



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 143 137 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.10.2001 Patentblatt 2001/41

(51) Int Cl.7: **F02M 47/02**

(21) Anmeldenummer: **01108767.3**

(22) Anmeldetag: **06.04.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

(72) Erfinder: **Schürz, Willibald, Dr.
93188 Pielenhofen (DE)**

(30) Priorität: **07.04.2000 DE 10017366**

(54) **Steuereinheit für einen Injektor einer Einspritzanlage**

(57) Die Erfindung betrifft eine Steuereinheit zur Steuerung der Düsenadelbewegung in einem Injektor für eine Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine, mit einem kraftstoffgefüllten und hydraulisch auf die Düsenadel (1) wirkenden Steuerraum (3) mit einem Zulauf

(4) und einem Ablauf (5), wobei in dem Ablauf (5) ein Steuerventil (SV) und in dem Zulauf (4) eine Zulaufdrossel (ZD) angeordnet ist, die einen variablen Strömungswiderstand aufweist, um die Leckageverluste bei geöffnetem Steuerventil (SV) zu verringern.

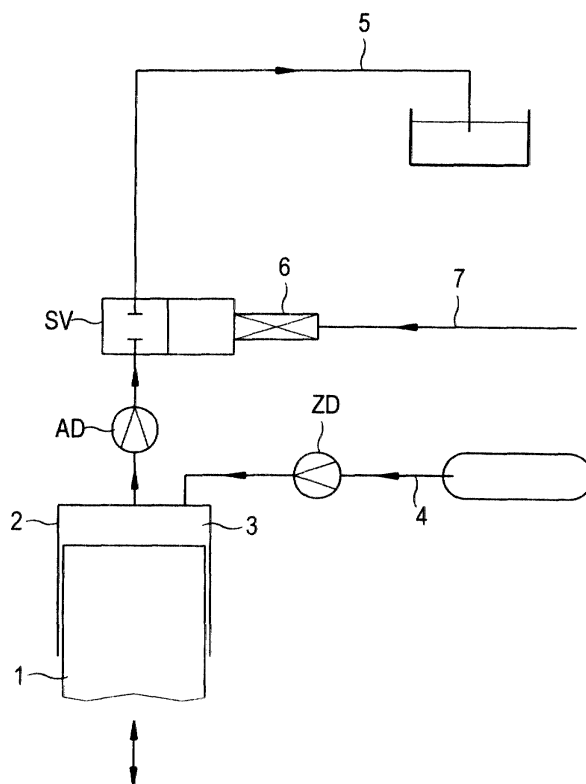


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuereinheit gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zur Steuerung der Düsennadelbewegung in einem Injektor für eine Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine.

[0002] Bei herkömmlichen Injektoren für Common-Rail-Einspritzanlagen wird die Einspritzdüse des Injektors durch eine verschiebbar gelagerte Düsennadel freigegeben bzw. verschlossen, wobei die Düsennadelbewegung durch eine in den Injektor integrierte Steuereinheit vorgegeben wird, um die gewünschten Einspritzzeiten zu erreichen. Hierzu weist die Steuereinheit einen an der Oberseite der Düsennadel angeordneten kraftstoffgefüllten Steuerraum mit einem Zulauf und einem Ablauf auf, wobei der in dem Steuerraum herrschende Kraftstoffdruck auf die obere Stirnseite der Düsennadel wirkt, so daß sich die Düsennadelbewegung durch den Kraftstoffdruck in dem Steuerraum steuern läßt.

[0003] Zum Schließen der Einspritzdüse wird ein in dem Ablauf des Steuerraums angeordnetes Steuerventil geschlossen, so daß der Kraftstoffdruck in dem Steuerraum mit dem am Zulauf des Steuerraums anliegenden Einspritzdruck übereinstimmt, wodurch die Düsennadel nach unten gedrückt wird und die Einspritzdüse somit verschließt.

[0004] Bei einem Injektorkonzept ohne Dauerleckage ist im Zustand, wenn die Düsennadel vom Sitz abgehoben ist, der druckbeaufschlagte Querschnitt, welcher eine hydraulische Kraft in Richtung öffnen erzeugt, gleich groß dem Querschnitt, welcher eine hydraulische Kraft in Richtung schließen erzeugt. Bei geöffneter Düse ist die Nadel quasi druckausgeglichen. Dynamisch stellt sich am Düsensitz ein etwas niedrigerer Druck ein. Eine zusätzliche Schließkraft zum Beschleunigen der Düsennadel muß in diesem Fall durch eine Feder aufgebracht werden.

[0005] Zum Öffnen der Einspritzdüse wird das in dem Ablauf des Steuerraums angeordnete Steuerventil dagegen geöffnet, so daß Kraftstoff aus dem Steuerraum abfließen kann, was zu einer Verringerung des Kraftstoffdrucks in dem Steuerraum führt. Dementsprechend bewegt sich die Düsennadel aufgrund des verringerten Gegendrucks in dem Steuerraum nach oben und öffnet die Einspritzdüse.

[0006] Nachteilig an diesen bekannten Injektoren ist ein konstruktiver Zielkonflikt bei der Dimensionierung des Zulaufs zu dem Steuerraum. Einerseits ist nämlich ein möglichst schnelles Schließen der Düsennadel aus verbrennungstechnischer Sicht erforderlich, um die von der Motorsteuerung vorgegebenen Steuerzeiten einhalten zu können, was insbesondere für die Minimierung der Partikelemissionen wichtig ist. Hierzu muß die in dem Zulauf zu dem Steuerraum angeordnete Zulaufdrossel einen möglichst geringen Strömungswiderstand aufweisen, damit in dem Steuerraum möglichst schnell der zum Schließen der Einspritzdüse erforderliche Kraftstoffdruck aufgebaut werden kann. Andererseits

führt ein geringer Strömungswiderstand der Zulaufdrossel während der Einspritzphase bei geöffnetem Steuerventil im Ablauf des Steuerraums zu einer unerwünschten Leckage, da der über die Zulaufdrossel zugeführte Kraftstoff den Steuerraum über die Ablaufdrossel und das Steuerventil sofort wieder verläßt. Eine Verringerung des Strömungswiderstands der Zulaufdrossel führt somit zwar vorteilhaft zu einer Verkürzung der Ansprechzeit des Injektors beim Schließen der Einspritzdüse, jedoch werden durch eine derartige Maßnahme gleichzeitig die Leckageverluste erhöht.

[0007] Es ist zwar möglich, die Schließgeschwindigkeit durch eine auf die Düsennadel wirkende Düsensfeder zu erhöhen, jedoch führt dies zu einem unerwünschten Anstieg des minimalen Öffnungsdrucks des Injektors.

[0008] Der Erfindung liegt also die Aufgabe zugrunde, einen Injektor der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, der bei möglichst geringen Leckageverlusten während der Einspritzphase ein möglichst schnelles Schließen der Einspritzdüse ermöglicht, ohne den minimalen Öffnungsdruck des Injektors zu erhöhen.

[0009] Die Aufgabe wird, ausgehend von der vorstehend beschriebenen bekannten Steuereinheit zur Steuerung der Düsennadelbewegung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Die Erfindung umfaßt die allgemeine technische Lehre, in dem Zulauf und/oder in dem Ablauf des Steuerraums der Steuereinheit Drosseln mit variablen Strömungswiderständen zu verwenden, um die Leckage bei geöffnetem Steuerventil zu verringern und trotzdem ein schnelles Schließen der Einspritzdüse zu ermöglichen.

[0011] Der Strömungswiderstand der Zulaufdrossel ist während der Einspritzphase bei geöffnetem Steuerventil vorzugsweise größer als während der Schließphase bei geschlossenem Steuerventil, damit während der Einspritzphase möglichst wenig Kraftstoff in den Steuerraum eintritt, was zu einer Verringerung der Leckageverluste während der Einspritzphase führt. Vorzugsweise ändert die Zulaufdrossel ihren Strömungswiderstand selbständig in Abhängigkeit von der Stellung des Steuerventils.

[0012] Darüber hinaus ist in dem Ablauf des Steuerraums vorzugsweise eine Ablaufdrossel mit einem variablen Strömungswiderstand angeordnet, um einerseits die Leckageverluste in der Einspritzphase bei geöffnetem Steuerventil zu verringern und andererseits einen schnellen Druckaufbau in dem Steuerraum beim Schließen der Einspritzdüse zu ermöglichen. Der Strömungswiderstand der Ablaufdrossel ist deshalb bei geöffnetem Steuerventil vorzugsweise geringer als bei geschlossenem Steuerventil. Vorzugsweise ändert die Ablaufdrossel ihren Strömungswiderstand selbständig in Abhängigkeit von der Stellung des Steuerventils, jedoch ist auch eine externe Ansteuerung beispielsweise durch die Motorsteuerung möglich. Darüber hinaus kann die

Ablaufdrossel auch in das Steuerventil integriert werden, indem das Steuerventil beispielsweise als stufenloses Drosselventil ausgebildet ist.

[0013] In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Ablaufdrossel jedoch zusammen mit der Zulaufdrossel in einem Drosselventil integriert, das zur Steuerung des jeweiligen Strömungswiderstands einen Drehkolben aufweist, der den Ablauf bzw. den Zulauf des Steuerraums in Abhängigkeit von seiner Drehstellung in unterschiedlichem Maß freigibt oder verschließt.

[0014] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Steuereinheit eines Injektors für eine Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine in schematischer Darstellung,

Fig. 2a eine Querschnittsdarstellung der erfindungsgemäßen Steuereinheit in der Schließphase,

Fig. 2b eine Querschnittsdarstellung der erfindungsgemäßen Steuereinheit entlang der Linie B-B in Fig. 2a,

Fig. 2c eine Querschnittsdarstellung der erfindungsgemäßen Steuereinheit entlang der Linie A-A in Fig. 2a,

Fig. 3a-3c die Darstellungen gemäß Fig. 2a bis 2c während der Einspritzphase, sowie

Fig. 4 den Verlauf des Öffnungsradius der Drosseln in Abhängigkeit von dem Drehwinkel des Drehkolbens.

[0015] Die Darstellung gemäß Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Steuereinheit eines Injektors für eine Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine, wobei der Injektor und die Einspritzanlage ansonsten in herkömmlicher Weise aufgebaut sind, so daß auf eine Darstellung der Einzelheiten des Injektors und der Einspritzanlage verzichtet wird.

[0016] Zur Steuerung der Einspritzung weist der Injektor eine Düsennadel 1 auf, die in einer Düsennadelführung 2 axial verschiebbar gelagert ist, so daß die Düsennadel 1 in der Düsennadelführung 2 einen Kolben bildet, der im oberen Bereich der Düsennadelführung 2 ein als Steuerraum 3 bezeichnetes kraftstoffgefülltes Volumen einschließt, so daß der Kraftstoffdruck in dem Steuerraum 3 auf die obere Stirnfläche der Düsennadel 1 wirkt. Zur Steuerung des Kraftstoffdrucks in dem Steuerraum 3 ist dieser über einen Zulauf 4 mit der eigentlichen Einspritzleitung verbunden, wobei in dem Zulauf 4 eine Zulaufdrossel ZD angeordnet ist. Darüber hinaus

ist der Steuerraum 3 über eine Ablaufdrossel AD und ein Steuerventil SV mit einer Rücklaufleitung 5 verbunden, wobei das Steuerventil SV von einem Piezoaktor 6 betätigt wird, der wiederum über eine Steuerleitung 7 mit der Motorsteuerung verbunden ist. Zur Einleitung der Einspritzphase wird das Steuerventil SV von dem Piezoaktor 6 geöffnet, so daß der Kraftstoff in dem Steuerraum 6 über die Rücklaufleitung 5 abfließen kann, was selbst bei einer weiteren Zufuhr von Kraftstoff über den Zulauf 4 zu einem Abfall des Kraftstoffdrucks in dem Steuerraum 3 führt, wodurch sich der auf die obere Stirnfläche der Düsennadel 1 wirkende Gegendruck verringert, so daß sich die Düsennadel 1 nach oben bewegt und damit die Einspritzdüse öffnet. Zum Beenden der Einspritzphase wird das Steuerventil SV dann von dem Piezoaktor 6 geschlossen, so daß kein Kraftstoff mehr aus dem Steuerraum 3 über die Rücklaufleitung 5 abfließen kann, so daß sich in dem Steuerraum 3 wieder der Raildruck einstellt, woraufhin sich die Düsennadel 1 aufgrund des höheren Drucks an ihrer Oberseite und der Federkraft nach unten in die Schließstellung bewegt.

[0017] Die Zulaufdrossel ZD weist hierbei einen variablen Strömungswiderstand auf, um bei möglichst geringen Leckageverlusten während der Einspritzphase ein möglichst schnelles Schließen der Einspritzdüse zu ermöglichen. So ist der Strömungswiderstand der Zulaufdrossel ZD bei geöffnetem Steuerventil SV relativ groß, um die Leckageverluste zu minimieren. Wenn das Steuerventil SV dagegen schließt, um die Einspritzphase zu beenden, nimmt der Strömungswiderstand der Zulaufdrossel ZD ab, damit sich in dem Steuerraum 3 möglichst schnell der zum Schließen der Einspritzdüse erforderliche Kraftstoffdruck aufbauen kann.

[0018] Darüber hinaus weist auch die Ablaufdrossel AD einen variablen Strömungswiderstand auf, um bei möglichst geringen Leckageverlusten ein möglichst schnelles Schließen der Einspritzdüse zu ermöglichen. So ist der Strömungswiderstand der Ablaufdrossel AD bei geöffnetem Steuerventil relativ gering, damit der Kraftstoff bei Beginn der Einspritzphase möglichst schnell aus dem Steuerraum 3 abfließen kann. Beim Schließen des Steuerventils SV gegen Ende der Einspritzphase nimmt dagegen auch der Strömungswiderstand der Ablaufdrossel AD zu, um einen möglichst raschen Aufbau des zum Schließen der Düsennadel 1 erforderlichen Kraftstoffdrucks in dem Steuerraum 3 zu ermöglichen.

[0019] Im folgenden wird nun unter Bezugnahme auf die Fig. 2a bis 2c und 3a bis 3c der konstruktive Aufbau der Zulaufdrossel ZD und der Ablaufdrossel AD beschrieben. So sind die Zulaufdrossel ZD und die Ablaufdrossel AD in einer Drehdrossel integriert, die im wesentlichen aus einer hohlzylindrischen Hülse 8 und einem in der Hülse 8 drehbar gelagerten Drehkolben 9 besteht.

[0020] Die Zulaufdrossel ZD ist hierbei im unteren Bereich der Drehdrossel angeordnet und weist einen Ring-

kanal 10 auf, der die Hülse 8 umgibt und in den der Zulauf 4 mündet. Im Bereich des Ringkanals 10 sind in der Hülse 8 diametral radial durchgehende Bohrungen 11 angebracht. Weiterhin sind in dem Drehkolben 9 radial verlaufende Stichbohrungen 12 angeordnet, die im Inneren des Drehkolbens 9 in axial verlaufende Zulaufdrosselbohrungen 13 münden, die an der unteren Stirnseite des Drehkolbens 9 enden, so daß der Kraftstoff in der in Fig. 2a bis 2c dargestellten Einspritzstellung über den Zulauf 4, den Ringkanal 10, die Bohrungen 11 in der Hülse 8, die Bohrungen 12 in dem Drehkolben 9 und schließlich die Zulaufdrosselbohrungen 13 in den Steuererraum 3 eintreten kann. Bei der in den Fig. 3a bis 3c dargestellten Schließstellung ist der Drehkolben 9 dagegen relativ zu der Hülse 8 verdreht, so daß die Bohrungen 12 in dem Drehkolben 9 nicht mehr oder nur noch teilweise in Deckung mit den entsprechenden Bohrungen 11 in der Hülse 8 liegen, wodurch der Strömungswiderstand der Zulaufdrossel erhöht wird. Der funktionale Zusammenhang zwischen dem Drehwinkel des Drehkolbens 9 relativ zu der Hülse 8 und dem daraus resultierenden effektiven Drosselradius ist exemplarisch in Fig. 4 dargestellt.

[0021] Darüber hinaus beinhaltet die dargestellte Drehdrossel jedoch auch Axialbohrungen 14 aufweist, wobei die Axialbohrungen 14 in der unteren Stirnfläche des Drehkolbens 9 münden, so daß Kraftstoff aus dem Steuererraum 3 ungehindert in die Axialbohrungen 14 eintreten kann. Die Axialbohrungen 14 gehen jedoch nicht über die gesamte Länge des Drehkolbens 9 durch, sondern münden im oberen Bereich des Drehkolbens 9 in zwei horizontal verlaufende Stichbohrungen 15.1, 15.2, die seitlich in der Mantelfläche des Drehkolbens 9 enden, wobei die Innenwandung der Hülse 8 in diesem Bereich als Plandichtfläche 16.1 bzw. 16.2 ausgebildet ist, so daß die Stichbohrungen 15.1, 15.2 in der in den Fig. 2a bis 2c dargestellten Schließstellung von den Plandichtflächen 16.1 bzw. 16.2 verschlossen werden. Die Drehdrossel schließt also in diesem Zustand vollständig oder weist zumindest einen sehr großen Strömungswiderstand auf. Bei einer Öffnung des Steuerventils SV nimmt jedoch der Kraftstoffdruck in einer oberhalb des Drehkolbens angeordneten Ablaufbohrung 17, in dem oberhalb des Drehkolbens befindlichen Raum 18 sowie in den Zwischenräumen 19 zwischen dem Drehkolben 8 und den Plandichtflächen 16.1 und 16.2 jeweils auf der den Stichbohrungen 15.1, 15.2 gegenüberliegenden Seiten ab, was zu einem Drehmoment auf den Drehkolben 9 in Fig. 2b entgegen dem Uhrzeigersinn führt. Dieses Drehmoment rührt daher, daß die beiden Stichbohrungen 15.1 und 15.2 in dem Drehkolben dezentral angeordnet und bezüglich der Drehachse des Drehkolbens 9 unterschiedlich ausgerichtet sind. Bei einer Öffnung des Steuerventils SV dreht sich der Drehkolben deshalb entgegen dem Uhrzeigersinn, bis der Drehkolben 9 wieder an den Plandichtflächen 16.1, 16.2 anschlägt.

[0022] Wenn das Steuerventil SV dann zur Beendi-

gung der Einspritzphase geschlossen wird, fällt auch das Drehmoment an dem Drehkolben 9 wieder ab, so daß der Drehkolben 9 durch eine zur Vereinfachung nicht dargestellte Feder wieder im Uhrzeigersinn in seine Ausgangslage gedreht wird. Anstelle einer Feder zur Rückstellung des Drehkolbens 9 in seine Ausgangsstellung kann jedoch auch der Zulauf in Verbindung mit den Bohrungen 11, 12 so gestaltet sein, daß aus der Strömung in den Bohrungen eine hydraulische Kraft resultiert, welche den Drehkolben 9 in seine Ausgangslage zurückdreht. Dieses Zurückdrehen des Drehkolbens 9 führt dazu, daß die Bohrungen 12 wieder in Deckung mit den Bohrungen 11 in der Hülse 8 liegen, so daß der maximale Drosselquerschnitt der Zulaufdrossel ZD freigegeben wird, was einen raschen Druckanstieg in dem Steuererraum 3 und ein entsprechend schnelles Schließen der Einspritzdüse ermöglicht.

[0023] Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten und Abwandlungen denkbar, die von dem erfindungsgemäßen Gedanken Gebrauch machen und ebenfalls in den Schutzbereich fallen.

Patentansprüche

1. Steuereinheit zur Steuerung der Düsenadelbewegung in einem Injektor für eine Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine, mit

einem kraftstoffgefüllten und hydraulisch auf die Düsenadel (1) wirkenden Steuererraum (3) mit einem Zulauf (4) und einem Ablauf (5),

wobei in dem Ablauf (5) ein Steuerventil (SV) und in dem Zulauf (4) eine Zulaufdrossel (ZD) angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Zulaufdrossel (ZD) einen variablen Strömungswiderstand aufweist.

2. Steuereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** der Strömungswiderstand der Zulaufdrossel (ZD) bei geöffnetem Steuerventil (SV) größer ist als bei geschlossenem Steuerventil (SV).

3. Steuereinheit nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** die Zulaufdrossel (ZD) ihren Strömungswiderstand bei einer Öffnung des Steuerventils (SV) selbständig vergrößert und/oder ihren Strömungswiderstand bei einem Schließen des Steuerventils (SV) selbständig verringert.

4. Steuereinheit nach einem der vorhergehenden An-

sprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Zulaufdrossel (ZD) als Drosselventil ausgebildet ist und einen verstellbaren Ventilkörper (9) zur Steuerung des Strömungswiderstands aufweist. 5

5. Steuereinheit nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Ventilkörper der Zulaufdrossel (ZD) ein Drehkolben (9) ist, der den Zulauf (4) in Abhängigkeit von seiner Drehstellung in unterschiedlichem Maß freigibt oder verschließt. 10

6. Steuereinheit nach einem der Ansprüche 4 bis 5, 15

dadurch gekennzeichnet,

daß der Ventilkörper (9) der Zulaufdrossel (ZD) mit einer Feder belastet ist, die den Zulauf (4) bei einem Schließen des Steuerventils (SV) selbständig öffnet. 20

7. Steuereinheit nach einem der Ansprüche 4 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Zulauf (4, 11, 12) strömungstechnisch so gestaltet ist, daß der Ventilkörper (9) beim Schließen des Steuerventils (SV) von einer hydraulischen Kraft belastet ist, die die Zulaufdrossel (ZD) bei einem Schließen des Steuerventils (SV) selbständig öffnet. 25

8. Steuereinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß in dem Ablauf (5) des Steuerraums (3) eine Ablaufdrossel (AD) mit einem variablen Strömungswiderstand angeordnet ist. 30

9. Steuereinheit nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Strömungswiderstand der Ablaufdrossel (AD) bei geöffnetem Steuerventil (SV) kleiner ist als bei geschlossenem Steuerventil (SV). 35

10. Steuereinheit nach Anspruch 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Ablaufdrossel (AD) ihren Strömungswiderstand bei einer Öffnung des Steuerventils (SV) selbständig verringert und/oder ihren Strömungswiderstand bei einem Schließen des Steuerventils (SV) selbständig vergrößert. 40

11. Steuereinheit nach einem der Ansprüche 8 bis 10,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Ablaufdrossel (AD) als Drosselventil ausgebildet ist und einen verstellbaren Ventilkörper (9) zur Steuerung des Strömungswiderstands aufweist. 45

12. Steuereinheit nach Anspruch 11,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Ventilkörper der Ablaufdrossel (AD) ein Drehkolben (9) ist, der den Ablauf (5) in Abhängigkeit von seiner Drehstellung in unterschiedlichem Maß freigibt oder verschließt. 5

13. Steuereinheit nach einem der Ansprüche 11 bis 12,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Ventilkörper (9) der Ablaufdrossel (AD) mit einer Feder belastet ist, die die Ablaufdrossel (AD) bei einem Schließen des Steuerventils (SV) selbständig öffnet. 10

14. Steuereinheit nach einem der Ansprüche 11 bis 13, 15

dadurch gekennzeichnet,

daß der Zulauf (4, 11, 12) strömungstechnisch so gestaltet ist, daß der Ventilkörper (9) der Ablaufdrossel (AD) beim Schließen des Steuerventils (SV) von einer hydraulischen Kraft belastet ist, die die Ablaufdrossel (AD) bei einem Öffnen des Steuerventils (SV) selbständig öffnet. 20

15. Steuereinheit nach einem der Ansprüche 12 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

daß in dem Drehkolben (9) ein Strömungskanal (14) angeordnet ist, der auf der dem Steuerraum (3) zugewandten Seite in der Stirnfläche des Drehkolbens (9) und auf der dem Steuerraum (3) abgewandten Seite in der abgeflachten Mantelfläche des Drehkolbens (9) endet, wobei die Austrittsöffnung in der Mantelfläche des Drehkolbens (9) dezentral ausgerichtet ist, um ein Stellmoment auf den Drehkolben (9) auszuüben. 25

16. Steuereinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Zulaufdrossel (ZD) und die Ablaufdrossel (AD) einen gemeinsamen Ventilkörper (9) zur Steuerung des jeweiligen Strömungswiderstands aufweisen. 30

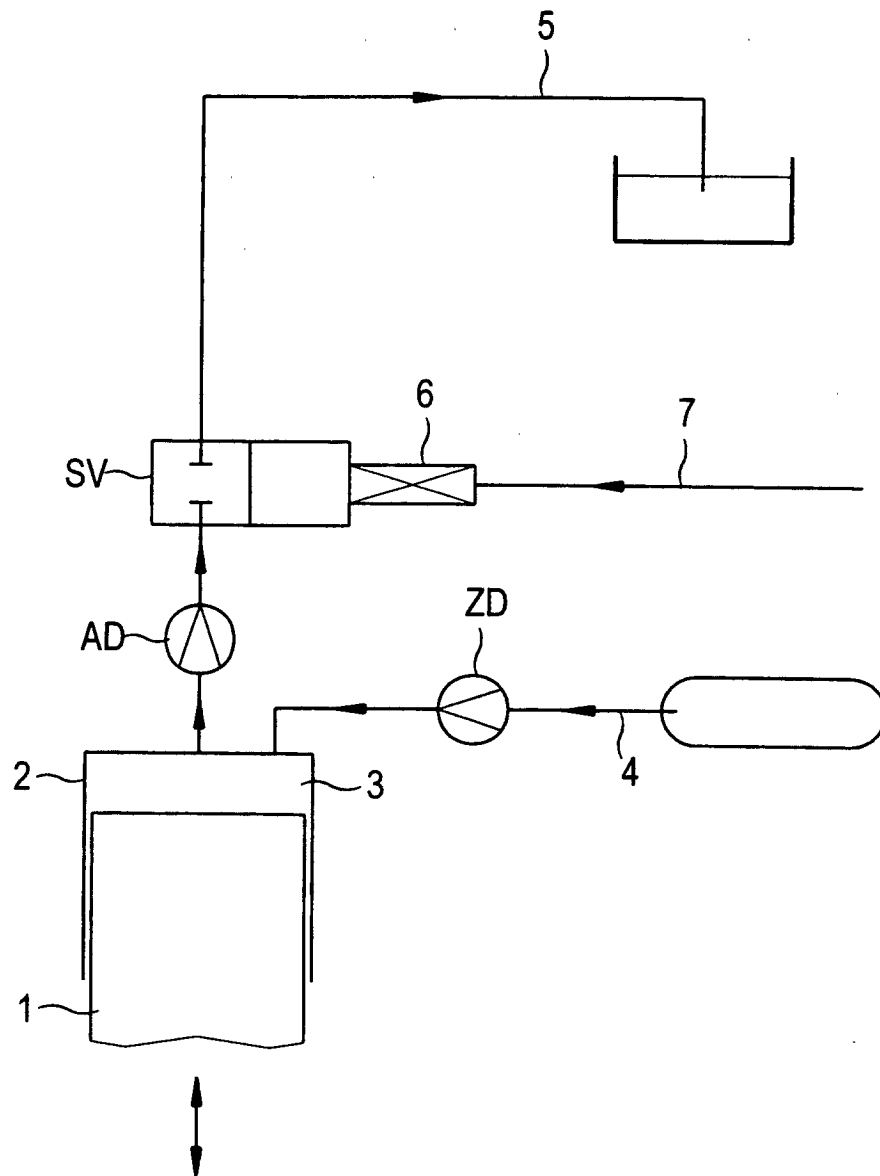


Fig.1

Fig.2b

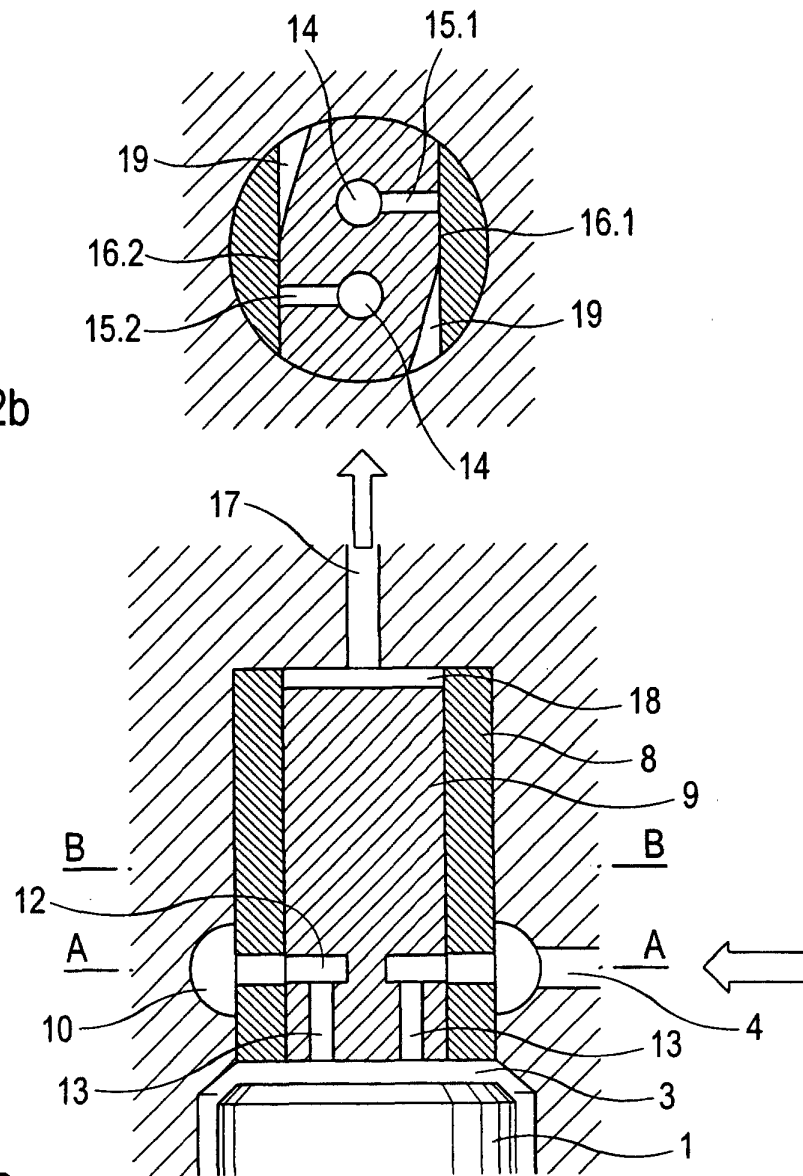


Fig.2a

Fig.2c

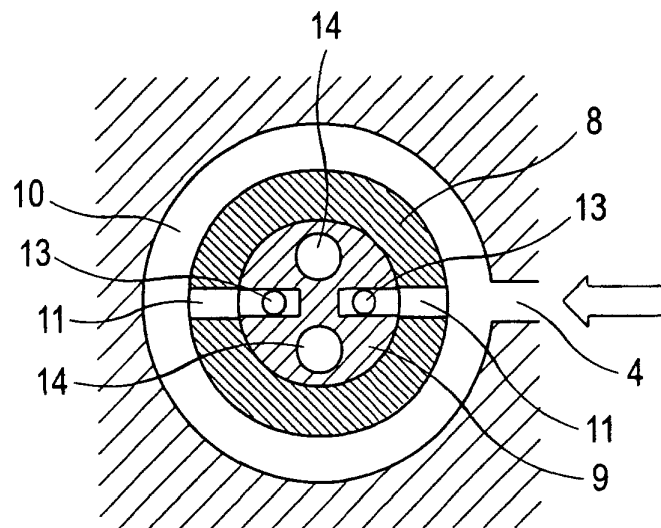
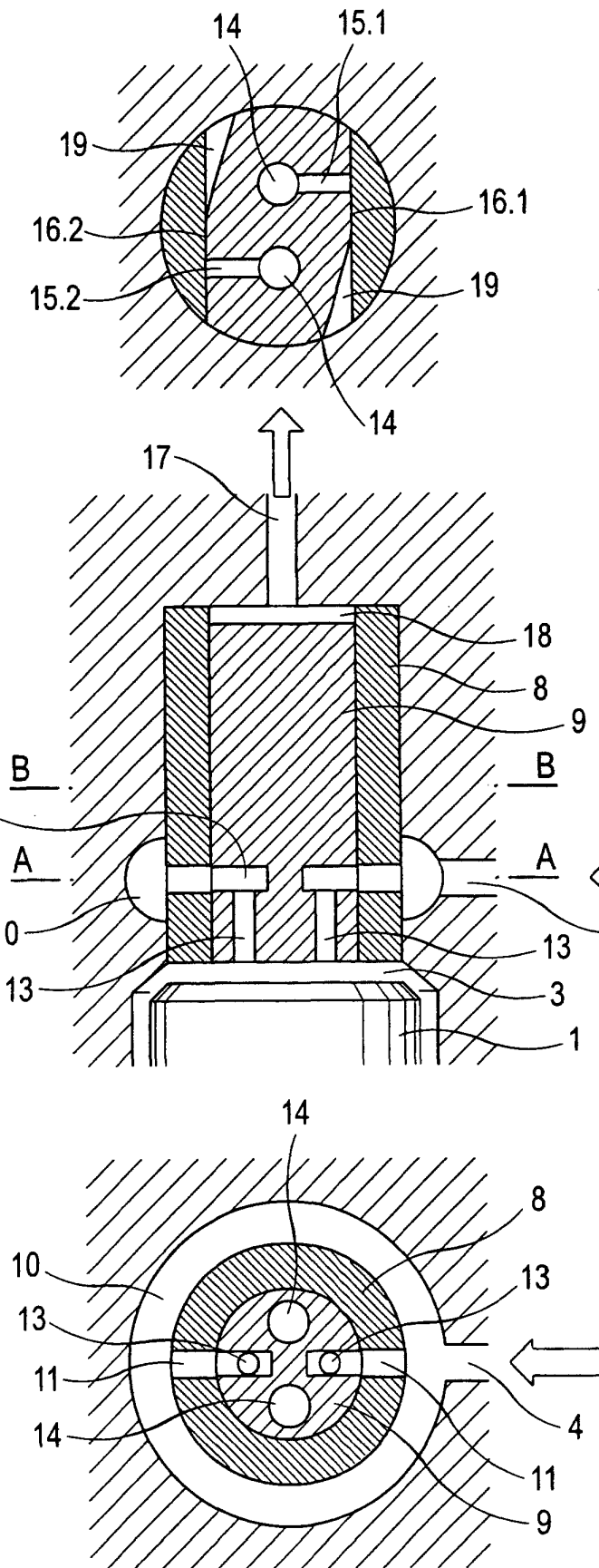


Fig.3b

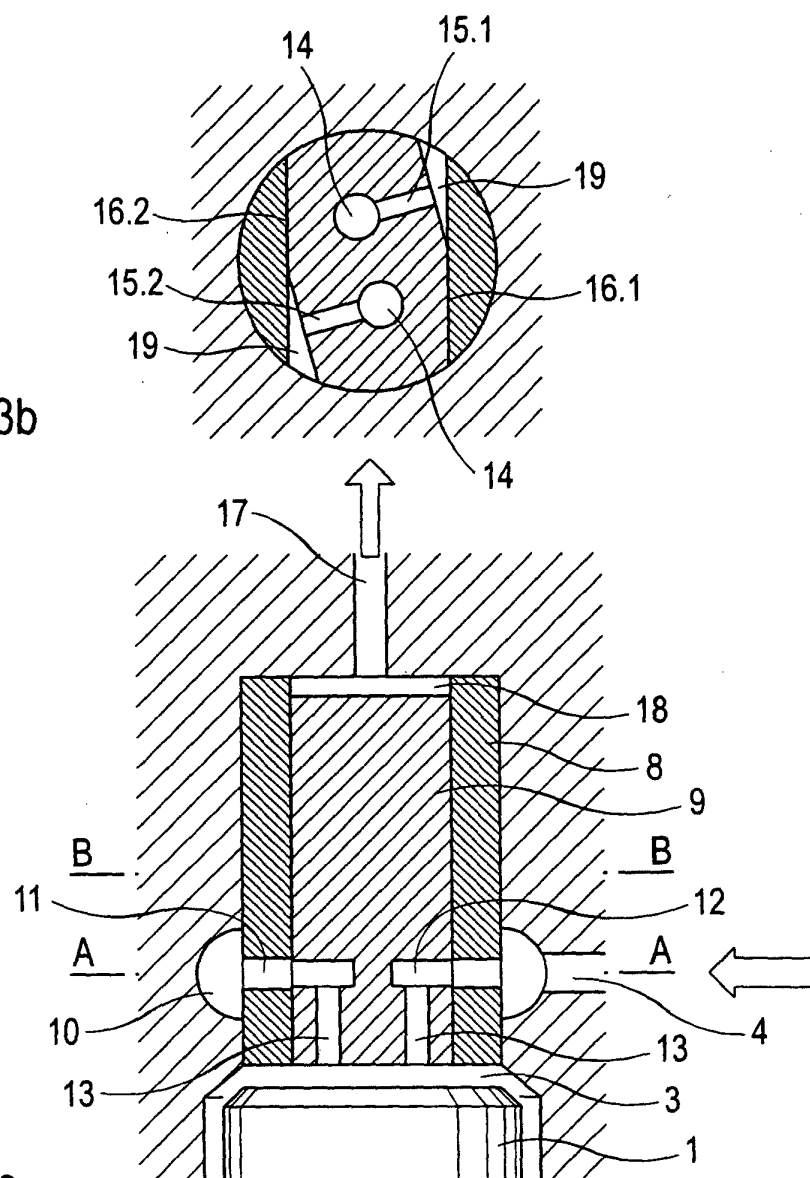
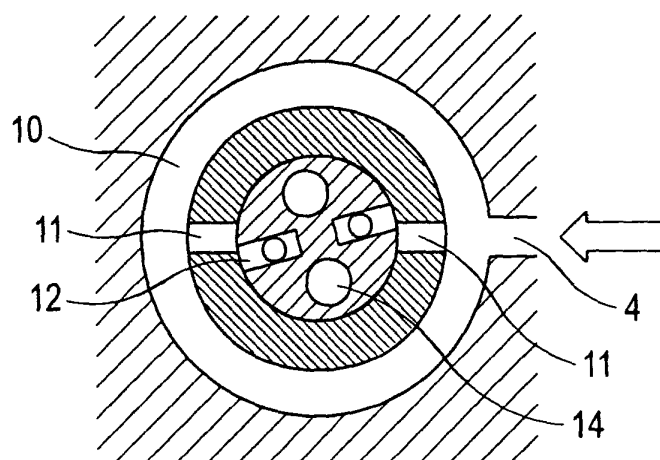


Fig.3a

Fig.3c



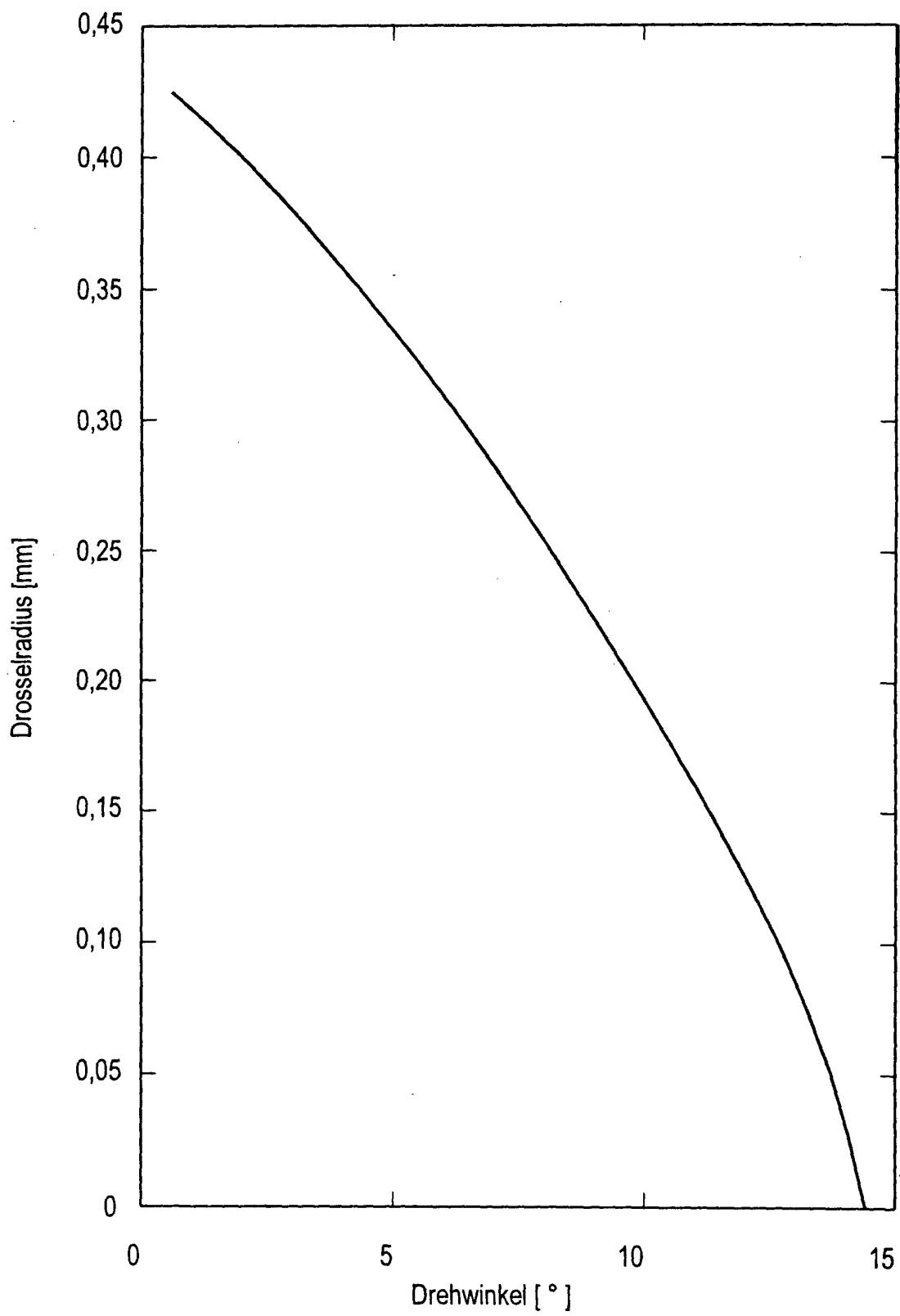


Fig.4