

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 045 975 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

19.05.2004 Patentblatt 2004/21

(51) Int Cl.7: **F02M 59/36**, F02M 45/06

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE1999/002544

(21) Anmeldenummer: **99952396.2**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2000/011339 (02.03.2000 Gazette 2000/09)

(22) Anmeldetag: **17.08.1999**

(54) **STEUEREINHEIT ZUR STEUERUNG DES DRUCKAUFBAUS IN EINER PUMPENEINHEIT**

CONTROL UNIT FOR CONTROLLING THE BUILD-UP OF PRESSURE IN A PUMP UNIT

UNITE SERVANT A COMMANDER L'ETABLISSEMENT DE LA PRESSION DANS UNE UNITE DE
POMPAGE

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB IT

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**

70442 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **18.08.1998 DE 19837332**

(72) Erfinder: **BOECKING, Friedrich**

D-70499 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

25.10.2000 Patentblatt 2000/43

(56) Entgegenhaltungen:

US-A- 4 470 548

US-A- 5 265 804

EP 1 045 975 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Steuereinheit zur Steuerung des Druckaufbaus durch eine Pumpeneinheit in einem System, wobei die Steuereinheit ein Steuerventil und eine mit diesem verbundene Ventilbetätigungseinheit aufweist und das Steuerventil als ein in Strömungsrichtung nach innen öffnendes I-Ventil ausgebildet ist, das einen in einem Gehäuse der Steuereinheit axial verschiebbar gelagerten Ventilkörper aufweist, der bei geschlossenem Steuerventil von innen auf einem Ventilsitz des Steuerventils sitzt. Die Steuereinheit weist eine Drosselanordnung auf, durch die der Durchfluss durch das Steuerventil bei um einen kleinen Hub geöffnetem Steuerventil gedrosselt wird.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem ein Einspritzsystem zur Kraftstoffzufuhr in einen Verbrennungsraum von direkteinspritzenden Verbrennungskraftmaschinen mit einer Pumpeneinheit zum Aufbau eines Einspritzdrucks und dann zum Einspritzen des Kraftstoffs über eine Einspritzdüse in den Verbrennungsraum.

[0003] Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zur Steuerung des Druckaufbaus mittels einer Steuereinheit mit einem Steuerventil und einer mit diesem verbundenen Ventilbetätigungseinheit, wobei das Steuerventil als ein in Strömungsrichtung nach innen öffnendes I-Ventil ausgebildet ist, das einen in einem Gehäuse der Steuereinheit axial verschiebbar gelagerten Ventilkörper aufweist, der bei geschlossenem Steuerventil von innen auf einem Ventilsitz des Steuerventils sitzt.

Stand der Technik

[0004] Zur Steuerung des Druckaufbaus beliebiger Pumpeneinheiten sind aus dem Stand der Technik Steuereinheiten bekannt. Sie werden beispielsweise zur Steuerung der Kraftstoffzufuhr in einen Verbrennungsraum von direkteinspritzenden Verbrennungskraftmaschinen eingesetzt. Die Verbrennungskraftmaschinen weisen eine Pumpeneinheit zum Aufbau eines Einspritzdrucks und dann zum Einspritzen des Kraftstoffs über eine Einspritzdüse in den Verbrennungsraum auf. Das Einspritzsystem der Verbrennungskraftmaschine kann bspw. als eine Pumpe-Düse-Einheit (PDE) oder als ein Pumpe-Leitung-Düse (PLD)-System ausgebildet sein.

[0005] Diese bekannten Steuereinheiten sind üblicherweise als Magnetventile ausgebildet. Dabei ist die Ventilbetätigungseinheit als ein Elektromagnet ausgebildet, der das Steuerventil betätigt. Das Magnetventil ist im nicht erregten Zustand geöffnet. Dadurch ist ein freier Durchfluss von der Pumpeneinheit zu dem Niederdruckbereich des Einspritzsystems gegeben und somit ein Befüllen des Pumpenraumes mit Kraftstoff während des Saughubs des Pumpenkolbens und ein Rückströmen des Kraftstoffs während des Förderhubes mög-

lich. Ein Ansteuern des Magnetventils während des Förderhubes des Pumpenkolbens schließt diesen Bypass. Dies führt zu einem Druckaufbau in dem Hochdruckbereich des Systems. Somit kann mittels der Steuereinheit der Druckaufbau in der Pumpeneinheit gesteuert werden.

[0006] Das Steuerventil ist als ein in Strömungsrichtung nach innen öffnendes I-Ventil ausgebildet. I-Ventile haben bei kleinen Hübten üblicherweise eine sehr steile Durchflusskurve. In einer Durchflusskurve wird der Verlauf des Durchflusses durch ein Ventil in Abhängigkeit von dem Hub des Ventils aufgetragen. Aufgrund des steilen Verlaufs der Durchflusskurve von I-Ventilen bei kleinen Ventilhuben führen bereits geringe Schwankungen des Ventilhubes zu relativ großen Schwankungen der Durchflussmenge. Grundsätzlich hätte eine Schwankung der Durchflussmenge bei kleinen Hübten kaum Auswirkungen auf die Gesamtmenge des geförderten Mediums. Es gibt jedoch Anwendungen, bei denen die Durchflussmenge durch das Ventil bei kleinen Ventilhuben möglichst unabhängig von dem Ventilhub sein sollte und bei denen es auf einen möglichst flachen Verlauf der Durchflusskurve bei kleinen Hübten ankommt.

[0007] Eine derartige Anwendung ist bspw. die Steuerung der Kraftstoffzufuhr bei direkteinspritzenden Verbrennungskraftmaschinen. Dort wird häufig eine sog. Voreinspritzung durchgeführt, d. h. vor der eigentlichen Haupteinspritzung eine geringe Menge Kraftstoff in den Verbrennungsraum gespritzt. Mit Hilfe der voreinspritzung kann das Geräusch- und Abgasverhalten der Verbrennungskraftmaschine positiv beeinflusst werden. Die Menge des voreingespritzten Kraftstoffs muss genau bestimmt werden können, um das Verhalten der Verbrennungskraftmaschine gezielt steuern zu können. Die Voreinspritzung findet bei kleinen Hübten des Steuerventils statt. Bereits geringe Schwankungen des Ventilhubes haben bei der Steuereinheit nach dem Stand der Technik große Auswirkungen auf die Menge des voreingespritzten Kraftstoffs. Um die Voreinspritzmenge möglichst genau bestimmen zu können, wäre es deshalb vorteilhaft, wenn die Durchflusskurve bei kleinen Hübten einen flachen Verlauf aufweist.

[0008] Um den Verlauf der Durchflusskurve bei kleinen Hübten möglichst flach auszubilden, ist es aus dem Stand der Technik bekannt, die Durchflussmenge elektronisch zu steuern. Eine elektronische Steuerung ist jedoch aufwendig und teuer.

[0009] Darüber hinaus ist aus der US 4,470,548 eine Steuereinheit der eingangs genannten Art bekannt, bei der die Durchflussmenge durch eine mechanische Drosselanordnung gedrosselt wird. Allerdings wird dort die Durchflussmenge durch die Steuereinheit durch einen Querschnitt eines Ablaufs eines Gehäuses der Steuereinheit gedrosselt.

[0010] Aus den vorgenannten Nachteilen des Standes der Technik ergibt sich die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Steuereinheit der eingangs ge-

nannten Art dahingehend weiterzubilden, dass die Durchflusskurve bei kleinen Hübten des Steuerventils einen möglichst flachen Verlauf aufweist.

[0011] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfindung ausgehend von einer Steuereinheit der eingangs genannten Art eine Steuereinheit vor, die durch eine Drosselanordnung gekennzeichnet ist, durch die der Durchfluss durch das Steuerventil bei um einen kleinen Hub geöffnetem Steuerventil gedrosselt wird.

[0012] Bei um einen großen Hub geöffnetem Steuerventil der erfindungsgemäßen Steuereinheit ist ein freier Durchfluss von der Pumpeneinheit über den Ventilsitz des Steuerventils zu einem Niederdruckbereich eines Systems, in dem der Druckaufbau gesteuert werden soll, gegeben. Somit ist ein Befüllen des Pumpenraumes mit dem geförderten Medium während des Saughubs des Pumpenkolbens und ein Rückströmen des Mediums während des Förderhubes möglich. In dem System wird also kein Druck aufgebaut.

[0013] Durch Ansteuern der Ventilbetätigungseinheit bewegt sich der Ventilkolben in Richtung der Schließstellung des Steuerventils. Dadurch kann das Steuerventil in eine um einen kleinen Hub geöffnete Ventilstellung gebracht werden. Bei um einen kleinen Hub geöffnetem Steuerventil ist nach wie vor ein Durchfluss, allerdings lediglich ein gedrosselter Durchfluss, von der Pumpeneinheit über den Ventilsitz des Steuerventils und über die Drosselanordnung zu dem Niederdruckbereich des Systems gegeben. Somit ist ein bedingtes Befüllen des Pumpenraumes mit dem geförderten Medium während des Saughubs des Pumpenkolbens und ein Rückströmen des Mediums während des Förderhubes möglich. In dem Hochdruckbereich des Systems wird ein geringer Druck aufgebaut.

[0014] Ein weiteres Ansteuern der Ventilbetätigungseinheit während des Förderhubes des Pumpenkolbens schließt das Steuerventil vollständig, wodurch der Bypass von der Pumpeneinheit zu dem Niederdruckbereich des Systems unterbrochen wird. Dies führt zum Aufbau eines hohen Drucks in dem Hochdruckbereich des Systems.

[0015] Die Durchflussmenge des durch das Steuerventil fließenden Mediums fällt während des Schließvorgangs nicht steil von einem Maximalwert bei vollständig geöffnetem Steuerventil auf den Wert Null bei vollständig geschlossenem Steuerventil ab. Vielmehr fließt bei Erreichen eines kleinen Hubs so lange eine nahezu konstante geringe Menge des geförderten Mediums durch das Steuerventil, bis das Steuerventil vollständig geschlossen ist. Der Verlauf der Durchflusskurve des Steuerventils bei kleinen Hübten ist in vorteilhafter Weise sehr flach. Dadurch wird erreicht, dass Schwankungen des Ventilhubes kaum Schwankungen der Durchflussmenge hervorrufen. Die Durchflussmenge ist bei kleinen Hübten nahezu unabhängig von dem Ventilhub.

[0016] Die Drosselanordnung ist in den Ventilkörper integriert. Das hat den Vorteil, dass sie nicht gesondert angesteuert werden muss, sondern zusammen mit dem

Ventilkörper aus einer inaktiven Stellung bei vollständig geöffnetem Steuerventil in eine aktive Stellung bei um einen kleinen Hub geöffnetem Steuerventil gebracht werden kann.

[0017] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist an dem Ventilkörper in Strömungsrichtung außenliegend ein weiterer Ventilkörper angeordnet, der bei kleinen Hübten des Steuerventils in einer Schließstellung ist und der mindestens eine Drosselbohrung aufweist, die bei geöffnetem Steuerventil mit einem Zulauf und einem Ablauf des Steuerventils in Verbindung steht.

[0018] Vorzugsweise ist der weitere Ventilkörper in dem Ventilkörper axial verschiebbar gelagert. Der weitere Ventilkörper sitzt bei geschlossenem Steuerventil und bei einem kleinen Hub des Steuerventils in Strömungsrichtung von innen auf einem weiteren Ventilsitz des Steuerventils. Bei vollständig geöffnetem Steuerventil, d. h. bei einem großen Hub, ist der Ventilkörper des Steuerventils von dem Ventilsitz und der weitere Ventilkörper der Drosselanordnung von dem weiteren Ventilsitz abgehoben. Das geförderte Medium kann durch den Ventilsitz und den weiteren Ventilsitz frei von der Pumpeneinheit zu dem Niederdruckbereich des Systems fließen. Bei teilweise geöffnetem Steuerventil, d. h. bei einem kleinen Hub, ist der Ventilkörper des Steuerventils nach wie vor von dem Ventilsitz abgehoben, der weitere Ventilkörper der Drosselanordnung sitzt allerdings auf dem weiteren Ventilsitz. Das geförderte Medium kann nur noch gedrosselt durch den Ventilsitz und die Drosselbohrung des weiteren Ventilkörpers fließen. Dabei wird in dem System ein geringer Druck aufgebaut. Bei vollständig geschlossenem Steuerventil sitzt der Ventilkörper des Steuerventils auf dem Ventilsitz und das geförderte Medium wird an dem Ventilsitz zurückgehalten. Nun wird in dem System ein höherer Druck aufgebaut.

[0019] Vorteilhafterweise wird der weitere Ventilkörper durch ein zwischen dem Ventilkörper und dem weiteren Ventilkörper wirkendes Federelement bei geschlossenem Steuerventil oder bei einem kleinen Hub des Steuerventils auf den weiteren Ventilsitz gedrückt.

[0020] Vorzugsweise weist der weitere Ventilkörper einen Anschlag auf, der bei einem großen Hub des Steuerventils auf dem Ventilkörper aufliegt. Bei geschlossenem Steuerventil entspricht der Abstand zwischen dem Anschlag und dem Ventilkörper der Größe des kleinen Ventilhubes, während dem die Drosselanordnung aktiv ist.

[0021] Alternativ schlägt die Erfindung vor, daß der weitere Ventilkörper in Strömungsrichtung außen an dem Ventilkörper ausgebildet ist und daß der weitere Ventilkörper bei geschlossenem Steuerventil und bei einem kleinen Hub des Steuerventils in einer Aufnahmebohrung abgedichtet aufgenommen ist, aus der der Ablauf aus dem Steuerventil herausführt. Der weitere Ventilkörper und die Aufnahmebohrung bilden den weiteren Ventilsitz, der während der kleinen Hübten des Steuer-

ventils geschlossen ist. Bei vollständig geöffnetem Steuerventil, d. h. bei einem großen Hub, ist der Ventilkörper des Steuerventils von dem Ventilsitz abgehoben und der weitere Ventilkörper der Drosselanordnung befindet sich außerhalb der Aufnahmebohrung. Das geförderte Medium kann durch den Ventilsitz und den weiteren Ventilsitz frei von der Pumpeneinheit zu dem Niederdruckbereich des Systems fließen. Bei teilweise geöffnetem Steuerventil, d. h. bei einem kleinen Hub, ist der Ventilkörper des Steuerventils nach wie vor von dem Ventilsitz abgehoben, der weitere Ventilkörper der Drosselanordnung ist allerdings von der Aufnahmebohrung abgedichtet aufgenommen. Das geförderte Medium kann nur noch gedrosselt durch den Ventilsitz und die Drosselbohrung des weiteren Ventilkörpers fließen. Dadurch wird in dem System ein geringer Druck aufgebaut. Bei vollständig geschlossenem Steuerventil sitzt der Ventilkörper des Steuerventils auf dem Ventilsitz und das geförderte Medium wird an dem Ventilsitz zurückgehalten. In dem System wird nun ein höherer Druck aufgebaut.

[0022] Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem ein Einspritzsystem zur Kraftstoffzufuhr in einen Verbrennungsraum von direkteinspritzenden Verbrennungskraftmaschinen mit einer Pumpeneinheit zum Aufbau eines Einspritzdrucks und dann zum Einspritzen des Kraftstoffs über eine Einspritzdüse in den Verbrennungsraum, wobei das Einspritzsystem Mittel aufweist, um vor der eigentlichen Haupteinspritzung eine geringe Menge Kraftstoff in den Verbrennungsraum voreinzuspritzen.

[0023] Um ein solches Einspritzsystem dahingehend weiterzubilden, daß die Kraftstoffmenge der Voreinspritzung besonders genau und zuverlässig gesteuert werden kann, schlägt die Erfindung vor, daß das Einspritzsystem eine Steuereinheit der oben genannten Art aufweist.

[0024] Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zur Steuerung des Druckaufbaus durch eine Pumpeneinheit in einem System mittels einer Steuereinheit, die ein Steuerventil und eine mit diesem verbundene Ventilbetätigungseinheit aufweist, wobei das Steuerventil als ein in Strömungsrichtung nach innen öffnendes I-Ventil ausgebildet ist, das einen in einem Gehäuse der Steuereinheit axial verschiebbar gelagerten Ventilkörper aufweist, der bei geschlossenem Steuerventil von innen auf einem Ventilsitz des Steuerventils sitzt, und wobei zum Aufbau eines Drucks in dem System der Ventilkörper des Steuerventils aus einer um einen großen Hub geöffneten Stellung über eine um einen kleinen Hub geöffnete Stellung in eine geschlossene Stellung gebracht wird.

[0025] Damit die Durchflußkurve bei kleinen Hübten des Steuerventils einen möglichst flachen Verlauf aufweist, schlägt die Erfindung vor, dass der Durchfluss durch das Steuerventil von dem Zeitpunkt an, zu dem der Ventilkörper um einen kleinen Hub geöffnet ist, bis zu dem Zeitpunkt, zu dem der Ventilkörper geschlossen

ist, durch eine in den Ventilkörper integrierte Drosselanordnung gedrosselt wird.

[0026] Vorteilhafterweise wird das Verfahren zur Steuerung der Kraftstoffzufuhr in einen Verbrennungsraum einer direkteinspritzenden Verbrennungskraftmaschine mit einer Pumpeneinheit zum Aufbau eines Einspritzdrucks und danach zum Einspritzen des Kraftstoffs über eine Einspritzdüse in den Verbrennungsraum eingesetzt. Insbesondere bei einem solchen Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens kommen die Vorteile der Erfindung zum Tragen. So ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bspw. möglich, die Kraftstoffmenge einer Voreinspritzung besonders genau und zuverlässig zu steuern, da die Durchflussmenge durch das Steuerventil aufgrund des flachen Verlaufs der Durchflusskurve nahezu unabhängig ist von dem Ventilhub des Steuerventils. Bei schwankenden kleinen Hübten ist die Durchflussmenge somit nur einer geringen Schwankung unterworfen.

[0027] Zwei bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Steuerventil einer erfindungsgemäßen Steuereinheit einer ersten Ausführungsform im Schnitt;

Fig. 2 ein Steuerventil einer erfindungsgemäßen Steuereinheit gemäß einer zweiten Ausführungsform und

Fig. 3 den Verlauf der Durchflusskurve durch ein Steuerventil einer erfindungsgemäßen Steuereinheit.

[0028] In Figur 1 ist ein Steuerventil 1 einer erfindungsgemäßen Steuereinheit gemäß einer ersten Ausführungsform dargestellt. Die Steuereinheit dient zur Steuerung des Druckaufbaus durch eine Pumpeneinheit in einem beliebigen System. Sie weist das Steuerventil 1 und eine mit diesem verbundene Ventilbetätigungseinheit (nicht dargestellt) auf. Das Steuerventil 1 ist als ein in Strömungsrichtung 14 nach innen öffnendes I-Ventil ausgebildet. Es weist einen in einem Gehäuse 2 der Steuereinheit axial verschiebbar gelagerten Ventilkörper 3 auf, der bei geschlossenem Steuerventil 1 von innen auf einem Ventilsitz 4 des Steuerventils 1 sitzt. Das Steuerventil 1 weist eine Drosselanordnung 5 auf, durch die der Durchfluß durch das Steuerventil 1 bei um einen kleinen Hub geöffnetem Steuerventil 1 gedrosselt wird.

[0029] Die Drosselanordnung 5 ist als ein in den Ventilkörper 3 integrierter weiterer Ventilkörper 6 ausgebildet. Der weitere Ventilkörper 6 ist in Strömungsrichtung außenliegend an dem Ventilkörper 3 angeordnet. Der weitere Ventilkörper 6 ist bei einem kleinen Hub des Steuerventils 1 in einer Schließstellung und weist zwei Drosselbohrungen 7 auf, die bei geöffnetem Steuerventil

til 1 mit einem Zulauf 8 und einem Ablauf 9 des Steuerventils 1 in Verbindung stehen. Der weitere Ventilkörper 6 ist in dem Ventilkörper 3 axial verschiebbar gelagert. Der weitere Ventilkörper 6 sitzt bei geschlossenem Steuerventil 1 und bei einem kleinen Hub des Steuerventils 1 von innen auf einem weiteren Ventilsitz 10 des Steuerventils 1.

[0030] Bei um einen großen Hub geöffnetem Steuerventil 1 ist sowohl der Ventilsitz 4 als auch der weitere Ventilsitz 10 geöffnet. Es ist ein freier Durchfluß von der Pumpeneinheit zu einem Niederdruckbereich des Systems gegeben, und somit ist ein Befüllen des Pumpenraums mit dem geförderten Medium während des Saughubs des Pumpenkolbens und ein Rückströmen des Mediums während des Förderhubs möglich. In dem System wird kein Druck aufgebaut.

[0031] Bei um einen kleinen Hub geöffnetem Steuerventil 1 ist der Ventilsitz 4 zwar nach wie vor geöffnet, der weitere Ventilsitz 10 ist jedoch geschlossen, so dass das geförderte Medium über die Drosselbohrungen 7 durch das Steuerventil 1 fließen muß. Aufgrund dieses gedrosselten Durchflusses durch das Steuerventil 1 wird in dem Hochdruckbereich des Systems ein niedriger Druck aufgebaut.

[0032] Bei vollständig geschlossenem Steuerventil 1 ist sowohl der Ventilsitz 4 als auch der weitere Ventilsitz 10 geschlossen, wodurch der Bypass unterbrochen wird. Dies führt zum Aufbau eines hohen Drucks von der Pumpeneinheit zu dem Niederdruckbereich des Systems in dem Hochdruckbereich des Systems.

[0033] Der weitere Ventilkörper 10 wird durch ein zwischen dem Ventilkörper 3 und dem weiteren Ventilkörper 6 wirkendes Federelement 11 bei geschlossenem Steuerventil 1 oder bei einem kleinen Hub des Steuerventils 1 auf den weiteren Ventilsitz 10 gedrückt. Der weitere Ventilkörper 6 weist einen Anschlag 12 auf, der bei einem großen Hub des Steuerventils 1 auf dem Ventilkörper 3 aufliegt. Der weitere Ventilsitz 10 ist besonders flach ausgebildet, damit bei großen Hübten des Steuerventils 1 nach dem Öffnen des weiteren Ventilsitzes 10 möglichst rasch der hohe Durchflußwert Q (vgl. Fig. 3) erreicht wird.

[0034] In Figur 2 ist ein Steuerventil 1 einer erfindungsgemäßen Steuereinheit gemäß einer zweiten Ausführungsform dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist der weitere Ventilkörper 6 in Strömungsrichtung außen an dem Ventilkörper 3 ausgebildet. Der weitere Ventilkörper 6 wird bei geschlossenem Steuerventil 1 und bei einem kleinen Hub des Steuerventils 1 in einer Aufnahmebohrung 13 abgedichtet aufgenommen. Aus der Aufnahmebohrung 13 führt der Ablauf 9 aus dem Steuerventil 1 heraus. Der weitere Ventilkörper 6 bildet zusammen mit dem Rand der Aufnahmebohrung 13 den weiteren Ventilsitz 10.

[0035] In den Figuren 1 und 2 sind die kleinen Hübten mit h_{klein} bezeichnet. In Figur 3 ist der Verlauf der Durchflußkurve $Q=f(h)$ in Abhängigkeit von dem Hub h des Steuerventils 1 aufgetragen. Die Durchflußkurve des

Steuerventils 1 der erfindungsgemäßen Steuereinheit ist durchgezogen dargestellt, wohingegen der Verlauf der Durchflußkurve Q durch das Steuerventil einer Steuereinheit nach dem Stand der Technik gestrichelt dargestellt ist. In Figur 3 ist deutlich zu erkennen, dass die Durchflußmenge Q durch das Steuerventil 1 bei der erfindungsgemäßen Steuereinheit bei kleinen Hübten h_{klein} einen sehr flachen, nahezu konstanten Verlauf hat. Das hat den Vorteil, dass bei der erfindungsgemäßen Steuereinheit die Durchflußmenge Q durch das Steuerventil 1 bei kleinen Hübten h_{klein} nicht in dem Maße von dem Hub h des Steuerventils 1 abhängt, wie das bei der Steuereinheit aus dem Stand der Technik der Fall ist. Bei größeren Hübten zwischen h_{klein} und h_{max} steigt die Durchflußmenge rasch auf einen Wert an, der auch von den aus dem Stand der Technik bekannten Steuereinheiten erreicht wird. Der sehr steile Anstieg zwischen h_{klein} und h_{max} ergibt sich aufgrund des flachen Verlaufs des weiteren Ventilsitzes 10 (vgl. Fig. 1).

Patentansprüche

1. Steuereinheit zur Steuerung des Druckaufbaus durch eine Pumpeneinheit in einem System, wobei die Steuereinheit ein Steuerventil (1) und eine mit diesem verbundene Ventilbetätigungseinheit aufweist und das Steuerventil (1) als ein in Strömungsrichtung nach innen öffnendes I-Ventil ausgebildet ist, das einen in einem Gehäuse (2) der Steuereinheit axial verschiebbar gelagerten Ventilkörper (3) aufweist, der bei geschlossenem Steuerventil (1) von innen auf einem Ventilsitz (4) des Steuerventils (1) sitzt, und wobei die Steuereinheit eine Drosselanordnung (7) aufweist, durch die der Durchfluss durch das Steuerventil (1) bei um einen kleinen Hub (h_{klein}) geöffnetem Steuerventil (1) gedrosselt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselanordnung (5) in den Ventilkörper (3) integriert ist.
2. Steuereinheit nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Ventilkörper (3) in Strömungsrichtung außenliegend ein weiterer Ventilkörper (6) angeordnet ist, der bei einem kleinen Hub (h_{klein}) des Steuerventils (1) in einer Schließstellung ist und der mindestens eine Drosselbohrung (7) aufweist, die bei geöffnetem Steuerventil (1) mit einem Zulauf (8) und einem Ablauf (9) des Steuerventils (1) in Verbindung steht.
3. Steuereinheit nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der weitere Ventilkörper (6) in dem Ventilkörper (3) axial verschiebbar gelagert ist und dass der weitere Ventilkörper (6) bei geschlossenem Steuerventil (1) und bei einem kleinen Hub (h_{klein}) des Steuerventils (1) in Strömungsrichtung von innen auf einem weiteren Ventilsitz (10) des Steuerventils (1) sitzt.

4. Steuereinheit nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der weitere Ventilkörper (6) durch ein zwischen dem Ventilkörper (3) und dem weiteren Ventilkörper (6) wirkendes Federelement (11) bei geschlossenem Steuerventil (1) oder bei einem kleinen Hub (h_{klein}) des Steuerventils (1) auf den weiteren Ventilsitz (10) gedrückt wird. 5
5. Steuereinheit nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der weitere Ventilkörper (6) einen Anschlag (12) aufweist, der bei einem großen Hub ($h > h_{\text{klein}}$) des Steuerventils (1) auf dem Ventilkörper (3) aufliegt. 10
6. Steuereinheit nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der weitere Ventilkörper (6) in Strömungsrichtung außen an dem Ventilkörper (3) ausgebildet ist und dass der weitere Ventilkörper (6) bei geschlossenem Steuerventil (1) und bei einem kleinen Hub (h_{klein}) des Steuerventils (1) in einer Aufnahmebohrung (13) abgedichtet aufgenommen ist, aus der der Ablauf (9) aus dem Steuerventil (1) herausführt. 20
7. Einspritzsystem zur Kraftstoffzufuhr in einen Verbrennungsraum von direkteinspritzenden Verbrennungskraftmaschinen mit einer Pumpeneinheit zum Aufbau eines Einspritzdrucks und dann zum Einspritzen des Kraftstoffs über eine Einspritzdüse in den Verbrennungsraum, wobei das Einspritzsystem Mittel aufweist, um vor der eigentlichen Haupteinspritzung eine geringe Menge Kraftstoff in den Verbrennungsraum voreinzuspritzen, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einspritzsystem eine Steuereinheit nach einem der Ansprüche 1 bis 6 aufweist. 25 30 35
8. Verfahren zur Steuerung des Druckaufbaus durch eine Pumpeneinheit in einem System mittels einer Steuereinheit, die ein Steuerventil (1) und eine mit diesem verbundene Ventilbetätigungseinheit aufweist, wobei das Steuerventil (1) als ein in Strömungsrichtung nach innen öffnendes I-Ventil ausgebildet ist, das einen in einem Gehäuse (2) der Steuereinheit axial verschiebbar gelagerten Ventilkörper (3) aufweist, der bei geschlossenem Steuerventil (1) von innen auf einem Ventilsitz (4) des Steuerventils (1) sitzt, und wobei zum Aufbau eines Drucks in dem System der Ventilkörper (3) des Steuerventils (1) aus einer um einen großen Hub geöffneten Stellung über eine um einen kleinen Hub geöffnete Stellung in eine geschlossene Stellung gebracht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchfluss durch das Steuerventil (1) von dem Zeitpunkt an, zu dem der Ventilkörper (3) um einen kleinen Hub (h_{klein}) geöffnet ist, bis zu dem Zeitpunkt an, zu dem der Ventilkörper (3) geschlossen ist, durch eine in den Ventilkörper (3) integrierte Dros-

selanordnung (7) gedrosselt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren zur Steuerung der Kraftstoffzufuhr in einen Verbrennungsraum von direkteinspritzenden Verbrennungskraftmaschinen mit einer Pumpeneinheit zum Aufbau eines Einspritzdrucks und dann zum Einspritzen des Kraftstoffs über eine Einspritzdüse in den Verbrennungsraum eingesetzt wird.

Claims

1. Control unit for controlling the build-up of pressure by a pump unit in a system, the control unit having a control valve (1) and a valve actuation unit which is connected thereto, and the control valve (1) being embodied as an I valve which opens inwards in the direction of flow and which has a valve body (3) which is mounted in an axially displaceable fashion in a housing (2) of the control unit and which, when the control valve (1) is closed, is seated from the inside on a valve seat (4) of the control valve (1), and the control unit having a throttle arrangement (7) by means of which the flow through the control valve (1) is throttled when the control valve (1) is opened by the amount equal to a small stroke (h_{small}), **characterized in that** the throttle arrangement (5) is integrated into the valve body (3).
2. Control unit according to Claim 1, **characterized in that** a further valve body (6) which is in a closed position when there is a small stroke (h_{small}) of the control valve (1) and which has at least one throttle hole (7) which is connected, when the control valve (1) is opened, to an inflow (8) and to an outflow (9) of the control valve (1) is arranged on the outside of the valve body (3) in the direction of flow.
3. Control unit according to Claim 2, **characterized in that** the further valve body (6) is mounted in an axially displaceable fashion in the valve body (3), and **in that** the further valve body (6) is seated, when the control valve (1) is closed and when there is a small stroke (h_{small}) of the control valve (1), from the inside on a further valve seat (10) of the control valve (1) in the direction of flow.
4. Control unit according to Claim 3, **characterized in that** the further valve body (6) is pressed onto the further valve seat (10) by a spring body (11) which acts between the valve body (3) and the further valve body (6), when the control valve (1) is closed or when there is a small stroke (h_{small}) of the control valve (1).

5. Control unit according to Claim 4, **characterized in that** the further valve body (6) has a stop (12) which rests on the valve body (3) when there is a large stroke ($h > h_{\text{small}}$) of the control valve (1).
6. Control unit according to Claim 2, **characterized in that** the further valve body (6) is formed on the outside of the valve body (3) in the direction of flow, and in that, when the control valve (1) is closed and when there is a small stroke (h_{small}) of the control valve (1) the further valve body (6) is held in a sealed fashion in a receptacle hole (13) from which the outflow (9) leads out of the control valve (1).
7. Injection system for feeding fuel into a combustion chamber of direct-injection internal combustion engines with a pump unit for building up an injection pressure and then for injecting the fuel into the combustion chamber via an injection nozzle, the injection system having means for pre-injecting a small quantity of fuel into the combustion chamber before the actual main injection, **characterized in that** the injection system has a control unit according to one of Claims 1 to 6.
8. Method for controlling the build-up pressure by a pump unit in a system by means of a control unit which has a control valve (1) and a valve actuation unit which is connected thereto, the control valve (1) being embodied as an I valve which opens inwards in the direction of flow and which has a valve body (3) which is mounted in an axially displaceable fashion in a housing (2) of the control unit and which, when the control valve (1) is closed, is seated from the inside on a valve seat (4) of the control valve (1), and the valve body (3) of the control valve (1) being moved, for the purpose of building up pressure, from a position which is opened by an amount equal to a large stroke, through a position in which it is opened by an amount equal to a small stroke, into a closed position, **characterized in that** the flow through the control valve (1) is throttled, by a throttle arrangement (7) integrated into the valve body (3), from the time at which the valve body (3) is opened by an amount equal to a small stroke (h_{small}), to the time at which the valve body (3) is closed.
9. Method according to Claim 8, **characterized in that** the method for controlling the supply of fuel is used in a combustion chamber of direct-injection internal combustion engines with a pump unit for building up an injection pressure and then injecting the fuel into the combustion chamber via an injection nozzle.

Revendications

1. °) Unité de commande pour commander la montée en pression dans le système d'un ensemble pompe, l'unité de commande présentant une soupape de commande (1) et une unité de commande raccordée à celle-ci, la soupape de commande (1) étant formée comme une soupape en I s'ouvrant vers l'intérieur dans le sens d'écoulement et présentant un corps de soupape (3) installé de manière axialement déplaçable dans un boîtier (2) de l'unité de commande, reposant sur le siège de soupape (4) de la soupape de commande (1) lorsque la soupape de commande (1) est fermée de l'intérieur, cette unité de commande présentant un dispositif d'étranglement (7) par lequel l'écoulement par la soupape de commande (1) est étranglé lorsque la soupape de commande (1) est ouverte d'une petite course (h_{klein}),
caractérisée en ce que le dispositif d'étranglement (7) est intégré dans le corps de soupape (3).
2. Unité de commande selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'** un corps de soupape supplémentaire (6), situé à l'extérieur dans le sens d'écoulement, est disposé sur le corps de soupape (3), en position fermée en cas de petite course (h_{klein}) de la soupape de commande (1), et qui présente au moins un alésage d'étranglement (7) en liaison avec une arrivée (8) et une évacuation (9) de la soupape de commande (1) lorsque la soupape de commande (1) est ouverte.
3. Unité de commande selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le corps de soupape supplémentaire (6) est installé de manière axialement déplaçable dans le corps de soupape (3) et le corps de soupape supplémentaire (6) repose sur un siège de soupape supplémentaire (10) de la soupape de commande (1) lorsque la soupape de commande (1) est fermée de l'intérieur en cas de petite course (h_{klein}) de la soupape de commande (1) dans le sens d'écoulement.
4. Unité de commande selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le corps de soupape supplémentaire (6) est pressé sur le siège de soupape (10) supplémentaire par un élément de ressort (11) agissant entre le corps de soupape (3) et le corps de soupape supplémentaire (6) lorsque la soupape de commande (1) est fermée ou en cas de petite course (h_{klein}) de la soupape de commande (1).
5. Unité de commande selon la revendication 4, **caractérisée en ce que**

le corps de soupape supplémentaire (6) présente une butée (12) qui repose sur le corps de soupape (3) en cas de grande course ($h > h_{\text{klein}}$) de la soupape de commande (1).

6. Unité de commande selon la revendication 2, **caractérisée en ce que**

le corps de soupape supplémentaire (6) est formé sur le corps de soupape (3) à l'extérieur dans le sens d'écoulement, et le corps de soupape supplémentaire (6) est logé de manière étanche dans un alésage de positionnement (13) lorsque la soupape de commande (1) est fermée et en cas de petite course (h_{klein}) de la soupape de commande (1), duquel alésage sort le flux (9) de la soupape de commande (1).

7. Système à injection pour amener du carburant dans une chambre de combustion de moteurs à combustion interne à injection directe avec un ensemble pompe pour la montée en pression d'une pression d'injection puis pour injecter le carburant à l'aide d'un gicleur dans la chambre de combustion, le système à injection présentant des moyens pour préinjecter une petite quantité de carburant dans la chambre de combustion avant l'injection principale proprement dite,

caractérisé en ce que

le système à injection présente une unité de commande selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.

8. Méthode de commande de la montée en pression dans le système d'un ensemble pompe au moyen d'une unité de commande qui présente une soupape de commande (1) et une unité de commande de soupape raccordée à celle-ci, la soupape de commande (1) étant formée comme une soupape en l s'ouvrant vers l'intérieur dans le sens d'écoulement, et présentant un corps de soupape (3) installé de manière axialement déplaçable dans un boîtier (2) de l'unité de commande, reposant sur un siège de soupape (4) de la soupape de commande (1) lorsque la soupape de commande (1) est fermée de l'intérieur, et le corps de soupape (3) de la soupape de commande (1) étant, pour la montée en pression dans le système, amené d'une position ouverte en cas de grande course à une position fermée, en passant par une position ouverte en cas de petite course,

caractérisée en ce que

l'écoulement par la soupape de commande (1), depuis le moment où le corps de soupape (3) est ouvert en cas de petite course (h_{klein}) jusqu'au moment où le corps de soupape (3) est fermé, est étranglé par un dispositif d'étranglement (7) intégré dans le corps de soupape (3).

9. Méthode selon la revendication 8,

caractérisée en ce que

la méthode est utilisée pour amener du carburant dans une chambre de combustion de moteurs à combustion interne à injection directe avec un ensemble pompe pour la montée en pression d'une pression d'injection puis pour injecter le carburant à l'aide d'un gicleur dans la chambre de combustion.

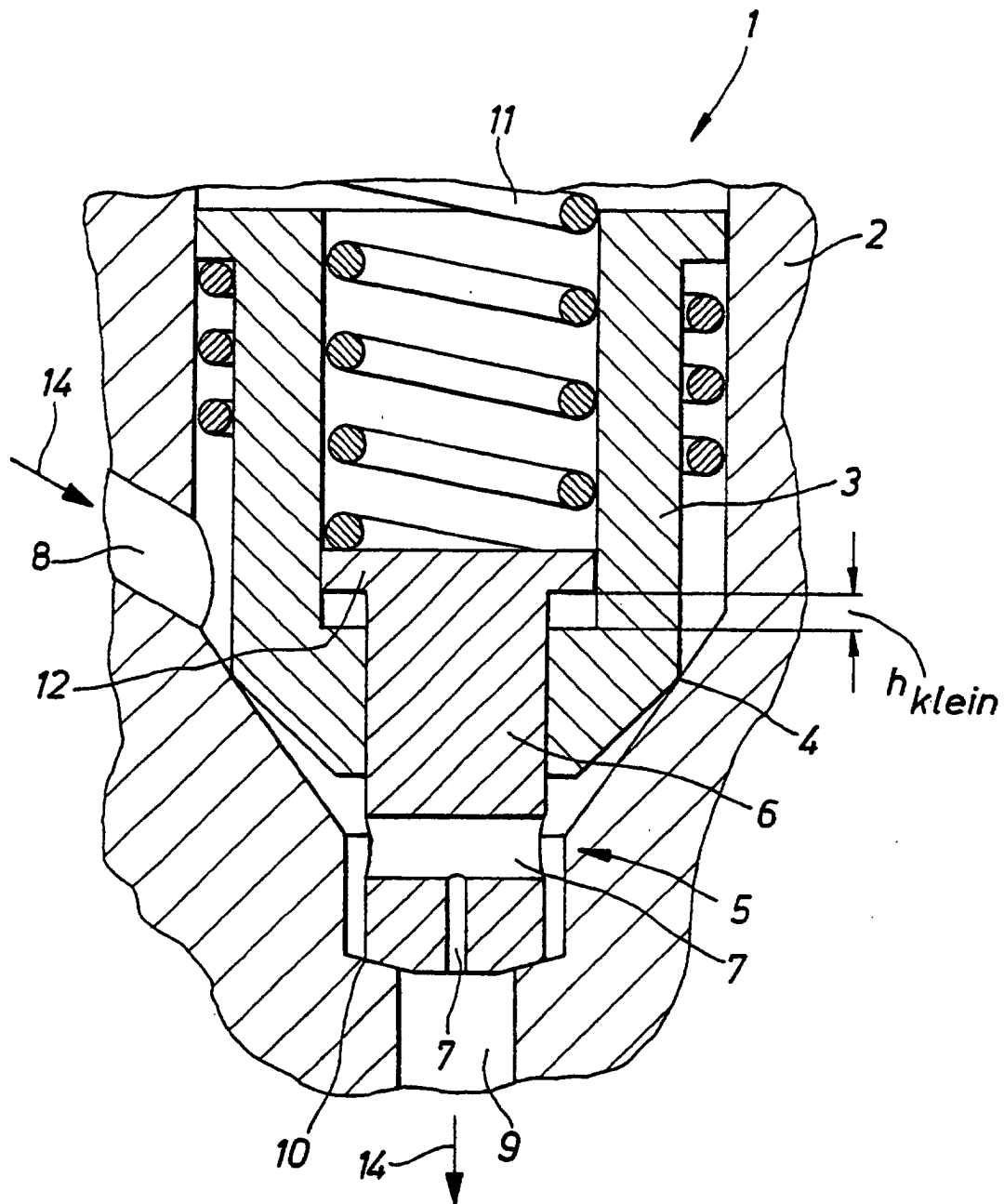


Fig. 1

