

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 966 602 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

18.12.2002 Patentblatt 2002/51

(51) Int Cl.7: **F02M 47/02**, F02M 45/04

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE98/00971

(21) Anmeldenummer: **98928146.4**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **07.04.1998**

WO 99/015779 (01.04.1999 Gazette 1999/13)

(54) **EINSPRITZVENTIL**

INJECTION VALVE

SOUPAPE D'INJECTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE FR GB IT

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

70442 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **23.09.1997 DE 19741850**

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

D-70499 Stuttgart (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

29.12.1999 Patentblatt 1999/52

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 745 764

EP-A- 0 753 658

EP-A- 0 829 641

CH-A- 329 505

EP 0 966 602 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

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von der Gattung aus, wie im unabhängigen Anspruch 1 angegeben.

[0002] Ein solches Einspritzventil ist bekannt durch die Patentschrift EP 0 745 764 A. Ein anderes Einspritzventil ist bekannt aus der Patentschrift US 5,458,293. Konstruktiv kann sich ein Einspritzventil aus mehreren Funktionsgruppen zusammensetzen. Eine erste Funktionsgruppe enthält ein Zumeßventil für den Kraftstoff, mit Einspritzöffnungen und einem Ventilschaft. Eine weitere Funktionsgruppe enthält als Antrieb einen Aktor. Zwischen diesen beiden Funktionsgruppen kann eine dritte Funktionsgruppe angeordnet sein, die zur Servounterstützung dient und auch als Wegverstärker bezeichnet werden kann. Diese Funktionsgruppe weist einen Stellerraum auf, der über eine Primärdrossel (Zulaufdrossel) hydraulisch mit einem Hochdruckspeicher verbunden ist und über eine Sekundärdrossel (Ablaufdrossel) und ein Entlastungsventil entlastet werden kann.

[0003] Schließlich kann zwischen diese dritte Funktionsgruppe und den Aktor noch eine vierte Funktionsgruppe geschaltet sein, die für eine hydraulische Wegübersetzung sorgt. Ein Beispiel für ein Einspritzventil mit allen vier Funktionsgruppen gibt die Patentschrift DE 19 19 192 C1. Diese Patentschrift befaßt sich auch mit der Aufgabe, bei der sog. Voreinspritzung kleinste, reproduzierbare Voreinspritzmengen zu ermöglichen. Bei der Patentschrift US 5,458,293 dagegen geht es nicht um die Voreinspritzung, sondern um die Bereitstellung eines gestuften Einspritzmengenverlaufes mittels unterschiedlichen Öffnungshüben des Schließgliedes eines Einspritzventils bei verschiedenen Förderdrücken bzw. Einspritzdrücken.

[0004] Die vorliegende Erfindung befaßt sich - anders als die Patentschrift US 5,458,293 - mit der Funktionsgruppe, die zur Servounterstützung ein Steuerventil aufweist, und die Erfindung zielt darauf ab, die Eignung eines Einspritzventils für die Vor- und die Haupteinspritzung zu verbessern.

Vorteile der Erfindung

[0005] Der Anmeldungsgegenstand mit den Merkmalen des Anspruches 1 hat folgenden Vorteil:

[0006] Bei der Voreinspritzung lassen sich kurze Schaltzeiten am Steuerventil erzielen, und die Durchflußmenge durch das Steuerventil ist begrenzt. Die Erfindung ermöglicht den Aufbau eines Einspritzventils das von einem Piezo-Aktor gesteuert wird. Ein solches Einspritzventil ist beispielsweise als Common-Rail-Injektor geeignet.

[0007] Mit dem erfindungsgemäßen Einspritzventil können zwei Schaltstufen mit hoher Hubgenauigkeit realisiert werden. Der erste Axialhub für die Voreinsprit-

zung kann stark reduziert werden. Damit reduziert sich auch die Schaltzeit, während es möglich wird, für die Haupteinspritzung einen großen Hub zu erzielen.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben, deren Merkmale auch, soweit sinnvoll, miteinander kombiniert werden können.

[0009] Bei der Ausführung nach Anspruch 1 sind eine Druckfeder und eine Schraubenfeder hintereinander geschaltet. Es läßt sich eine kompakte Anordnung dadurch erzielen, daß ein Piezo-Aktor benutzt und die beiden Druckfedern im Bereich zwischen dem Piezo-Aktor und dem Kopf des Steuerventils angeordnet sind. Wenn das Zwischenstück auf dem Ventilstößel des Steuerventils geführt ist, lassen sich Flutterbewegungen gut vermeiden.

Zeichnung

[0010] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung gezeigt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es ist dargestellt in

Figur 1: in einem Teilschnitt ein vergrößerter Ausschnitt eines Einspritzventils nach dem Stand der Technik,

Figur 2: ein Schema für ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Einspritzventils nach der Erfindung.

Im wesentlichen gleiche Teile in unterschiedlichen Figuren sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Beschreibung :

[0011] Bei dem Einspritzventil nach Figur 1 ist zwischen einem Einspritzventilglied 1 mit Ventilschaft 2 einerseits und einem Piezo-Aktor 3 andererseits eine Funktionsgruppe vorgesehen, deren Grundbestandteil ein Steuerventil 4 mit Ventilstößel 5 ist, auf welchen der Piezoaktor 3 einwirkt. Das Einspritzventilglied 1 hat am brennraumseitigen Ende eine kegelförmige Dichtfläche 43, die mit einem kegelförmigen Ventilsitz 40 zusammenwirkt, von dem aus Einspritzbohrungen 42 zum Brennraum der zugehörigen Brennkraftmaschine abführen.

[0012] Auf den Ventilstößel 5 aufgepreßt ist ein Ring 6, der oben als Flansch 7 ausgebildet ist. Zwischen diesem Flansch 7 und einer Stufe 8 im Gehäuse 9 des Einspritzventils ist eine erste Druckfeder 10 eingespannt. Sie belastet den Ventilstößel 5 in Schließrichtung des Steuerventils 4, dessen Ventilkopf 44 in geschlossenem Zustand des Steuerventils an einem Ventilsitz 11 anliegt.

[0013] Der Ventilschaft 2 begrenzt in einer ihn führenden Führungszylinder einen Stellerraum 12, von dem eine Entlastungsbohrung 14 abführt, in der das Steuerventil 4 angeordnet ist, das die Entlastung des Steuer-

raumes steuert. Zur Steuerung der Entlastungsrate bei geöffnetem Steuerventil 4 ist ferner in der Entlastungsbohrung eine Ablaufdrossel 13 vorgesehen. Auf der anderen Seite des Ventilkopfes 44 des Steuerventils 4 befindet sich ein Ringraum 15, von welchem Bohrungen 16 zu einem Ablaufring 17 führen. Dieser ist über eine schematisch dargestellt Ablaufleitung 18 mit einem Niederdruckflüssigkeitsbehälter 19 verbunden.

[0014] Der Steuerraum 12 dagegen ist über einen Zulauf 20 und eine zwischengeschaltete Zulaufdrossel 21, die einen kleineren Querschnitt als die Ablaufdrossel 13 aufweist, mit einem Kraftstoffhochdruckspeicher 22 verbunden, sodaß bei geschlossenem Steuerventil 4 sich im Steuerraum der hohe Kraftstoffdruck des Kraftstoffhochdruckspeichers einstellt, der das Einspritzventilglied 1 mit seiner Dichtfläche 43 auf den Ventilsitz 40 preßt, um in diesem Zustand eine Einspritzung zu verhindern. Auf dem Ventilstößel 5 ist axial beweglich ein Zwischenstück 30 geführt, das im dargestellten Ruhezustand von einer zweiten Druckfeder 31 gegen einen Gehäuseanschlag 32 gedrückt wird.

[0015] Das untere Ende des Ringes 6 ist als Mitnehmer 35 für das Zwischenstück 30 ausgebildet und weist einen Mitnehmeranschlag 36 auf. Dieser hat von der Oberseite des Zwischenstückes 30 einen als Primäranschlag 37 dienenden Abstand zur Festlegung eines ersten Axialhubs 46 für eine Steuerraumentlastung für die Voreinspritzung. Die Unterseite des Zwischenstückes 30 ist als Sekundäranschlag 38 bezeichnet. Dieser Sekundäranschlag 38 hat im dargestellten Ruhezustand einen Abstand entsprechend einem zweiten Axialhub 47 von einem gehäuseseitigen Endanschlag 39.

Funktion :

[0016] Für die Vor- und Haupteinspritzung muß das Einspritzventilglied 1 mehr oder weniger von seinem Ventilsitz 40 abgehoben werden, damit Kraftstoff, der über einem mit dem Kraftstoffhochdruckspeicher 22 verbundenen Ringraum 41 vor dem Ventilsitz ansteht, über die dann geöffneten Einspritzöffnungen 42 in den Brennraum austreten kann. Dazu muß der Druck im Steuerraum 12 entlastet werden. Der Druck vor dem Öffnen des Einspritzventilgliedes und solange das Steuerventil 4 geschlossen ist, entspricht dem des Hochdruckspeichers 22. Durch stufenweises Öffnen des Steuerventils 4 wird der Steuerraum 12 stufenweise druckentlastet, weil Flüssigkeit vom Steuerraum 12 in den Behälter 19 abfließen kann und das Nachfließen über die Drossel 21 beschränkt ist. Zur stufenweisen Öffnung des Einspritzventilglieds 1 muß also der Ventilkopf 44 des Steuerventils 4 stufenweise von seinem Ventilsitz 11 abgehoben werden. Dazu ist der Piezo-Aktor 3 vorgesehen, der auf den Ventilstößel 5 einwirkt. Bei entsprechender elektrischer Steuerung übt der Piezo-Aktor 3 eine mehr oder weniger große Aktorkraft auf den Ventilstößel 5 aus. Bei geringer Aktorkraft 45 wird zunächst die weiche erste Druckfeder 10 komprimiert,

bis der Mitnehmeranschlag 36 den ersten Axialhub 46 für die Voreinspritzung überwunden hat und am Primäranschlag 37 des Zwischenstückes 30 anschlägt. Von nun ab ist eine größere Aktorkraft 45 erforderlich, denn die zweite Druckfeder 31 verlangt zu ihrer Kompression eine größere Kraft. Wird diese überwunden, so kann der mit dem Ring 6 fest verbundene Ventilstößel 5 einen zweiten Axialhub 47 ausführen, bis sich der Spalt zwischen dem Sekundäranschlag 38 am Zwischenstück 30 und dem gehäuseseitigen Endanschlag 39 schließt. Dann ist das Steuerventil 4 und damit auch das Einspritzventilglied 1 vollständig für die Haupteinspritzung geöffnet.

[0017] Zu dieser Funktionsweise tragen folgende Merkmale des in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiels bei:

[0018] Das Steuerventil 4 ist in Schließrichtung vorgespannt durch die vorgespannte erste Druckfeder 10, die zwischen dem Gehäuse 9 und dem Flansch 7 am Ventilstößel 5 eingespannt ist. Der starr mit dem Ventilstößel 5 verbundene Mitnehmer 35 hat im Ruhezustand einen Abstand entsprechend dem ersten Axialhub 46 vom Primäranschlag 37 des abgefederten Zwischenstückes 30. Das Zwischenstück 30 mit seinem Primäranschlag 37 ist über die zweite Druckfeder 31 am Gehäuse 9 (gegebenenfalls über einen Abstandsring 50) abgestützt. Das abgefederte Zwischenstück 30 hat im Ruhezustand einen Abstand entsprechend dem zweiten Axialhub 47 von dem gehäuseseitigen Endanschlag 39. Die zweite Druckfeder 31 bringt im Ruhezustand des Steuerventils 4 eine größere Kraft auf, als die erste Druckfeder 10. Das Zwischenstück 30 liegt in diesem Ruhezustand am Gehäuse 9 an und hält die zweite Druckfeder 31 auf Vorspannung. Auch die erste Druckfeder 10 steht im Ruhezustand unter Vorspannung.

[0019] Es sind also zwei Federauflagen jeweils für eine gegen das Gehäuse 9 vorgespannte Feder 10 bzw. 31 vorgesehen. Die erste Federauflage (Flansch 7) ist starr mit dem Ventilstößel 5 verbunden. Der auf dem Ventilsitz 11 aufliegende Ventilkopf 44 begrenzt die Bewegungsfreiheit des Ventilstößels 5 nach oben und sorgt damit für die Vorspannung der Druckfeder 10. Die zweite Federauflage am Zwischenstück 30 ist in Richtung einer Vergrößerung der Federkraft der zweiten Druckfeder 31 von der Ruhelage ausgehend axial beweglich, wobei der Gehäuseanschlag 32 und das Gehäuse 9 (gegebenenfalls in Verbindung mit dem Abstandsring 50) für die Federvorspannung sorgen.

[0020] Die Vorspannung der ersten Druckfeder 10 kann beispielsweise 10 bis 20 N und die Vorspannung der zweiten Druckfeder 31 beispielsweise 80 bis 120 N betragen. Im Bereich zwischen 20 und 80 N wirkt dann also der Primäranschlag 37 wie ein fester Anschlag. In diesem Bereich bleibt der erste Axialhub 46 für die Voreinspritzung überwunden. Nach Überwindung des zweiten Axialhubs 47, der sich zum ersten Axialhub addiert, wird die Haupteinspritzung durchgeführt.

Ausführungsbeispiel :

[0021] Bei dem in Figur 2 im Ruhezustand dargestellten Ausführungsbeispiel weist die zweite Druckfeder 31' ebenfalls eine höhere Vorspannkraft auf, als die erste Druckfeder 10'. Mit dem Ventilstößel 5 ist starr ein Halter 51 verbunden, der den Bewegungsbereich des Zwischenstückes 30' in der Öffnungsrichtung 52 des Steuerventils begrenzt. Beim Öffnen wird zunächst mit Hilfe des Zwischenstückes 30' die erste Druckfeder 10' komprimiert, bis der erste Axialhub 46 überwunden ist. Bei größerem Kraftaufwand wird die zweite Druckfeder 31' komprimiert, bis die Summe der Axialhübe 46 und 47 überwunden ist, wenn der Mitnehmeranschlag 36 an den Endanschlag 39 stößt.

[0022] Während bei dem Ventil nach Figur 1 nach Überwindung des ersten Axialhubes 46 der ersten Druckfeder 10 die zweite Druckfeder 31 parallel geschaltet wird, liegt bei Figur 2 zunächst eine Hintereinanderschaltung der Federn vor, wobei aber die erste Druckfeder 10 nach Überwindung des ersten Axialhubes 46 wirkungslos wird. Dementsprechend sind die Zuordnungen zwischen dem Zwischenstück, dem Gehäuse, den Anschlägen und den Federn anders als bei Figur 1.

[0023] In Figur 2 wird die zweite Druckfeder 31' durch den Halter 51 und den Flansch 7 auf Vorspannung gehalten (unter Zwischenschaltung des Zwischenstückes 30'). Die erste Druckfeder 10' wird einerseits durch das Gehäuse 9 und andererseits durch das Zwischenstück 30' auf Vorspannung gehalten, wobei letzteres im Ruhezustand durch die zweite Druckfeder 31' gegen den Halter 51 gedrückt wird. Der erste Axialhub 46 ist durch den Primäranschlag 37 und einen Gehäuseanschlag 53 begrenzt, während die Summe der Axialhübe 46 + 47 dem Abstand zwischen dem Mitnehmeranschlag 36 und dem Endanschlag 39 entspricht.

Patentansprüche

1. Einspritzventil für ein Kraftstoffeinspritzsystem für Brennkraftmaschinen mit Mitteln zur mehrstufigen Steuerung des wirksamen Querschnitts wenigstens einer Einspritzöffnung (42), wobei diese Mittel ein Feder/Anschlagsystem, für einen Ventilstößel (5) eines Steuerventils (4) aufweisen, durch das ein Druck in einem Steuerraum (12), durch den die Stellung des Ventilschafts (2) eines Zumeßventils (1) bestimmt wird, gesteuert wird, wobei beim Öffnen des Steuerventils (4) der Ventilstößel (5) durch einen Stellantrieb (3) einen ersten durch einen Primäranschlag (37) begrenzten Axialhub (46) entgegen der Kraft einer ersten gegen das Gehäuse (9) des Einspritzventils gespannten Feder (10') des Feder/Anschlagsystems und entgegen der Druckkraft einer zweiten als Druckfeder ausgeführten Feder (31') des Feder/Anschlagsystems einen zweiten Axialhub (47) des Stößels (5) durchführt, der durch einen gehäusefesten Endanschlag (39) begrenzt ist, wobei im geschlossenen Zustand des Steuerventils (4) die Federkraft der ersten Druckfeder (10') geringer ist als die der zweiten Druckfeder (31'), **dadurch gekennzeichnet, daß** ein auf dem Ventilstößel (5) axial bewegliches Zwischenstück (30') vorgesehen ist, das durch die erste Druckfeder (10') in Schließrichtung des Steuerventils (4) beaufschlagt ist und entgegen der ersten Druckfeder durch die sich an dem Ventilstößel abstützenden vorgespannten zweite Druckfeder (31') an einem starr mit dem Ventilstößel (5) verbundene Halter (51) während des ersten Axialhubes gehalten wird, und am Ende des ersten Axialhubes in Anlage an einen festen Anschlag (53) kommt und durch diesen beim nachfolgenden zweiten Axialhub des Stößels gegen die Kraft der zweiten Druckfeder (31') abhebbar ist.

alhub (47) des Stößels (5) durchführt, der durch einen gehäusefesten Endanschlag (39) begrenzt ist, wobei im geschlossenen Zustand des Steuerventils (4) die Federkraft der ersten Druckfeder (10') geringer ist als die der zweiten Druckfeder (31'), **dadurch gekennzeichnet, daß** ein auf dem Ventilstößel (5) axial bewegliches Zwischenstück (30') vorgesehen ist, das durch die erste Druckfeder (10') in Schließrichtung des Steuerventils (4) beaufschlagt ist und entgegen der ersten Druckfeder durch die sich an dem Ventilstößel abstützenden vorgespannten zweite Druckfeder (31') an einem starr mit dem Ventilstößel (5) verbundene Halter (51) während des ersten Axialhubes gehalten wird, und am Ende des ersten Axialhubes in Anlage an einen festen Anschlag (53) kommt und durch diesen beim nachfolgenden zweiten Axialhub des Stößels gegen die Kraft der zweiten Druckfeder (31') abhebbar ist.

2. Einspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Ventilstößel (5) in Axialrichtung mittelbar oder unmittelbar von einem Piezo-Aktor (3) bewegbar ist.

3. Einspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweite Druckfeder (31') und die erste Druckfeder (10') im Bereich zwischen dem Piezo-Aktor (3) und dem Ventilkopf (44) des Steuerventils (4) koaxial zum Ventilstößel (5) angeordnet sind.

Claims

1. Injection valve for a fuel injection system for internal combustion engines with means for multiple-step control of the effective cross section of at least one injection opening (42), these means having a spring/stop system for a valve tappet (5) of a control valve (4) which controls a pressure in a control space (12), which pressure determines the position of the valve stem (2) of a metering valve (1), the valve tappet (5), on opening of the control valve (4), performing, by means of an actuating drive (3), a first axial travel (46), limited by a primary stop (37), counter to the force of a first spring (10') of the spring/stop system, which spring is stressed against the housing (9) of the injection valve, and a second axial travel (47) of the tappet (5) counter to the pressure force of a second spring (31') in the form of a compression spring of the spring/stop system, which second travel is limited by an end stop (39) which is fixed in relation to the housing, the spring force of the first compression spring (10') being smaller than that of the second compression spring (31') in the closed state of the control valve (4), **characterized in that** an intermediate piece

(30') which is movable axially on the valve tappet (5) is provided, which piece is acted on in the closing direction of the control valve (4) by the first compression spring (10') and and, during the first axial travel, is held, counter to the first compression spring, by the prestressed second compression spring (31') supported on the valve tappet, against a holder (51) connected rigidly to the valve tappet (5), and, at the end of the first axial travel, comes into contact with a fixed stop (53) and can be lifted off by this, counter to the force of the second compression spring (31'), when the subsequent second axial travel of the tappet takes place.

2. Injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the valve tappet (5) can be moved in the axial direction indirectly or directly by a piezo-actuator (3).
3. Injection valve according to Claim 2, **characterized in that** the second compression spring (31') and the first compression spring (10') are arranged coaxially with the valve tappet (5) in the region between the piezo-actuator (3) and the valve head (44) of the control valve (4).

maintenue contre le premier ressort de compression par le second ressort de compression (31') pré-contraint en appui contre le poussoir de soupape, pendant la première course axiale contre un support (51) solidaire du poussoir (5), à la fin de la première course axiale cette pièce vient en appui contre une butée fixe (53) et au cours de la seconde course axiale suivante du poussoir cette butée la soulève contre la force développée par le second ressort de compression (31').

2. Soupape d'injection selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le poussoir de soupape (5) est déplacé par un actionneur piézo-électrique (3), dans la direction axiale, directement ou indirectement.
3. Soupape d'injection selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le second ressort de compression (31') et le premier ressort de compression (10') sont prévus dans la zone entre l'actionneur piézo-électrique (3) et la tête de soupape (44) de la soupape de commande (4), coaxialement au poussoir de soupape (5).

Revendications

1. Soupape d'injection pour un système d'injection de carburant d'un moteur à combustion interne, comprenant des moyens pour la commande à plusieurs étages de la section efficace d'au moins un orifice d'injection (42), ces moyens ayant un système à ressort et butée pour un poussoir de soupape (5) d'une soupape de commande (4) qui commande la pression dans une chambre de commande (12) déterminant ainsi la position de la tige (2) d'une aiguille de dosage (1), soupape dans laquelle à l'ouverture de la soupape de commande (4), le poussoir de soupape (5) exécute, sous l'effet d'un actionneur (3), une première course axiale (46) limitée par une butée primaire (37) contre la force d'un ressort (10') du système ressort/butée, en tension contre le boîtier (9) de l'injecteur, et le poussoir (5) effectue une seconde course axiale (47) contre la force de poussée d'un second ressort (31') réalisé comme ressort de compression du système ressort/butée, cette course étant limitée par une butée (39) solidaire du boîtier, alors qu'à l'état fermé de la soupape de commande (4), la force de ressort du premier ressort de compression (10') est inférieure à celle du second ressort de compression (31'),
caractérisée en ce que une pièce intermédiaire (30') mobile axialement sur le poussoir de soupape (5), est sollicitée par le premier ressort de compression (10') dans le sens de fermeture de la soupape de commande (4), et est



