, daß ein an ihre Magnetwicklung angelegtes Stromsignal dazu führt, daß in der Fig. 14 der Vorsteuerkolben 310 nach links bewegt wird. Er übt dabei über eine Feder 315 eine Zugkraft auf den Volumenstromsensor 307 aus. Die Bohrung 306 ist ferner mit einer Ringnut 316 versehen, welche mit einer Steuerkante 317 des Volumenstromsensors 307 zusammenarbeitet. Die Ringnut 316 ist ebenso wie die Zylinder der beiden Vorsteuerkolben 310,311 mit einem Ablauf verbunden.

- 18 -

Die Ausführungsform gemäß Fig. 15 hat einen Steuerschieber 330 mit vier Steuerkanten. Dieser Steuerschieber ist so angeordnet, wie dies für den Steuerschieber nach den Fig. 13 und 14 beschrieben wurde.

Bei dieser Ausführungsform ist ein in einer Bohrung 331 gleitend geführter Volumenstromsensor 332 vorgesehen, dessen Steuerkante 333 mit einer Ringnut 334 zusammenarbeitet, die einerseits mit dem Ablauf sowie im übrigen mit den Zylindern zweier Steuerkolben 335, 336 verbunden ist. Die Steuerkolben 335, 336 arbeiten mit Vorsteuerungen 337, 338 zusammen, welche für die vorstehenden Ausführungsformen bereits beschrieben wurden. In dem einen Ende der Bohrung 331 mündet eine den Leitungen 304, 305 gemäß Fig. 14 entsprechende Leitung 339. Auf der anderen Seite des Volumenstromsensors 332 greifen zwei Federn an, von denen sich die eine Feder 340 am Gehäuse und die andere Feder 341 an einem Zwischenteller 342 abstützt. An diesem Zwischenteller 342 greifen zwei Schenkel von zwei Winkelhebeln 343, 344 an, an deren anderen Schenkeln die Steuerkolben 335, 336 zum Angriff kommen. Eine somit von den beiden Kolben 335 und 336 wechselweise auf die Winkelhebel 343 und 344 ausgeübte Druckkraft ergibt aufgrund der Lagerung dieser Hebel eine Druckkraft auf den Zwischenteller 342.

- 1 -

Ansprüche

1. Vorgesteuerte Vorrichtung zur lastunabhängigen, einem Eingangssignal proportionalen Volumenstromregelung mit einem Ventilgehäuse, einem Zulauf und einem Ablauf sowie mindestens einem Volumenstromsensor, der mit einem Stellglied in einem Regelkreis liegt, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Volumenstromsensor (18;46;79;104;209;237,238;265;307;332) als Sitzkolben- oder Schieberbauform eines Einbauventils ausgebildet ist und sich über eine Feder (23;272,273;313;340) am Gehäuse (1;60;101) sowie über eine weitere Feder (24;266,267;312,315;341) an einem Vorsteuerkolben (25;74;93;109;212;268,269;310,311;335,336) abstützt, auf den eine Ansteuervorrichtung (35;125;140;150;210;235,236;270,271;308,309;337,338) mit einer einem Eingangssignal proportionalen Kraft einwirkt, daß das Stellglied (7;51;64;105;202;220;250;300;330) in Richtung auf seine Ruhestellung federbeaufschlagt ist und daß die Steuerseite (13;53;70;204) des Stellgliedes mit einer Verbindungsleitung (28;54;56;71,77;85;90,95;115,119) gekoppelt ist, in der mindestens ein Steuerquerschnitt (27;55;75;86;94;118) des Vorsteuerkolbens liegt.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (202;220;250;300;330) ein Steuerschieber mit mindestens einer Steuerkante (203;221-224;251-254) ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuerschieber (220;250) zwei Steuerseiten hat, daß zwei Vorsteuerungen (235,236;270,271) mit je einem Volumenstromsensor (237,238;265) vorgesehen sind und daß die Vorsteuerkolben (268,269) jeweils einen Steuerquerschnitt einer Leitung steuern, die eine Steuerseite mit dem Ablauf des Stellgliedes oder des zugehörigen Sensors verbindet.

- 2 -

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Volumenstromsensoren zu einem Kolben (265) zusammengefaßt sind, in dem ein entsperres Zwillings-Rückschlagventil (277) angeordnet ist, das die Rück-seite des Sensorkolbens mit dem geringeren Druck jeweils mit dem gemeinsamen Ablauf der beiden Sensoren verbindet (Fig. 13).
5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Steuer-schieber (300;330) zwei Steuerseiten hat und daß zwei Vorsteuerungen (308,309;337,338) mit einem gemeinsamen Volumenstromsensor (307;332) zusammenarbeiten, wobei die Federkraft der Rückführfeder (312,315;341) beider Vorsteuerungen in Schließrichtung des Sensors wirkt (Fig. 14,15).
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Vorsteuerung (309) eine Druckkraft auf das eine Ende des Sensors (307) und die andere Vorsteuerung (308) eine Zugkraft auf das andere Ende des Sensors ausübt (Fig. 14).
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß beide Vorsteuerungen (337,338) Druckkräfte auf das gleiche Ende des Volumenstrom-sensors (332) ausüben (Fig. 15).
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (7;51;64;105) als Kolben eines Einbauventils ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Volumenstromsensor (18;209;237,238;265;307;332) in Reihe hinter oder vor dem Stellglied (7;51;202;220;250;300,330) angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerseite (13) des Stellgliedes (7;202;220;250;300;330) über eine feststehende Drosselstelle (8;211;233,234;263,264) mit dem Zulauf (4;200;230;262) in Verbindung steht (Fig. 1,2,6,11,12,13,14,15).

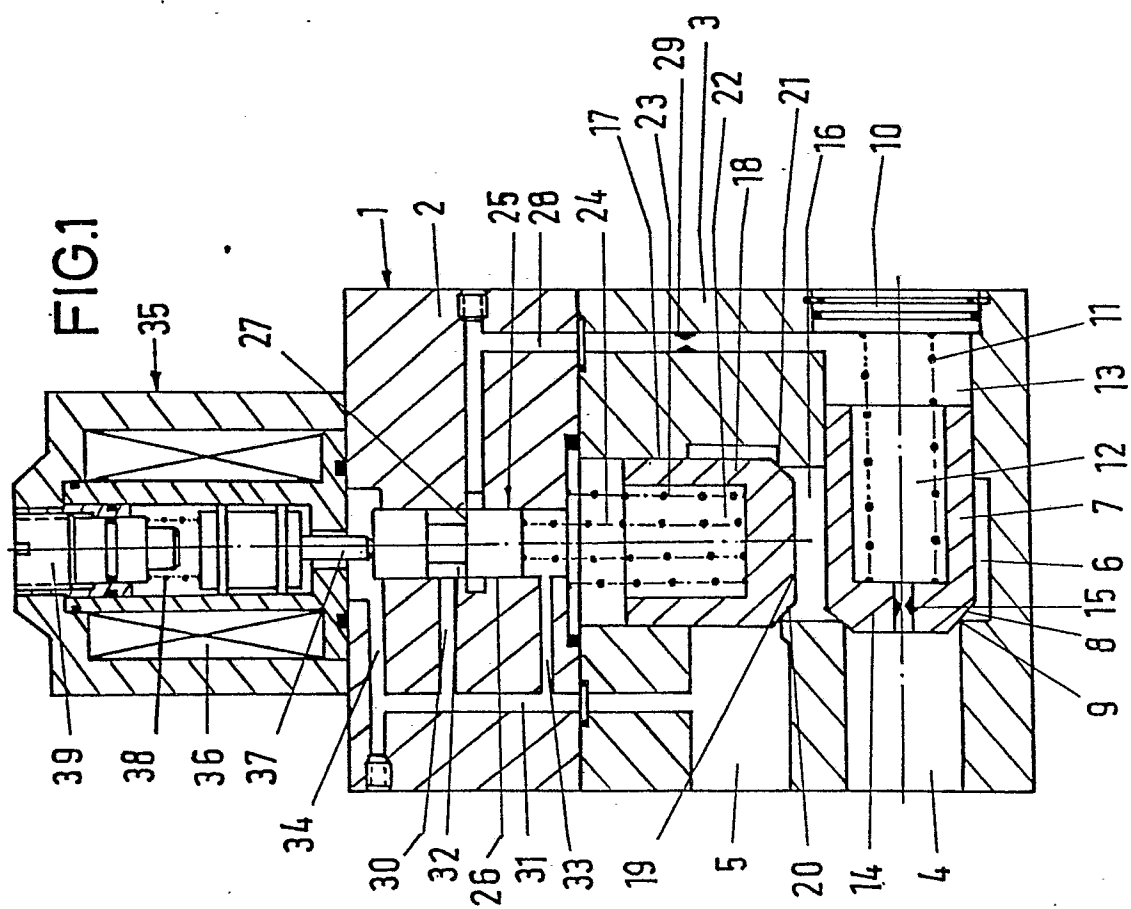
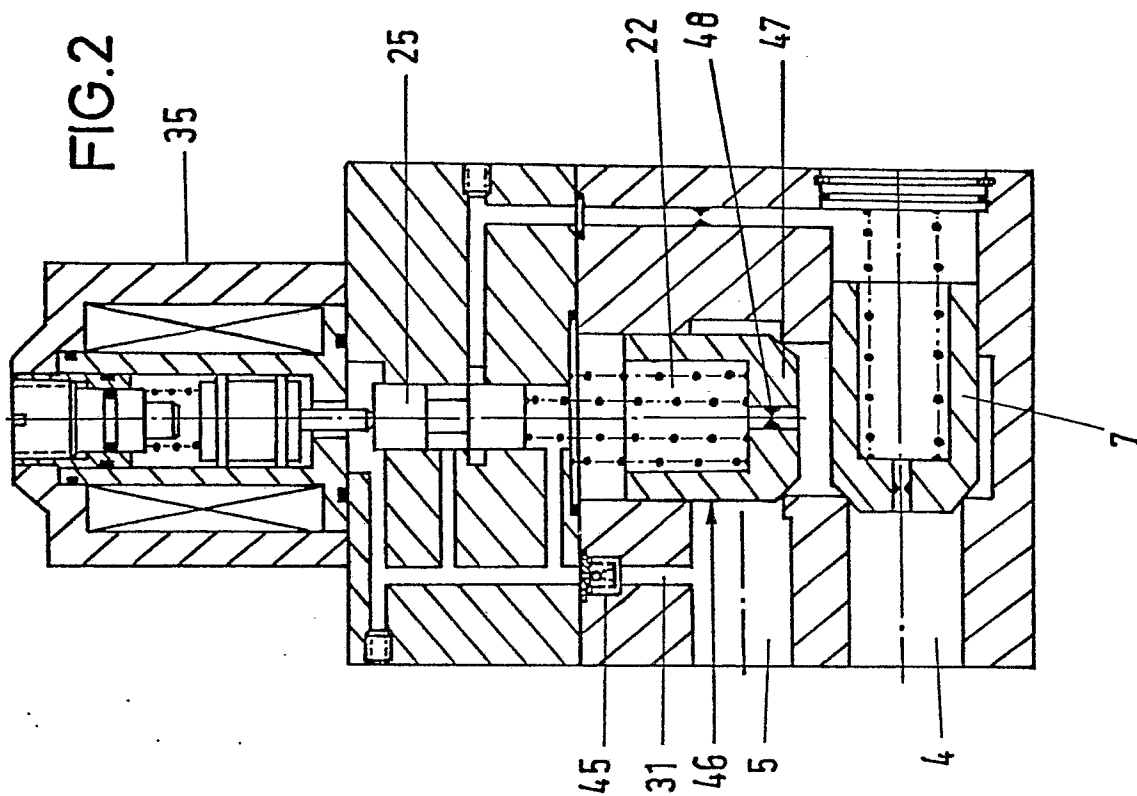
- 3 -

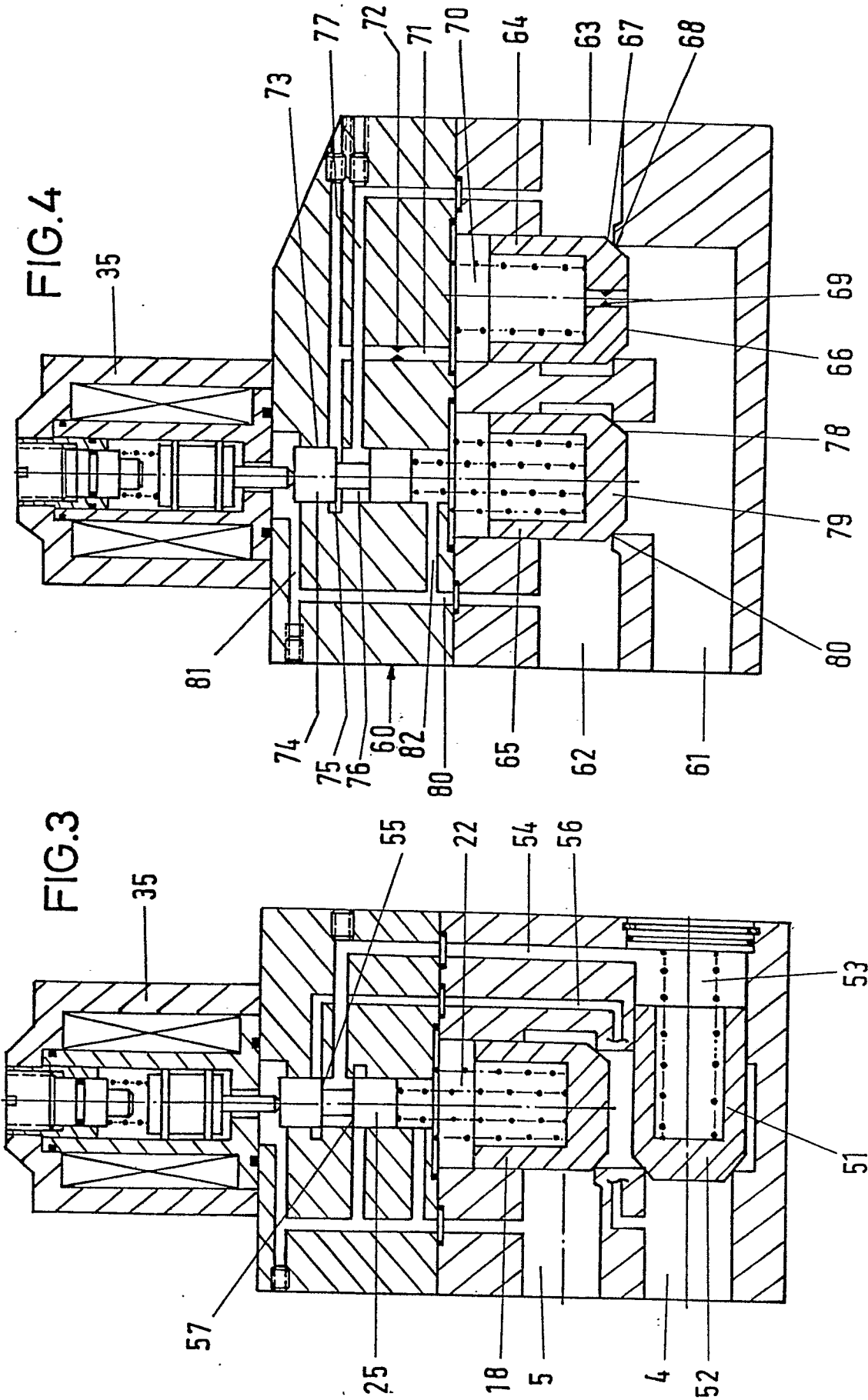
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Steuerseite (13;204) des Stellgliedes (7;202;220;250;300;330) kommunizierende Verbindungsleitung (28) über eine Steuerkante (27) des Vorsteuerkolbens (25;212;268,269;310,311;335,336) gesteuert mit der Rückseite (22) des Volumenstromsensors (18;209;237,238;265;307;332) sowie mit dem Ablauf (5;213;239,240;280) verbunden ist (Fig. 1,11,12,13,14,15).
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Steuerquerschnitt (27) des Vorsteuerkolbens (25) und der Rückseite (22) des Volumenstromsensors (18) einerseits und dem Ablauf (5) andererseits ein Rückschlagventil (45) vorgesehen ist und daß der Kolben (18) des Sensors eine feststehende Drosselstelle (48) aufweist (Fig. 2).
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungsleitung (90,95) der Steuerseite (13) des Stellgliedes (7) von der Steuerkante (94) des Vorsteuerkolbens (93) gesteuert mit dem Raum zwischen Stellglied (7) und Sensor (18) gekoppelt ist und daß die Rückseite (22) des Sensors über eine Drosselstelle (97) mit dem Ablauf (5) kommuniziert (Fig. 6).
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die vom Vorsteuerkolben (25) gesteuerte Verbindungsleitung (54,56) für die Steuerseite (53) des Stellgliedes (51) vom Zulauf (4) ausgeht und daß der Vorsteuerkolben (25) einen zweiten Steuerquerschnitt (57) zwischen Ablauf (5) und Rückseite (22) einerseits sowie Steuerseite (53) des Kolbens (51) des Stellgliedes andererseits aufweist (Fig. 3).

- 4 -

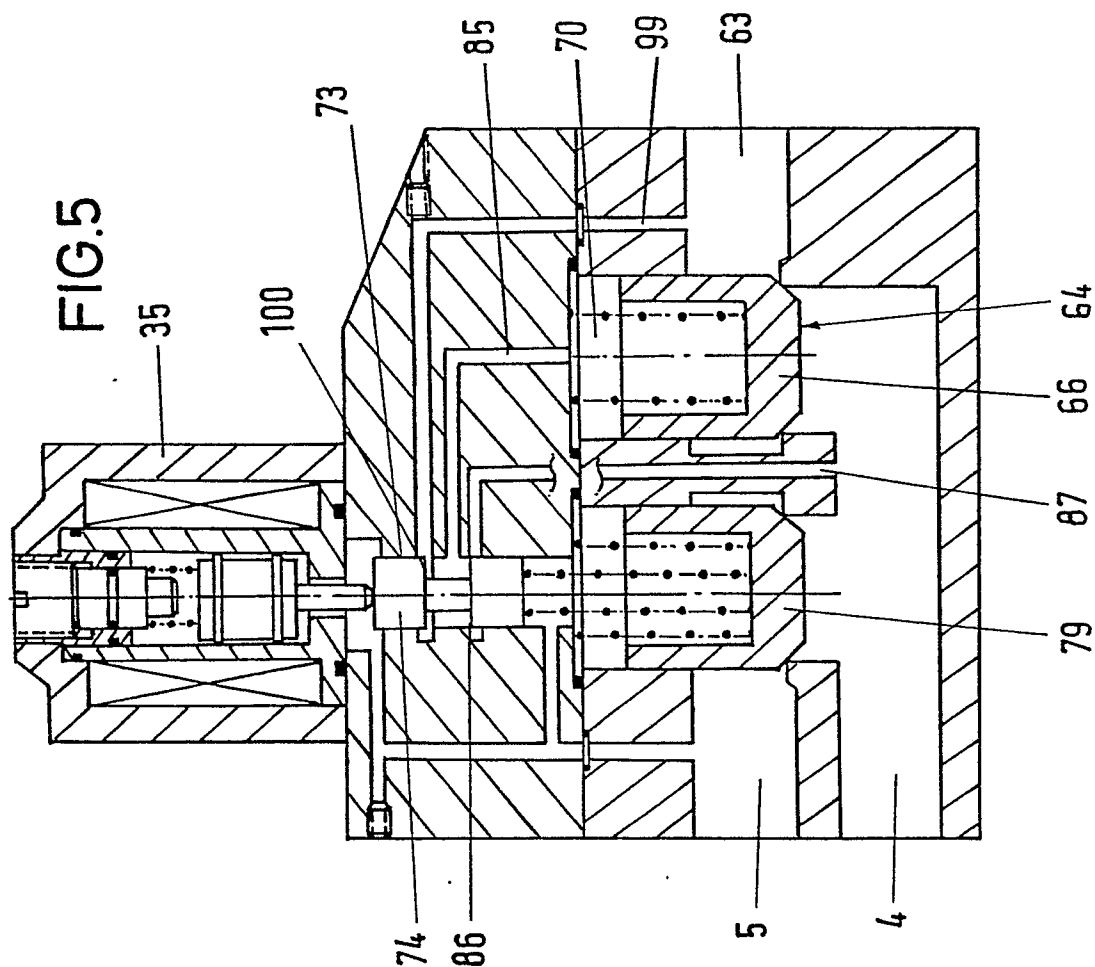
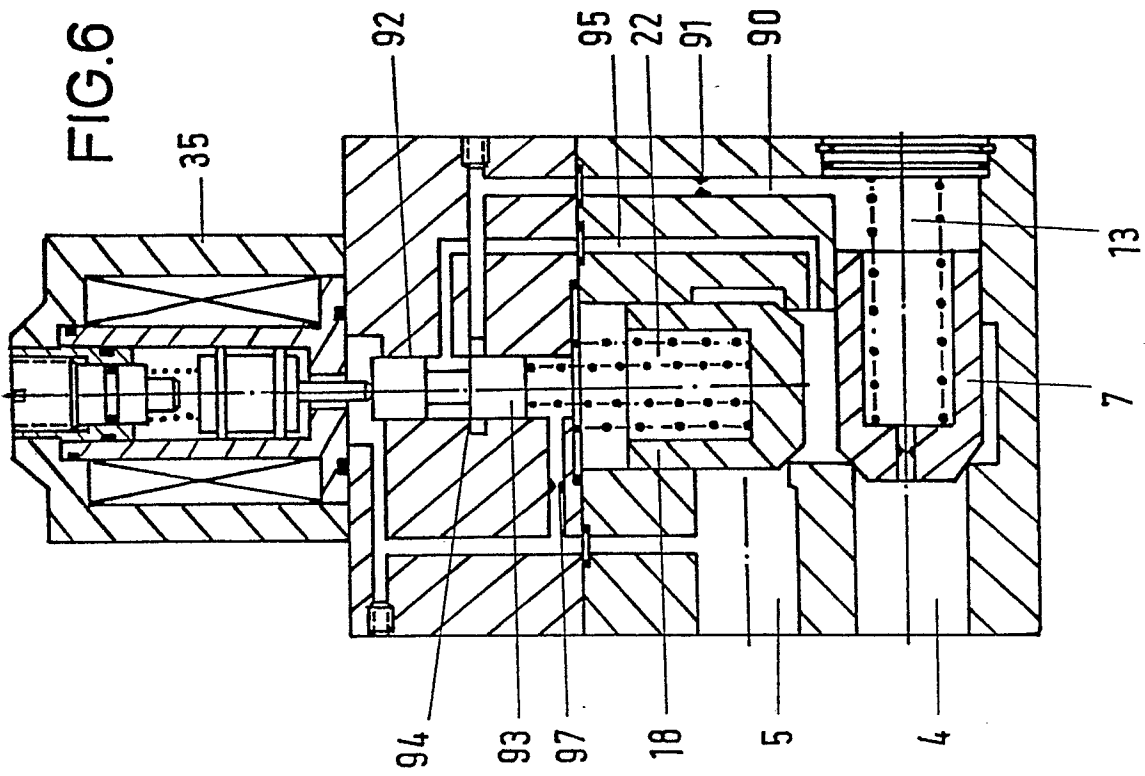
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Stellglied (64) parallel zum Volumenstromsensor (65) angeordnet und in einen Tankanschluß (63) eingebaut ist (Fig. 4).
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß der Zulauf (61) über eine Drosselstelle (69) im Kolben (64) des Stellgliedes und die durch den Vorsteuerkolben (74) gesteuerte Verbindungsleitung (71,77) mit dem Tankanschluß (63) verbunden ist, während die Rückseite des Sensors mit dem Ablauf (62) in Verbindung steht (Fig. 4).
17. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die mit der Steuerseite (70) des Stellgliedes verbundene, vom Vorsteuerkolben (74) gesteuerte Verbindungsleitung (85,87) vom Zulauf (4) ausgeht und daß eine zweite Steuerkante (100) des Vorsteuerkolbens (74) eine Verbindung (99) zum Tankanschluß (63) steuert (Fig. 5).
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Volumenstromsensor (104) in Reihe vor dem Stellglied (105) angeordnet ist (Fig. 7).
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum zwischen Sensor (104) und Stellglied (105) mit der Rückseite des Sensors (104) verbunden ist und daß der Ablauf (103) über die vom Vorsteuerkolben (109) gesteuerte Verbindungsleitung (115,119) mit der Steuerseite (114) des Stellgliedes (105) in Verbindung steht, die wiederum über eine Drosselstelle (108) mit dem Raum vor dem Stellglied (105) Verbindung hat (Fig. 7).

1/7

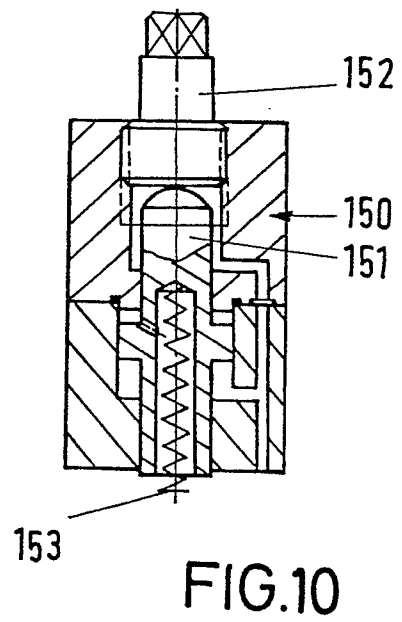
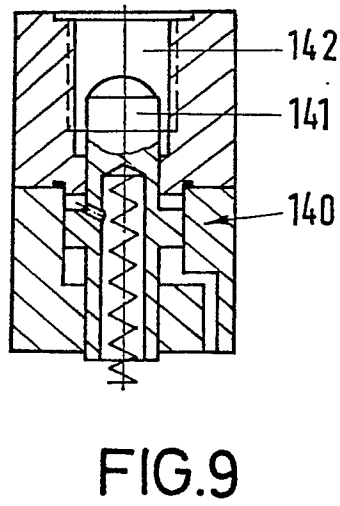
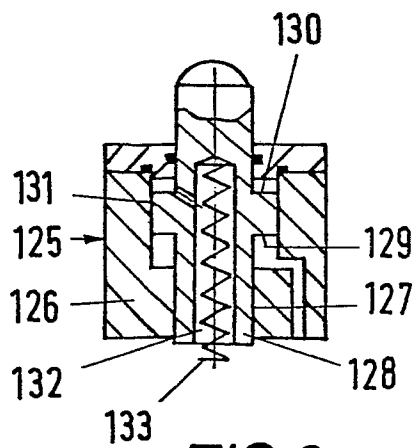
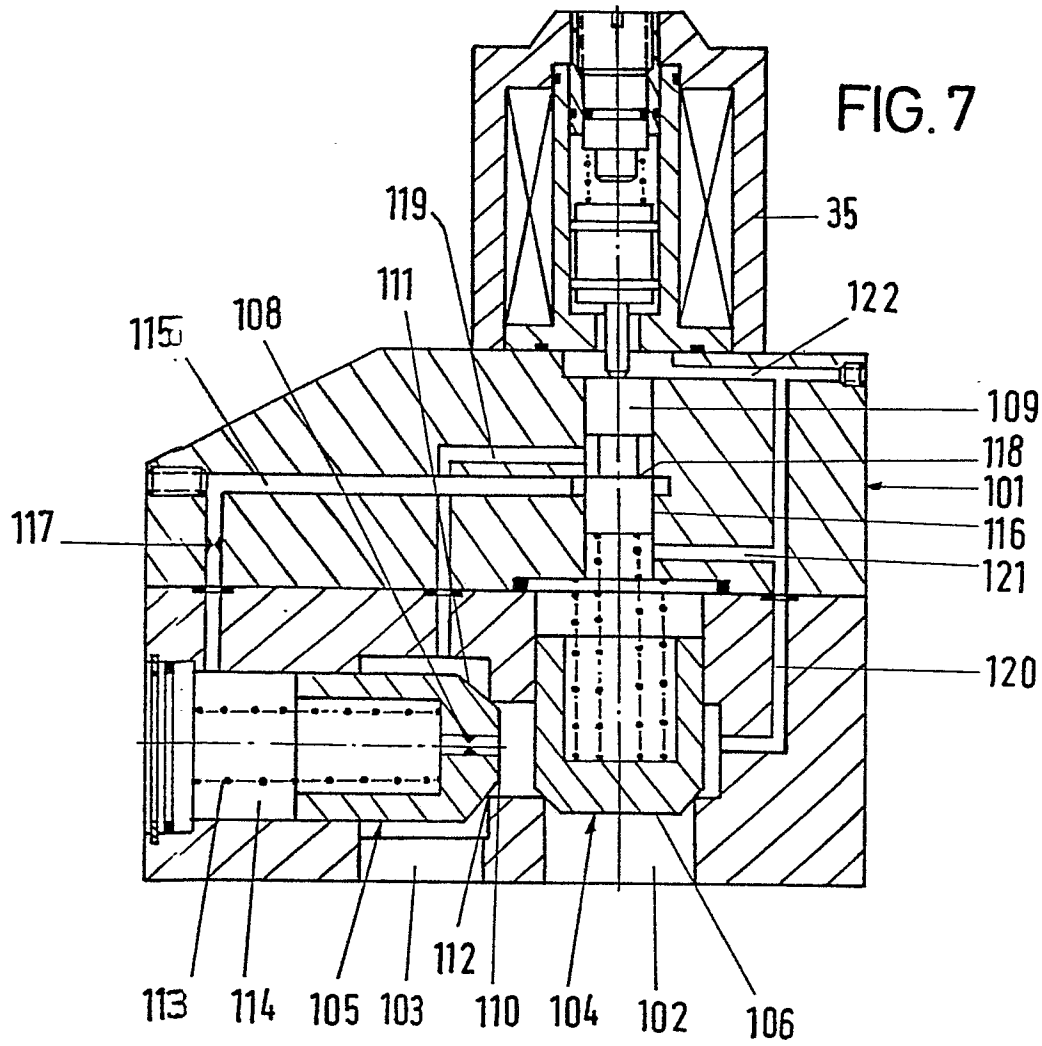




3/7



4/7



5/7

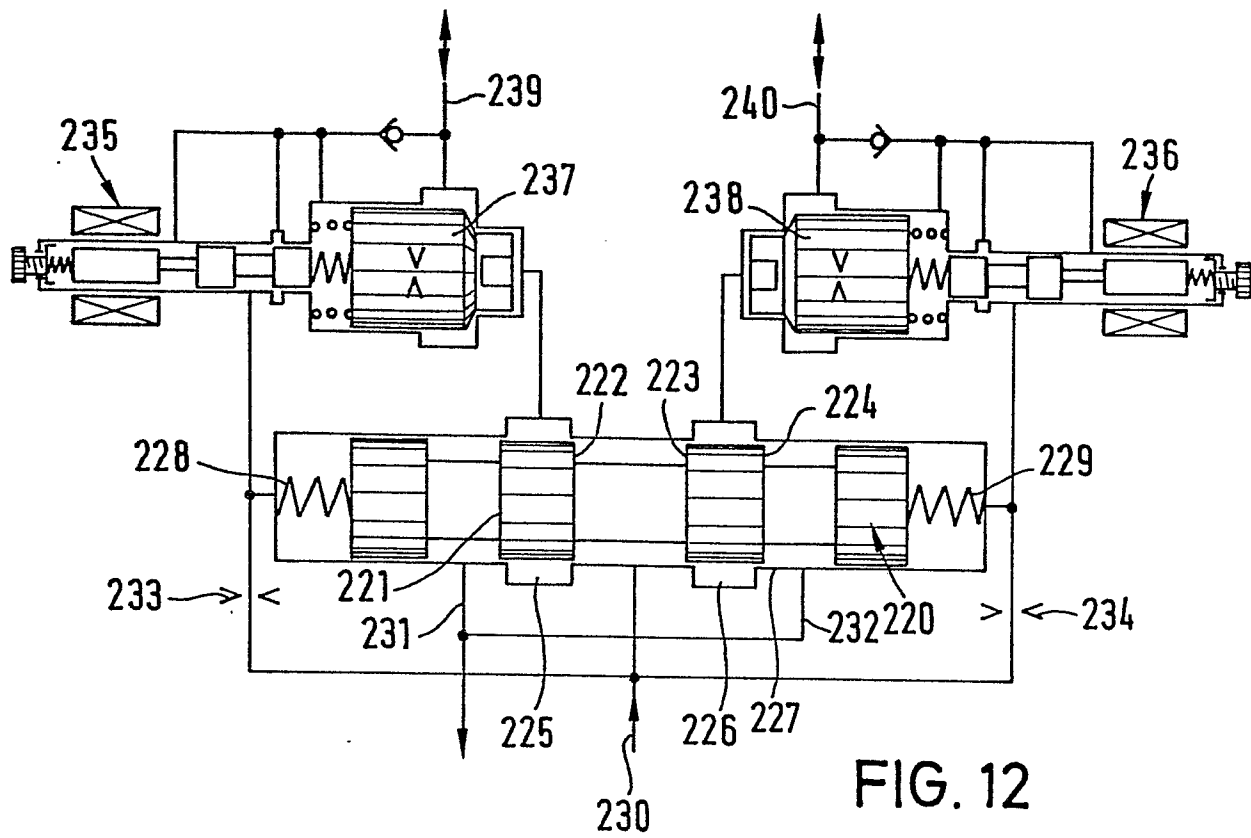


FIG. 12

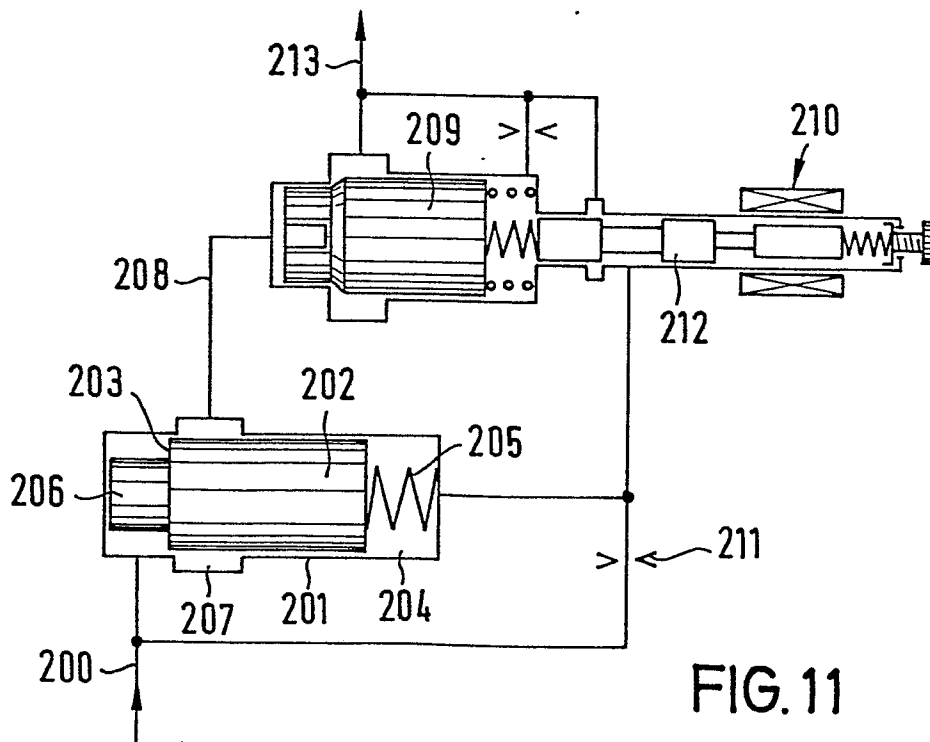
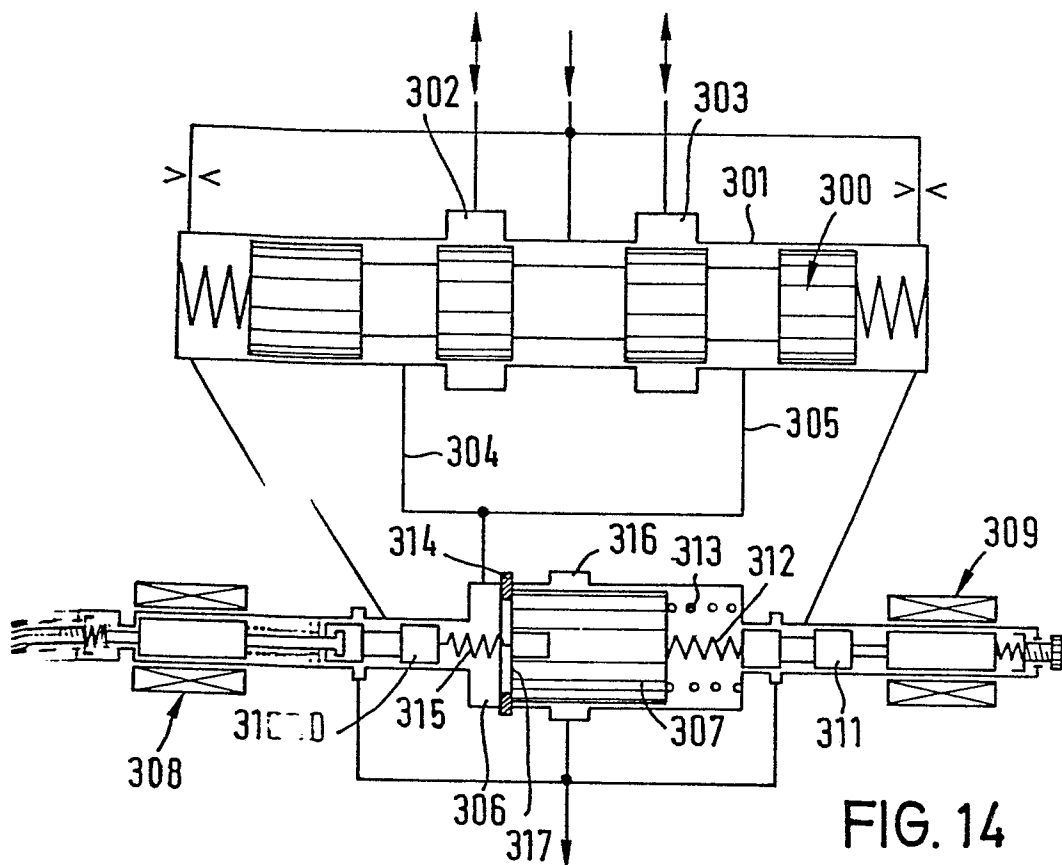
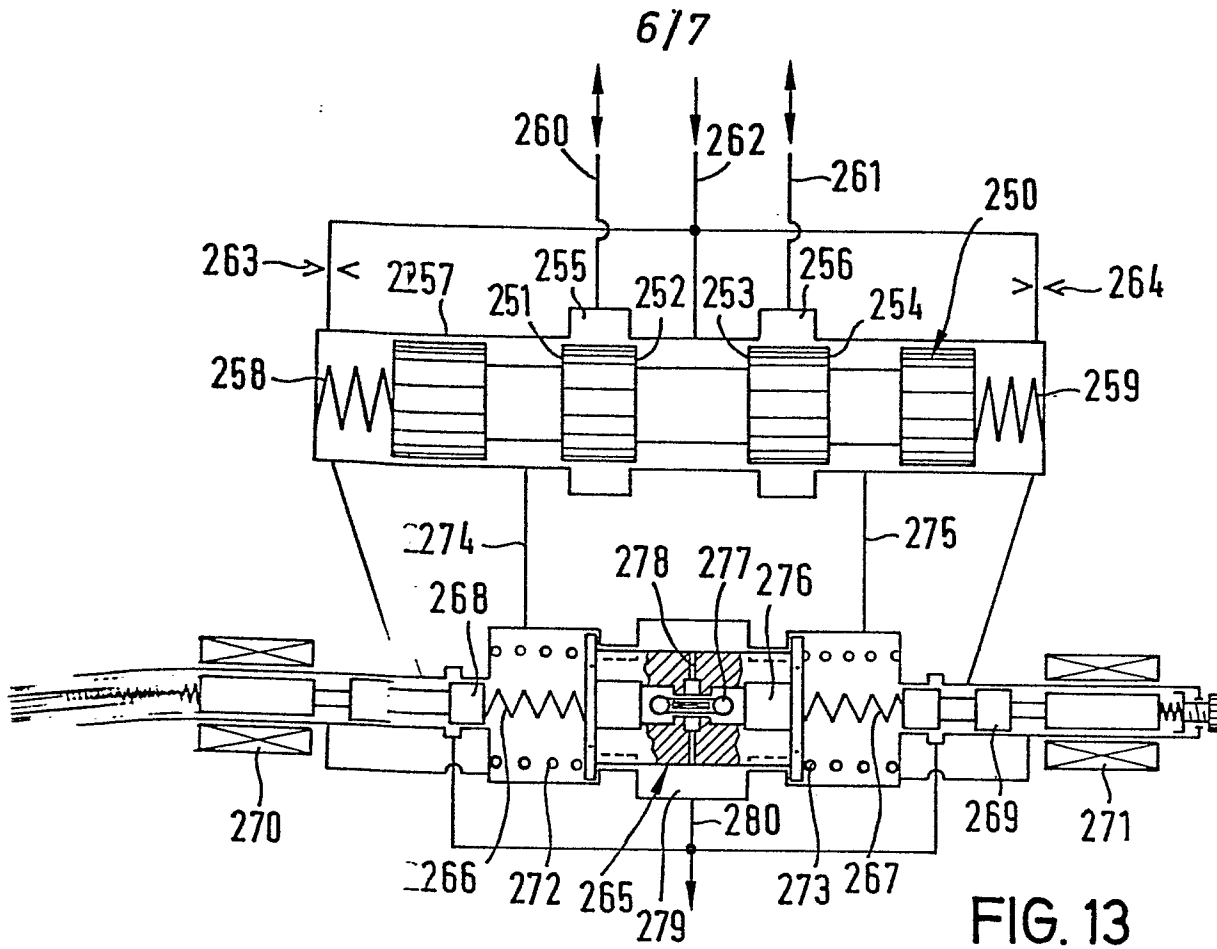


FIG. 11



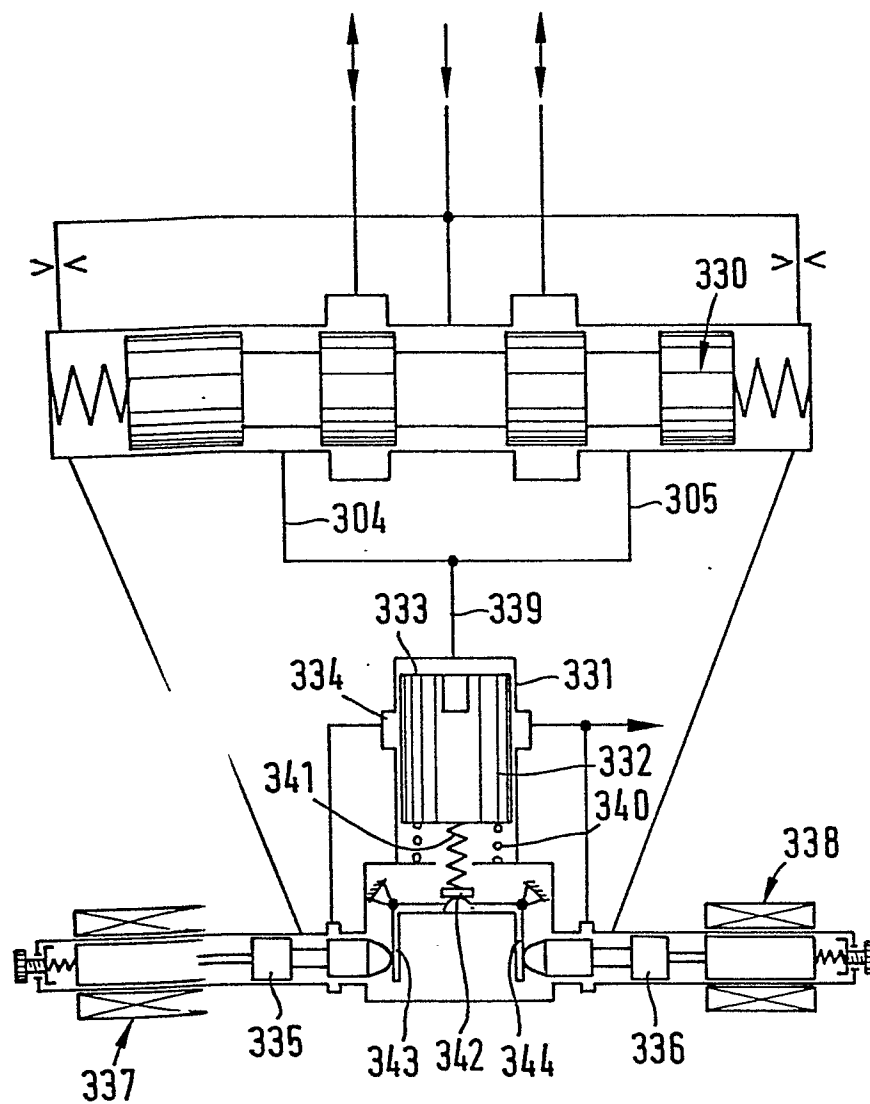


FIG. 15