

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 686 763 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
01.09.1999 Patentblatt 1999/35

(51) Int Cl.6: **F02M 47/02**

(21) Anmeldenummer: **95107718.9**

(22) Anmeldetag: **20.05.1995**

(54) **Brennstoffeinspritzventil für Verbrennungskraftmaschinen**

Fuel injection valve for internal combustion engines

Injecteur de combustible pour moteurs à combustion interne

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

(30) Priorität: **06.06.1994 CH 178294**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.12.1995 Patentblatt 1995/50

(60) Teilanmeldung: **97112502.6 / 0 807 757
99100668.5**

(73) Patentinhaber: **GANSER-HYDROMAG AG
8001 Zürich (CH)**

(72) Erfinder: **Ganser, Marco A.
CH-8001 Zürich (CH)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte
Schaad, Balass, Menzl & Partner AG
Dufourstrasse 101
Postfach
8034 Zürich (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 089 301 EP-A- 0 426 205
EP-A- 0 548 916 US-A- 4 870 943**

EP 0 686 763 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 Erfindung betrifft ein Brennstoffeinspritzventil zur intermittierenden Brennstoffeinspritzung in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine gemäss dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] Einspritzventile dieser Art sind beispielsweise aus den Patentschriften EP 0 228 578 oder EP 0 426 205 bekannt.

[0003] Die Erfindung, wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, löst die Aufgabe, ein Brennstoffeinspritzventil zu schaffen, das ein verbessertes Betriebsverhalten gewährleistet und zudem herstellungs- und montage-technisch äusserst einfach ist.

[0004] Die Erfindung wird im folgenden anhand der in der Zeichnung gezeigten Ausführungsbeispiele näher beschrieben.

[0005] Es zeigen:

Fig.1 eine erste Ausbildungsform eines Brennstoffeinspritzventils im Längsschnitt;

Fig.2 im vergrössertem Massstab und im Längsschnitt eine der Fig.1 entsprechende erste Ausführungsform einer Steuervorrichtung des Brennstoffeinspritzventils;

Fig.3 eine zweite Ausführungsform der Steuervorrichtung;

Fig.4 eine dritte Ausführungsform der Steuervorrichtung;

Fig.5 eine vierte Ausführungsform der Steuervorrichtung;

Fig.6 im partiellen Längsschnitt eine zweite Ausbildungsform des Brennstoffeinspritzventils mit einer fünften Ausführungsform der Steuervorrichtung;

Fig.7 in vergrössertem Massstab einen Teil der Steuervorrichtung gemäss Fig.6;

Fig.8 eine sechste Ausführungsform der Steuervorrichtung für das Brennstoffeinspritzventil nach Fig.6;

Fig.9 eine siebte Ausführungsform der Steuervorrichtung für das Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1;

Fig.10 eine achte Ausführungsform der Steuervorrichtung für das Brennstoffeinspritzventil nach Fig.1;

Fig.11 eine neunte Ausführungsform der Steuervorrichtung für das Brennstoffeinspritzventil nach

Fig.6;

Fig.12 eine zehnte Ausführungsform der Steuervorrichtung für das Brennstoffeinspritzventil nach Fig.6.

[0006] In Fig.1 ist ein Brennstoffeinspritzventil 1 in einer Stellung zwischen zwei Einspritzvorgängen dargestellt. Das Brennstoffeinspritzventil 1 ist über einen Brennstoffhochdruckanschluss 10 und über einen Brennstoffrücklaufanschluss 12 mit einer Hochdruck-Fördereinrichtung für den Brennstoff und über elektrische Anschlüsse 14 mit einer elektronischen Steuerung verbunden. Die Hochdruck-Fördereinrichtung und die elektronische Steuerung sind in der Zeichnung nicht dargestellt.

[0007] Das Gehäuse des Brennstoffeinspritzventils 1 ist mit 15 bezeichnet. Am unteren Ende ist das Gehäuse 15 mit einem als Überwurfmutter ausgebildeten Halte- teil 16, am oberen Ende mit einer entsprechenden Halte- mutter 17 festgeschraubt.

[0008] Im Halte- teil 16 ist ein Düsenkörper 18 eingesetzt, dessen Düsen- spitze 19 aus dem Halte- teil 16 hinausragt. Die Düsen- spitze 19 ist mit einem Düsen- nadel- sitz 20 versehen und weist in diesem Bereich mehrere Einspritzöffnungen 21 auf. Im Düsenkörper 18 ist eine ein Einspritzventilglied bildende, axial verstellbare Düsen- nadel 24 in einer Nadelführungsbohrung 23 gleitend geführt. Die Einspritzöffnungen 21 der Düsen- spitze 19 sind durch ein unteres Ende 25 der Düsen- nadel 24 ab- schliessbar.

[0009] Das Gehäuse 15 ist mit einer zentralen Füh- rungsbohrung 29 versehen, in welcher eine Steuervor- richtung 3 zur Steuerung der Verstellbewegung des Ein- spritzventilgliedes bzw. der Düsen- nadel 24 angeordnet ist. Die Steuervorrichtung 3 wird weiter unten anhand der Fig.2 ausführlich beschrieben.

[0010] Der Brennstoff wird durch die Hochdruck-För- dereinrichtung über den Brennstoffhochdruckanschluss und eine erste kurze Brennstoffzufuhrbohrung 31 in zwei im Gehäuse 15 parallel zur Führungsbohrung 29 angeordneten Hochdruckzufuhrleitungen 32,33 geför- dert. Die obere Hochdruckzufuhrleitung 33 führt zur Steuervorrichtung 3. Die untere Hochdruckzufuhrlei- tung 32 ist über eine schräg in einer Zwischenplatte 36 angeordnete Verbindungsbohrung 35 an eine Düsen- körperbohrung 26 angeschlossen, die in einen Ring- raum 27 im Düsenkörper 18 mündet. Vom Ringraum 27 gelangt der Brennstoff über nicht näher dargestellte Durchgänge zum Düsen- nadel- sitz 20 bzw. zu den Ein- spritzöffnungen 21. Im Bereich des Ringraumes 27 ist die Düsen- nadel 24 mit einem Absatz 28 versehen.

[0011] Die Zwischenplatte 36 ist gegenüber dem Ge- häuse 15 über einen Stift 37 (es könnten auch zwei Stif- te 37 sein) positioniert und dichtend zwischen dem Ge- häuse 15 und dem Düsenkörper 18 angeordnet. Ein in eine zentrale Bohrung 38 der Zwischenplatte 36 hinein- ragende obere Teil 39 der Düsen- nadel 24 ist mit einem

Nadel-Zwischenelement 40 wirkverbunden, der andererseits über eine Verbindungsstange 44 mit einem Steuerkolben 50 der Steuervorrichtung 3 verbunden ist. Zwischen einer sich an einem Absatz 45 des Gehäuses 15 abstützenden Federspannscheibe 46 und dem Nadel-Zwischenelement 40 ist eine die Verbindungsstange 44 umgebende Düsennadelfeder 47 vorgespannt angeordnet.

[0012] Die Steuervorrichtung 3 weist einen in die Führungsbohrung 29 ortsfest eingesetzten Steuerkörper 52 auf. Der Steuerkolben 50 ist mit einem oberen, im Durchmesser abgesetzten Kolbenteil 51 versehen. Wie besonders aus Fig.2 ersichtlich ist, ragt das obere Kolbenteil 51 in eine in der Führungsbohrung 29 axial verschiebbar und eng gleitend angeordnete Hülse 64 hinein. Auch zwischen dem Kolbenteil 51 und dem Innendurchmesser der Hülse 64 sind enge Gleitpassungen vorgesehen. Zwischen einer unteren Stirnfläche 65 der Hülse 64 und einer Kolbenabsatzfläche 53 ist eine Feder 63 angeordnet. Die Hülse 64 stützt sich mit einer schmalen ringförmigen Dichtfläche 66 an einer unteren Stirnfläche 55 des Steuerkörpers 52 ab, der andererseits durch eine mit dem Gehäuse 15 verschraubte Sicherungsmutter 54 in der Führungsbohrung 29 axial fixiert ist.

[0013] Im unteren Bereich des Steuerkörpers 52 befindet sich im Gehäuse 15 ein Ringraum 69, der über eine Querbohrung 68 an die obere Hochdruckzufuhrleitung 33 angeschlossen ist. Der Steuerkörper 52 weist eine dem Ringraum 69 entsprechende Umfangsringnut 67 auf. Ferner ist der Steuerkörper 52 mit einer in einen ersten Steuerraum 70 mündenden Verbindungsbohrung 60 versehen, die über eine Einlassdrosselbohrung 58 mit der Umfangsringnut 67 bzw. mit dem Ringraum 69 und somit auch mit der Hochdruckzufuhrleitung 33 verbunden ist. Oben verengt sich die Verbindungsbohrung 60 in eine Auslassöffnung 59.

[0014] Der erste Steuerraum 70 ist radial durch die Innenfläche der Hülse 64, axial durch die untere Stirnfläche 55 des Steuerkörpers 52 und eine obere Stirnfläche 56 des Kolbenteils 51 begrenzt.

[0015] Zwischen dem Kolbenteil 51 und der Führungsbohrung 29 befindet sich unterhalb der Hülse 64 ein ringförmiger, zweiter Steuerraum 74, in dem auch die Feder 63 angeordnet ist, und der über eine Verbindungsbohrung 75 an die Hochdruckzufuhrleitung 33 angeschlossen ist. In die Verbindungsbohrung 75 ist eine Blende 76 mit einer Drossel 77 eingesetzt.

[0016] Der Steuerkörper 52 ist in die Führungsbohrung 29 des Gehäuses 15 derart eingebaut, dass keine nennenswerte Leckage stattfinden kann. Dies wird z.B. mit einem Presssitz oder einem engen Schiebessitz erreicht, könnte allerdings auch durch andere brennstoffdichte Verbindungen, beispielsweise unter Verwendung von geeigneten Dichtungsringen realisiert werden.

[0017] Die Steuervorrichtung 3 weist ferner ein elektromagnetisch betätigbares Pilotventil 80 auf, von dem in Fig.2 lediglich ein mit einem Pilotventilschaft 81 fest

verbundener Anker 82 ersichtlich ist. In der in Fig.2 dargestellten Stellung wird die Auslassdrosselbohrung 59 über einen Ventil-Flachsitz 85 in der geschlossener Stellung gehalten. Wie aus Fig.1 zu sehen ist, wird dabei im stromlosen Zustand eines Elektromagnets 86 der Pilotventilschaft 81 durch die Kraft einer Druckfeder 87 nach unten in die den Ventil-Flachsitz 85 schliessende Stellung gedrückt. Diese Kraft ist mittels einer Einstellschraube 88 in ihrer Grösse einstellbar. Zur Betätigung des Pilotventils 80 bzw. zur Anhebung des Pilotventilschaftes 81 vom Ventil-Flachsitz 85 erhält eine dem Anker 82 zugeordnete Erregerspule 83 des Elektromagnets 86 über die elektrischen Anschlüsse 14 Steuerimpulse von der elektronischen Steuerung.

[0018] Der beim Anheben des Pilotventilschaftes 81 aus der Auslassöffnung 59 austretende Brennstoff wird gemäss Fig.1 in einem Abflussraum 89 gesammelt und über eine Abflussbohrung 90 dem Brennstoffrücklaufanschluss 12 zugeführt, der zusammen mit dem Elektromagneten 86 in der Haltemutter 17 eingebaut ist. In den Abflussraum 89 fliesst auch über eine Entlastungsbohrung 92 der durch Leckagen in einem Raum 91 unterhalb des Steuerkolbens 50 angesammelte Brennstoff. Somit wird ein Teil des Brennstoffes praktisch drucklos der Hochdruck-Fördereinrichtung zurückgeführt. Der Raum 91, die Entlastungsbohrung 92, der Abflussraum 89 und die Abflussbohrung 90 bilden einen sogenannten Niederdruckteil des Brennstoffeinspritzventils 1.

[0019] Aus dem beschriebenen Aufbau ergibt sich folgende Wirkungsweise des Brennstoffeinspritzventils 1:

[0020] Vor dem Einspritzvorgang herrscht im Hochdruckteil des Brennstoffeinspritzventils 1, d.h. in der Brennstoffzufuhrbohrung 31, in beiden Hochdruckzufuhrleitungen 32,33, in den Ringräumen 27,69 und in beiden Steuerräumen 70,74 der gleiche Hochdruck bzw. Einspritzdruck, der bis über 1000 bar betragen kann.

[0021] Sobald über die elektronische Steuerung ein Impuls von gewählter Dauer dem Elektromagnet 86 erteilt wird, wird der Anker 82 entgegen der Kraft der Feder 87 angezogen, wodurch das Pilotventil 80 geöffnet wird. Somit wird die Auslassöffnung 59 des Steuerkörpers 52 geöffnet. Der Druck im ersten Steuerraum 70 sinkt. Die Düsennadel 24 wird durch den im Ringraum 27 herrschenden und auf den Absatz 28 wirkenden Brennstoffdruck vom Düsennadelsitz 20 angehoben. Die Einspritzöffnungen 21 werden freigegeben, und der Brennstoff wird in an sich bekannter Weise in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt.

[0022] Beim Anheben der Düsennadel 24 wird auch über das Nadel-Zwischenelement 40 und die Verbindungsstange 44 der Steuerkolben 50 nach oben bewegt. Das Volumen des zweiten Steuerraumes 74 wird kleiner, der Druck im Steuerraum 74 steigt unter dieser Pumpwirkung. Die Hülse 64 wird noch stärker in die dichtende Stellung gegenüber dem Steuerkörper 52 gedrückt. Über die Verbindungsbohrung 75 und die Dros-

sel 77, die zur Hochdruckzufuhrleitung 33 führen, wird der der Öffnungsbewegung des Einspritzventilgliedes bzw. der Düsennadel 24 entgegenwirkende Druck im zweiten Steuerraum 74 in gewünschter, kontrollierter Weise definiert. Dadurch wird ein angestrebtes, kontrolliertes Öffnen des Einspritzventils erreicht.

[0023] Die Beendigung des Einspritzvorgangs soll bekanntlich möglichst rasch erfolgen. Wiederum elektronisch gesteuert wird über den Elektromagnet 86 das Pilotventil 80 in seine Schliessstellung gebracht. Da nun die Auslassöffnung 59 wieder geschlossen ist, steigt im ersten Steuerraum 70 der Druck an, und der Steuerkolben 50 wird durch die auf die obere Stirnfläche 56 des Kolbenteils 51 einwirkende Kraft nach unten bewegt. Das Volumen des zweiten Steuerraumes 74 wird vergrößert, der Brennstoffdruck im zweiten Steuerraum 74 fällt. Die Hülse 64 bleibt anfänglich an den Steuerkörper 52 angedrückt. Beim bestimmten Absinken des Brennstoffdruckes im zweiten Steuerraum 74 folgt die Hülse 64 der Kolbenbewegung; dazu ist zu erwähnen, dass die Feder 63 relativ schwach vorgespannt ist, so dass die Druckwirkung der Feder 63 vernachlässigbar ist gegenüber den Brennstoffdruckkräften. Sobald sich die Hülse 64 mit der Dichtfläche 66 vom Steuerkörper 52 abhebt, gelangt schlagartig über diese neue Verbindung Brennstoff vom Ringraum 69 bzw. aus der Hochdruckzufuhrleitung 33 in den ersten Steuerraum 70. Der Steuerkolben 50 sowie auch die Hülse 64 werden nach unten beschleunigt; über die Verbindungsstange 44 und das Nadel-Zwischenelement 40 wird die Düsennadel 24 in die die Einspritzöffnungen 21 schliessende Stellung gedrückt. In dieser Weise wird beim erfindungsgemässen Brennstoffeinspritzventil 1 ein rascher Einspritzschliessvorgang realisiert.

[0024] Sobald der Druck im zweiten Steuerraum 74 über die Drossel 77 und die Verbindungsbohrung 75 wieder dem Systembrennstoffhochdruck angeglichen wird, drückt die Feder 63 die Hülse 64 mit der Dichtfläche 66 in die den ersten Steuerraum 70 radial begrenzende Stellung.

[0025] In einer ersten, in der Zeichnung nicht dargestellten alternativen Variante zur Steuervorrichtung 3 nach Fig.2 wird entweder in der Querböhrung 68 oder in der oberen Hochdruckzufuhrleitung 33 eine als eine Drossel ausgebildete Verengung angebracht, die eine schwache Drosselung bewirkt und dadurch beim Schliessvorgang die Beschleunigung des Steuerkolbens 50 leicht dämpft. Damit wird das Aufprallen der Düsennadel 24 auf den Düsennadelsitz 20 am Ende des Schliessvorganges vermindert. Wird die erwähnte Verengung in der oberen Hochdruckzufuhrleitung 33 vorgesehen, so kann sich diese entweder im Bereich unterhalb der Drossel 77 oder oberhalb derselben befinden. Diese erste Variante zur Steuervorrichtung 3 ist besonders dann zu bevorzugen, wenn (aus konstruktiven Gründen) die Gefahr besteht, dass der Düsennadelsitz 20 durch einen zu starken Aufprall der Düsennadel 24 beschädigt werden könnte.

[0026] In einer zweiten, in der Zeichnung ebenfalls nicht dargestellten alternativen Variante zur Steuervorrichtung 3 wird die Drossel 77 gross ausgebildet, oder es wird auf die Drossel 77 ganz verzichtet, so dass die Verbindungsbohrung 75 direkt mit der oberen Hochdruckzufuhrleitung 33 verbunden ist. Somit herrscht bei dieser Variante im zweiten Steuerraum 74 immer der Systembrennstoffhochdruck, der infolge der Pumpwirkung des Steuerkolbens 50 während der Öffnungsbewegung der Düsennadel 24 praktisch oder gar nicht ansteigt; während des Schliessvorganges fällt der Druck im zweiten Steuerraum 74 auch nicht ab. Die Hülse 64 verliert in diesem Fall während der Schliessbewegung der Düsennadel 24 nicht den Kontakt mit der unteren Stirnfläche 55 des Steuerkörpers 52, was durch geeignete Dimensionierung der Feder 63 gewährleistet ist. Der Vorteil dieser Variante liegt in einer gegenüber bekannten Lösungen verminderten Steuerfläche, welche durch die beiden Drosselbohrungen 59 und 58 gesteuert werden muss. Über die der Stirnfläche 56 des oberen Kolbenteils 51 entsprechende Steuerfläche wird die Bewegung des wesentlich grösseren Steuerkolbens 50 gesteuert.

[0027] In den Figuren 3, 4, und 5 werden weitere Ausführungsformen der Steuervorrichtung für das Brennstoffeinspritzventil dargestellt und im folgenden näher beschrieben. Die aus Fig. 1 und 2 bekannten und gleichwirkenden Teile sind weiterhin mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet.

[0028] Bei der in Fig.3 dargestellten Ausführungsform einer Steuervorrichtung 4 ist die aus Fig.1 und 2 bekannte Hülse 64 durch eine Hülse 94 ersetzt. Die Hülse 94 weist am Umfang mehrere axial hintereinander angeordnete Rippen 95 auf, deren Aussendurchmesser einen exakt definierten radialen Ringspalt 93 gegenüber der Führungsbohrung 29 bildet. Die Ringnut 67 im Steuerkörper 52 sowie der Ringraum 69 im Gehäuse 15 entfallen. Oberhalb der obersten Rippe 95 mündet in die Führungsbohrung 29 die den Hochdruckbrennstoff zuführende Querböhrung 68 hinein. An der oberen Stirnseite ist die Hülse 94 mit einer schmalen, ringförmigen Dichtfläche 96 versehen. Die Dichtfläche 96 weist mehrere am Umfang verteilte radiale Vertiefungen 97 von geringer Tiefe (ca 0,02 - 0,03 mm) auf, über welche der Brennstoff gedrosselt von der Führungsbohrung 29 und folglich von der Querböhrung 68 zum ersten Steuerraum 70 gelangt und die die Einlassdrosselbohrung 58 der aus Fig.2 bekannten Steuervorrichtung 3 ersetzen. Die Rippen 95 hingegen ersetzen die aus Fig.2 bekannte, zwischen den zweiten Steuerraum 74 und die Hochdruckzufuhrleitung 33 eingebaute Drossel 77. Die Rippen 95 weisen scharfe Kanten auf, um unabhängig von der Zähigkeit des Brennstoffes eine turbulente Strömung zu erzielen. Durch die Anordnung mehrerer Rippen 95 hintereinander wird der Brennstoffdruck stufenweise abgebaut bzw. die Strömungsgeschwindigkeit reduziert. Dadurch kann der Ringspalt grosszügiger dimensioniert werden.

[0029] Die Lage der Dichtfläche 96 gegenüber dem Aussen- bzw. Innendurchmesser der Hülse 94 kann je nach notwendiger Anpressungskraft gewählt werden. Die gleiche Dichtfläche 96 und/oder die radialen Vertiefungen 97 könnten auch bei der Hülse 64 von Fig.2 verwendet werden.

[0030] Diese Ausführungsform der Steuervorrichtung 4 ist herstellungstechnisch einfacher als die in Fig.1 und 2 dargestellte Ausführungsform. Ansonsten ist die Wirkungsweise gleich wie bereits beschrieben.

[0031] Ähnlich wie die Steuervorrichtung 3 nach Fig. 2 kann auch die Steuervorrichtung 4 nach Fig.3 entsprechend der beschriebenen ersten sowie auch der zweiten alternativen Variante ausgebildet sein. Um die zweite Variante zu realisieren, bei welcher der zweite Steuerraum 74 in direkter Verbindung mit der Hochdruckzone steht, kann ein breiter Ringspalt 93 zwischen der Hülse 94 und der Führungsbohrung 29 vorgesehen werden, oder es können die Rippen 95 ganz weggelassen werden.

[0032] In Fig.4 ist eine weitere Ausführungsform der Steuervorrichtung dargestellt und mit 5 bezeichnet.

[0033] In einem im Durchmesser erweiterten Teil 99 der Führungsbohrung 29 ist eine Hülse 98 eng gleitend geführt, die gleich wie die aus Fig. 3 bekannte Hülse 94 mit der mit Vertiefungen 97 versehenen schmalen Dichtfläche 96 ausgestattet ist. Die Feder 63 ist zwischen der unteren Stirnfläche 65 der Hülse 98 und einem Gehäuseabsatz 100 vorgespannt.

[0034] Parallel zur Führungsbohrung 29 ist im Gehäuse 15 eine Gehäusebohrung 102 angefertigt, in die ein Kugelrückschlagventil 103 eingebaut ist. Ein unteres Ventilsitzelement 104 des Kugelrückschlagventils 103 weist eine Bohrung 105 auf, die über Bohrungen 106, 107 mit dem zweiten Steuerraum 74 verbunden ist. Eine dem Ventilsitzelement 104 zugeordnete Kugel 108 wird über ein zweites Ventilelement 109 durch die Kraft einer Feder 110 an das Ventilsitzelement 104 gedrückt. Das Kugelrückschlagventil 103 ist mittels eines Verschlusszapfens 111, über welchen auch die Federvorspannung gewählt werden kann, in der Gehäusebohrung 102 axial fixiert. Die Verbindung des zweiten Steuerraumes 74 mit der Hochdruckzone wird somit über das Kugelrückschlagventil 103 hergestellt.

[0035] Steigt im zweiten Steuerraum 74 bei Aufwärtsbewegung der Düsennadel 24 und des Steuerkolbens 50 der Brennstoffdruck durch die Pumpwirkung des Steuerkolbens 50 auf eine bestimmte Grösse, wird die Kugel 108 des Kugelrückschlagventils 103 angehoben und der Druck plötzlich an den Systemhochdruck angeglichen, wodurch die Gegenwirkung gegenüber der Öffnungsbewegung der Düsennadel 24 plötzlich aufgehoben wird (Die Drossel 77 gemäss Fig.2 hat eine kontinuierliche Druckangleichung bewirkt.). Mittels der Steuervorrichtung 5 wird die Öffnungsbewegung der Düsennadel 24 in eine Phase mit kleiner (vor dem Öffnen des Kugelrückschlagventils 103) und eine Phase mit grosser Öffnungsgeschwindigkeit unterteilt. Ein solcher Ver-

lauf der Öffnungsbewegung der Düsennadel 24 bewirkt eine günstige Motorverbrennung.

[0036] Eine rasche Schliessbewegung wird in gleicher Weise wie bei Steuervorrichtung 3 erreicht, in dem die Hülse 98 bei Abwärtsbewegung des Steuerkolbens 50 und beim Absinken des Brennstoffdruckes im zweiten Steuerraum 74 unter eine bestimmte Grösse die Verbindung des Hochdrucksystems zum ersten Steuerraum 70 frei gibt.

[0037] In Fig.5 ist eine weitere alternative Ausführungsform der Steuervorrichtung dargestellt und mit 6 bezeichnet. Anstelle des aus Fig.4 bekannten Kugelrückschlagventils 103 ist in der Gehäusebohrung 102 ein Kegelsitzventil 113 eingebaut. Der Kegelsitz zwischen einem Ventilkörper 114 und dem Gehäuse 15 ist mit 115 bezeichnet. Der Ventilkörper 114 ist mit einer Querbohrung 116 und einer senkrecht zur Querbohrung 116 angeordneten Drosselbohrung 117 versehen. Der zweite Steuerraum 74 ist über die Bohrungen 107, 106, die Drosselbohrung 117 und die Querbohrung 116 mit der Hochdruckregion verbunden.

[0038] Bei dieser Variante kann der Brennstoffdruck im zweiten Steuerraum 74 bei Aufwärtsbewegung des Steuerkolbens 50 sowohl allmählich bei geschlossenem Kegelsitzventil 113 über die Drosselbohrung 117 ausgeglichen werden, als auch bei grossem Überdruck schlagartig durch Anheben des Ventilkörpers 114 vom Kegelsitz 115 dem Systemdruck angeglichen werden. Bei kleinem Systemdruck spricht das Kegelsitzventil 113 nicht an.

[0039] Fig.6 zeigt im Teilschnitt eine alternative Ausbildungsform des Brennstoffeinspritzventils, der mit 2 bezeichnet und mit einer weiteren Steuervorrichtung 7 ausgestattet ist. Die aus Fig.1 bis 5 bereits bekannten, identischen und gleichwirkenden Teile sind wieder mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet. Ein Teil der Steuervorrichtung 7 ist zum besseren Verständnis in Fig.7 vergrössert dargestellt.

[0040] Gemäss Fig.6 weist das Brennstoffeinspritzventil 2 ein Gehäuse 120 auf, das mit einer zentralen Führungsbohrung 121 für die Steuervorrichtung 7 versehen ist. In der Führungsbohrung 121 ist ein Steuerkolben 122 eng gleitend axial verschiebbar angeordnet. Oben weist der Steuerkolben 122 ein im Durchmesser abgesetztes Kolbenteil 123 auf. Die entsprechende Absatzfläche ist mit 126 bezeichnet. Unten geht der Steuerkolben 122 in eine Verbindungsstange 124 über, über die er kraftschlüssig mit dem in Fig.6 nicht dargestellten Einspritzventilglied (Düsennadel) verbunden ist. Gegebenenfalls könnte sogar die Verbindungsstange 124 mit dem Einspritzventilglied einstückig ausgebildet sein. Am Übergang zur Verbindungsstange 124 wird ein Kolbenabsatz 129 gebildet.

[0041] In einen zwischen der Verbindungsstange 124 und der Führungsbohrung 121 vorhandenen Raum 125 mündet direkt die relativ kurze, erste Brennstoffzufuhrbohrung 31 vom Brennstoffhochdruckanschluss 10. Das Gehäuse 120 selber weist keine weiteren Hoch-

druckzufuhrleitungen mehr auf, die bei der in Fig.1 gezeigten Ausbildungsform mit 32,33 bezeichnet waren; es sind auch keine weiteren Ringräume oder Querbohrungen im Gehäuse 120 angefertigt, wodurch ein extrem einfaches und herstellungstechnisch vorteilhaftes Gehäuse 120 realisiert wird.

[0042] Das obere Kolbenteil 123 ist auf seiner oberen Stirnseite mit einer Ausnehmung 128 versehen, in die eine im Steuerkolben 122 angefertigte zentrale Verbindungsbohrung 130 mündet. Die Verbindungsbohrung 130 ist über eine im Steuerkolben 122 angefertigte Querbohrung 131 an den mit Hochdruckbrennstoff gefüllten Raum 125 angeschlossen.

[0043] In die Führungsbohrung 121 ist ein Steuerkörper 135 ortsfest eingesetzt (beispielsweise eingepresst), der durch die bereits bekannte Sicherungsmutter 54 axial fixiert ist. Der Steuerkörper 135 ist auf seiner unteren Stirnseite mit einer Ausnehmung 136 ausgestattet, in die das obere Kolbenteil 123 eng gleitend hineinragt. In einem im Durchmesser abgesetzten Teil 137 der Ausnehmung 136 ist eine Feder 138 angeordnet, über welche eine Ventilsitzscheibe 140 an die obere, mit 127 bezeichnete ringförmige Stirnfläche des oberen Kolbenteils 123 angedrückt wird. Die Ventilsitzscheibe 140 weist ein zentrales Scheibenloch 141 auf.

[0044] In der Ausnehmung 128 des Steuerkolbens 122 ist ein in der dargestellten Stellung das Scheibenloch 141 unter Wirkung einer Feder 144 bis auf eine Drosselbohrung 142 abschliessender Ventilkörper 143 angeordnet.

[0045] Die Ventilsitzscheibe 140 und der das Scheibenloch 141 verschliessende Ventilkörper 143 bilden einen ersten Ventil-Flachsitz 151. Die Stirnfläche 127 des Kolbenteils 123 und die Ventilsitzscheibe 140 bilden einen zweiten Ventil-Flachsitz 152 (siehe Fig.7).

[0046] Zwischen einer ringförmigen, unteren Stirnfläche 139 des Steuerkörpers 135 und der Absatzfläche 126 des Steuerkolbens 122 ist ein erster Steuerraum 155 vorhanden, der radial durch das obere Kolbenteil 123 einerseits und die Führungsbohrung 121 andererseits begrenzt ist. Am Umfang des oberen Kolbenteils 123 ist eine Einlassdrossel 133 angefertigt, welche in die Verbindungsbohrung 130 radial mündet und eine Verbindung des ersten Steuerraums 155 zur Brennstoffhochdruckzone bildet.

[0047] Am Umfang des Steuerkörpers 135 ist mindestens eine Verbindungsnut 157 angefertigt, die den ersten Steuerraum 155 mit einer Querbohrung 158 im Steuerkörper 135 verbindet. Eine in die Querbohrung 158 mündende Auslassöffnung 159 des Steuerkörpers 135 ist in der dargestellten Stellung durch den Pilotventilschaft 81 geschlossen gehalten, wodurch der erste Steuerraum 155 von dem Niederdruckteil des Brennstoffeinspritzventils 2 getrennt ist.

[0048] Ein zweiter Steuerraum 156 ist in der Ausnehmung 136 des Steuerkörpers 135 oberhalb des Kolbenteils 123 gebildet und durch die beiden Ventil-Flachsitze 151, 152 von der System- bzw. Brennstoffhochdruckzo-

ne in der dargestellten Ausgangsstellung zwischen zwei Einspritzvorgängen getrennt gehalten.

[0049] Die Wirkungsweise des Brennstoffeinspritzventils 2 bzw. der Steuervorrichtung 7 ist wie folgt:

5 Bei einer in gleicher Weise wie bereits beschrieben eingeleiteten, elektronisch gesteuerten Anhebung des Pilotventilschaftes 81 wird die Auslassöffnung 159 geöffnet. Der Brennstoffdruck im ersten Steuerraum 155 sinkt. Durch den auf den Kolbenabsatz 129 einwirkenden, im Raum 125 herrschenden Brennstoffhochdruck wird der Steuerkolben 122 nach oben bewegt. Dabei gibt das Einspritzventilglied in bereits beschriebener Weise die Einspritzöffnungen zum Brennraum der Verbrennungskraftmaschine frei. Beim Anheben des Steuerkolbens 122 samt der Ventilsitzscheibe 140 wird das Volumen des zweiten Steuerraums 156 verkleinert, der Druck steigt bei dieser Pumpwirkung an und wirkt der Öffnungsbewegung in gewünschter Weise entgegen. Dadurch wird ein langsamer Öffnungsvorgang realisiert. Sobald der Druck im zweiten Steuerraum 156 eine gewisse Höhe erreicht, wird über das Scheibenloch 141 der Ventilkörper 143 entgegen dem in der Ausnehmung 128 herrschenden Systemdruck und der Kraft der Feder 144 nach unten gedrückt und der erste Ventil-Flachsitz 151 wird geöffnet, wodurch der Öffnungsvorgang des Steuerkolbens 122 und folglich des Einspritzventilgliedes beschleunigt wird.

[0050] Wird die Auslassöffnung 159 durch den Pilotventilschaft wieder geschlossen, so steigt der Druck im ersten Steuerraum 155 erneut an. Der Druck im zweiten Steuerraum 156 wird wieder an den Systemhochdruck angeglichen. Die Feder 144 drückt den Ventilkörper 143 an die Ventilsitzscheibe 140, die andererseits durch die Kraft der Feder 138 belastet ist. Der erste Ventil-Flachsitz 151 wird geschlossen. Über die Absatzfläche 126 wird der Steuerkolben 122 nach unten bewegt. Das Volumen des zweiten Steuerraums 156 wird vergrößert, der Druck sinkt. Sobald der Druck im zweiten Steuerraum 156 einen gewissen Wert unterschreitet, bei dem keine ausreichende Anpresskraft von oben auf die Ventilsitzscheibe 140 ausgeübt wird, wird der zweite Ventil-Flachsitz 152 geöffnet. In diesem Augenblick wird eine Verbindung des zweiten Steuerraums 156 mit der Hochdruckbrennstoffzufuhr hergestellt, wobei der Brennstoff den Steuerkolben 122 über die Stirnfläche 127 zusätzlich nach unten beschleunigt. In dieser Weise wird ein rascher Schliessvorgang des Einspritzventilgliedes durchgeführt.

[0051] Der erfindungsgemässe Brennstoffeinspritzventil 2 bringt neben der konstruktiven und montage-technischen Vereinfachung auch noch den Vorteil mit sich, dass minimale Leckagen stattfinden. Der aus der Auslassdrosselbohrung 159 austretende Brennstoff wird wiederum über die Abflussbohrung 90 dem Brennstoffrücklaufanschluss zugeführt.

[0052] Würde man bei der Steuervorrichtung 7 nach den Figuren 6 bzw. 7 den Ventilkörper 143 mit der Drosselbohrung 142 sowie die Feder 144 weglassen und die

Ventilsitzscheibe 140 direkt mit einem als Drossel ausgebildeten Scheibenloch 141 versehen, so würde die Wirkungsweise der Steuervorrichtung 7 derjenigen der Steuervorrichtung 3 aus Fig.2 entsprechen. Das als Drossel ausgebildete Scheibenloch 141 würde dann der Drossel 77 aus Fig.2 entsprechen, die den zweiten Steuerraum 156 (in Fig.2 Steuerraum 74) mit der Hochdruckzone verbindet.

[0053] Bei zusätzlichem Weglassen der Ventilsitzscheibe 140 und der Feder 138 würde die Steuervorrichtung 7 der zweiten alternativen Variante zur Steuervorrichtung 3 nach Fig.2 (mit grosser oder fehlender Drossel 77) entsprechen, da in diesem Fall auch der zweite Steuerraum 156 direkt mit der Hochdruckzone verbunden wäre.

[0054] In Fig.8 ist eine weitere alternative Ausführungsform einer Steuervorrichtung 8 dargestellt, die für das Brennstoffeinspritzventil 2 verwendet werden kann. Die aus Fig.6 und 7 bekannten Teile sind erneut mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet.

[0055] Der in der Führungsbohrung 121 des Gehäuses 120 verschiebbar angeordnete Steuerkolben 122 weist in diesem Fall kein im Durchmesser abgesetztes Kolbenteil auf, sondern er ist mit einer oberen Stirnfläche 161 abgeschlossen. Zwischen dem Steuerkolben 122 und dem Steuerkörper 135 ist ein Zwischenkolben 162 angeordnet, der in die Ausnehmung 136 des Steuerkörpers 135 eng gleitend hineinragt. Ein erster, ringförmiger Steuerraum 160 ist radial durch den Zwischenkolben 162 und die Führungsbohrung 121, axial durch die obere Stirnfläche 161 des Steuerkolbens 122 und die untere Stirnfläche 139 des Steuerkörpers 135 begrenzt. Ein zweiter Steuerraum 165 befindet sich in der Ausnehmung 136 oberhalb des Zwischenkolbens 162 bzw. oberhalb einer oberen Stirnfläche 163 des Zwischenkolbens 162.

[0056] Der Zwischenkolben 162 ist mit einem Absatz 166 versehen. Eine den Zwischenkolben 162 umgebende Feder 167 ist am Absatz 166 einerseits und an der unteren Stirnfläche 139 des Steuerkörpers 135 andererseits abgestützt. Der Zwischenkolben 162 weist unten eine schmale, ringförmige Dichtfläche 168 auf, die der oberen Stirnfläche 161 des Steuerkolbens 122 zugeordnet ist. Der Durchmesser der Dichtfläche 168 ist kleiner als der Durchmesser der Ausnehmung 136 bzw. als der Durchmesser der oberen Stirnfläche 163 des Zwischenkolbens 162.

[0057] Der Zwischenkolben 162 ist von unten mit einer zentralen Aussparung 170 versehen. Zwischen der Aussparung 170 und dem zweiten Steuerraum 165 ist im Zwischenkolben eine Verbindungsbohrung 174 angefertigt, der ein in der Aussparung angeordnetes Kugelventil 171 zugeordnet ist. Eine Ventildfeder 173 ist in der Aussparung 170 mittels eines in eine Bohrung 180 des Zwischenkolbens 162 eingepressten oder eingeschraubten Sicherungselementes 172 vorgespannt. Das Sicherungselement 172 weist eine zentrale Verbindungsbohrung 182 auf, über welche der Raum der Aus-

sparung 170 mit der zentral im Steuerkolben 122 angeordneten Verbindungsbohrung 130 und somit mit der Brennstoffhochdruckzone in Verbindung steht. Der Zwischenkolben 162 ist zusätzlich mit einer Drosselbohrung 175 versehen, über welche der zweite Steuerraum 165 parallel zu der über das Kugelventil 171 abschliessbaren Verbindungsbohrung 174 mit der Aussparung 170 und somit mit der Brennstoffhochdruckzone verbunden ist.

[0058] Der Zwischenkolben 162 weist eine Einlassdrossel 184 auf, die den ersten Steuerraum 160 mit der Bohrung 180 und somit mit der Brennstoffhochdruckzone verbindet.

[0059] Es wäre durchaus möglich, anstelle der Einlassdrossel 184 die Dichtfläche 168 des Zwischenkolbens 162 mit mehreren am Umfang verteilten, radialen Vertiefungen zu versehen - ähnlich wie es bei der Hülse 94 gemäss Fig.3 der Fall ist (vgl. Vertiefungen 97), um eine Einlassdrosselverbindung des ersten Steuerraumes 160 mit der Brennstoffhochdruckzone herzustellen.

[0060] Aus dem beschriebenen Aufbau ergibt sich folgende Wirkungsweise der Steuervorrichtung 8:

Beim Anheben des Pilotventilschaftes 81 wird über die Auslassöffnung 159, die Querbohrung 158 und die Verbindungsnut 157 der Druck im ersten Steuerraum 160 gesenkt. Der Steuerkolben 122 wird in bereits beschriebener Weise nach oben bewegt, wobei das Einspritzventilglied die Einspritzöffnungen zum Brennraum der Verbrennungskraftmaschine freigibt. Der mit der Dichtfläche 168 an die Stirnfläche 161 gepresste Zwischenkolben 162 wird nach oben mitbewegt. Durch die Pumpwirkung des Zwischenkolbens 162 steigt der Druck im zweiten Steuerraum 165. Bei einem gewissen Überdruck öffnet das Kugelventil 171; somit wird die Öffnungsbewegung des Steuerkolbens 122 beschleunigt.

[0061] Wird die Auslassöffnung 159 durch den Pilotventilschaft 81 wieder geschlossen, so steigt der Druck im ersten Steuerraum 160. Der Druck im zweiten Steuerraum 165 wird an den Systemhochdruck angeglichen. Das Kugelventil 171 schliesst. Mit dem steigenden Druck im ersten Steuerraum 160 wird der Steuerkolben 122 sowie auch der Zwischenkolben 162 nach unten bewegt. Das Volumen des zweiten Steuerraumes 165 wird grösser, der Druck sinkt. Bei einem bestimmten Druckabfall ist die Anpresskraft des Zwischenkolbens 162 an die Stirnfläche 161 des Steuerkolbens 122 nicht mehr gewährleistet. Der Zwischenkolben 162 bzw. seine Dichtfläche 168 trennt sich vom Steuerkolben 122, und der Steuerkolben 122 wird zusätzlich durch den auf seine Stirnfläche 161 einwirkenden Brennstoffhochdruck (über die Verbindungsbohrung 130 geliefert) nach unten beschleunigt. Das Einspritzventilglied wird schlagartig geschlossen. Im Gegensatz zu der aus Fig.7 bekannten Steuervorrichtung 7 wird hier die ganze Kolbenfläche - ähnlich wie bei der Steuervorrichtung 3 in Fig.2 - beaufschlagt.

[0062] Die Steuervorrichtung 8 bedeutet eine wesent-

liche konstruktive Vereinfachung. Bekanntlich ist bei den engen Passungen einzelner Teile die exakte Konzentrität, d.h. genaue Bearbeitung wichtig. Bei dieser Ausführungsform weist keiner der Teile zwei solche aufeinander abzustimmende Gleitflächen auf. Der Steuerkolben 122 weist hier eine extrem einfache Form auf. Die Montage einzelner Teile der Steuervorrichtung 8 im Brennstoffeinspritzventil 2 ist problemlos. Ferner sind die wesentlichen, die Funktion bestimmenden Steuerelemente (die Drosselbohrungen 175 und 184 sowie das Kugelventil 171) im Zwischenkolben 162 angefertigt bzw. eingebaut. Diese Drosselbohrungen 175,184 sowie das Kugelventil 171 können vor dem Zusammenbauen des Brennstoffeinspritzventils 2 auf ihre korrekte Funktion hin geprüft werden.

[0063] Würde man bei dieser Steuervorrichtung 8 das Kugelventil 171 mit der Ventillfeder 173 weglassen, so würde die Vorrichtung der aus Fig.2 bekannten Steuervorrichtung 2 entsprechen; auch hier wäre dann der zweite Steuerraum 165 lediglich über die Drossel 175 (entsprechend der Drossel 77 nach Fig.2) mit der Hochdruckzone verbunden.

[0064] Die Steuervorrichtung 8 könnte aber auch entsprechend der beschriebenen, in der Zeichnung nicht dargestellten zweiten alternativen Variante zur Steuervorrichtung 2 ausgebildet sein, indem der zweite Steuerraum 165 nicht über die Drossel 175, die zusammen mit dem Sicherungselement 172, dem Kugelventil 171 und der Ventillfeder 173 wegfallen würde, sondern über ein grosses Durchgangsloch im Zwischenkolben 162 direkt an die Hochdruckzone angeschlossen wäre.

[0065] In Fig.9 ist eine weitere Ausführungsform einer Steuervorrichtung 9 dargestellt, die in ihrer Gestaltung und Funktionsweise im wesentlichen der Steuervorrichtung 8 aus Fig.8 entspricht, die jedoch beispielsweise für das Brennstoffeinspritzventil 1 nach Fig.1 geeignet ist, bei welchem im Gegensatz zum Brennstoffeinspritzventil 2 nach Fig.6 die Brennstoffhochdruckzufuhr zur Steuervorrichtung von oben erfolgt. Analog zu Steuervorrichtung 8 weist auch die Steuervorrichtung 9 die oben erwähnten herstellungs- und montagetechnischen Vorteile auf.

[0066] Bei dieser Variante ist in der Führungsbohrung 29 des Ventilgehäuses 15 ein mit einer unteren Stirnfläche 178 versehener Steuerkörper 177 ortsfest angeordnet. Der in der Führungsbohrung 29 axial verschiebbare Steuerkolben 50 ist oben mit einer zentralen Ausnehmung 176 versehen. Ein sich an der Stirnfläche 178 des Steuerkörpers 177 über eine schmale, ringförmige Dichtfläche 187 abstützender Zwischenkolben 179 ragt eng gleitend in die Ausnehmung 176 des Steuerkolbens 50 hinein. Der Zwischenkolben 179 entspricht im wesentlichen dem Zwischenkolben 162 nach Fig.8, ist jedoch diesem gegenüber vertikal um 180° gekehrt angeordnet. Da die innere Ausgestaltung des Zwischenkolbens 179 derjenigen des Zwischenkolbens 162 entspricht, sind die gleichwirkenden Teile mit gleichen Bezugsziffern bezeichnet (vgl. Aussparung 170, Kugel-

ventil 171, Sicherungselement 172, Verbindungsbohrungen 174, 182, Drossel 175, Ventillfeder 170). Eine den Zwischenkolben 179 umgebende Feder 183 ist einerseits an einem Absatz 185 des Zwischenkolbens 179, andererseits an einer oberen Stirnfläche 186 des Steuerkolbens 50 abgestützt. Ein erster, ringförmiger Steuerraum 201 ist radial durch den Zwischenkolben 179 und die Führungsbohrung 29, axial durch die obere Stirnfläche 186 des Steuerkolbens 50 und die untere Stirnfläche 178 des Steuerkörpers 177 begrenzt. Der erste Steuerraum 201 ist analog zu den Steuervorrichtungen 7 bzw. 8 nach Fig.7 bzw. 8 über mindestens eine am Umfang des Steuerkörpers 177 angefertigte Verbindungsnut 157 und über die Querbohrung 158 mit der durch den Pilotventilschaft 81 abschliessbaren Auslassöffnung 159 verbunden. Die Querbohrung 158 ist über eine Drossel 198 und über einen Durchgang 199 an die zur oberen Hochdruckzufuhrleitung 33 (vgl. Fig.1) führende Querbohrung 68 angeschlossen.

[0067] Ein zweiter Steuerraum 202 wird unterhalb des Zwischenkolbens 179 in der Ausnehmung 176 des Steuerkolbens 50 gebildet. Der zweite Steuerraum 202 steht zeitweise über die durch den Kugelventil 171 abschliessbare Verbindungsbohrung 174 und ständig über die Drossel 175 sowie über die Verbindungsbohrung 182 im Sicherungselement 172 und über einen im Steuerkörper 177 angefertigten Durchgang 200 mit der an die Hochdruckzone angeschlossen Querbohrung 68 in Verbindung.

[0068] Die Wirkungsweise der Steuervorrichtung 9 entspricht der beschriebenen Wirkungsweise der Steuervorrichtung 8 nach Fig.8 und wird daher nicht wiederholt. Auch diese Steuervorrichtung 9 könnte analog zur Steuervorrichtung 8 durch Weglassen einzelner Teile alternativ ausgebildet werden, um dann der Steuervorrichtung 2 nach Fig.2 bzw. der beschriebenen zweiten alternativen Variante dieser Steuervorrichtung 2 zu entsprechen.

[0069] In Fig.10 ist eine weitere Ausführungsform einer Steuervorrichtung 11 dargestellt, vorgesehen für das Brennstoffeinspritzventil 1 nach Fig.1. Diese Ausbildungsform ist besonders für kleine Brennstoffeinspritzventile geeignet, bei denen kein Platz zum Anordnen von Ventilen und Federn vorhanden ist.

[0070] In der zentralen Führungsbohrung 29 des Ventilgehäuses 15 ist ein Steuerkörper 205 ortsfest eingesetzt (beispielsweise eingepresst) und durch die hier als Überwurfmutter ausgebildete Sicherungsmutter 54 axial fixiert. Der Steuerkörper 205 weist unten einen im Durchmesser abgesetzten Teil 206 auf, mit welchem er in eine zentrale Ausnehmung 207 des in der Führungsbohrung 29 axial verschiebbaren Steuerkolbens 50 hineinragt. Ein erster, ringförmiger Steuerraum 211 ist radial durch den Teil 206 des Steuerkörpers 205 und durch die Führungsbohrung 29, axial durch eine Absatzfläche 209 des Steuerkörpers 205 und eine obere Stirnfläche 208 des Steuerkolbens 50 begrenzt. Der erste Steuerraum 211 ist wiederum gleich wie bei Steuervorrichtung-

gen 7, 8 und 9 über mindestens eine am Umfang des Steuerkörpers 205 angefertigte Verbindungs-
nut 157 und über die Querbohrung 158 mit der durch den Pilot-
ventilschaft 81 abschliessbaren Auslassöffnung 159
verbunden. Die Querbohrung 158 ist gleich wie bei der
Steuervorrichtung 9 über die Drossel 198 und über den
Durchgang 199 an die zur oberen Hochdruckzufuhrlei-
tung 33 (vgl. Fig.1) führende Querbohrung 68 ange-
geschlossen, die hier schräg angeordnet ist, und der eine
radiale Ausnehmung 213 des Steuerkörpers 205 zuge-
ordnet ist. Die Ausnehmung 213 ist über eine Drossel
214 und eine zentrale Bohrung 215 im Steuerkörper 205
mit einem zweiten Steuerraum 212 verbunden, der sich
unterhalb des Steuerkörpers 205 in der zentralen Aus-
nehmung 207 des Steuerkolbens 50 befindet.

[0071] Bei dieser Ausführungsform erfolgt der Öff-
nungsvorgang ähnlich wie bei der Steuervorrichtung 2
nach Fig.2 in einer Stufe; die Drossel 214 entspricht hier
der Drossel 77 aus Fig.2. Allerdings findet bei dieser Va-
riante beim Schliessvorgang keine zusätzliche Bes-
chleunigung statt, wie dies bei der Steuervorrichtung
2 der Fall war. Die Steuervorrichtung 11 ist herstellungs-
und montagetechnisch einfach und wie bereits erwähnt
vor allem für kleine Brennstoffeinspritzventile geeignet.

[0072] Fig.11 zeigt eine weitere, für das Brennstoffe-
inspritzventil 2 nach Fig.6 anwendbare Ausführungs-
form einer Steuervorrichtung 13. Der mit der zentralen,
an die Hochdruckzone angeschlossenen Verbindungs-
bohrung 130 versehene, in der Führungsbohrung 121
des Ventilgehäuses 120 axial verschiebbare Steuerkol-
ben 122 weist oben eine zentrale Ausnehmung 218 auf.
In der Führungsbohrung 121 ist ein erster Steuerkörper-
teil 220 ortsfest angeordnet (beispielsweise eingep-
resst) und durch die Sicherungsmutter 54 axial fixiert.
Ein zweiter Steuerkörperteil 221 ragt in die Ausneh-
mung 218 hinein und wird von einer in der Ausnehmung
218 angeordneten Feder 222 oben an eine untere Stirn-
fläche 223 des ersten Steuerkörpertheiles 220 gedrückt.

[0073] Der erste Steuerkörperteil 220 ist mit einer
Bohrung 260 versehen, die sich in eine vom Pilotventil-
schaft 81 abschliessbare Auslassöffnung 259 verjüngt,
und die über mindestens eine in der unteren Stirnfläche
223 angefertigte radiale Nut 224 mit einem ersten Steu-
erraum 226 verbunden ist. Die Nut 224 könnte auch in
der Stirnfläche des zweiten Steuerkörpertheiles 221 aus-
gebildet sein. Der erste, ringförmige Steuerraum 226 ist
radial durch die Führungsbohrung 121 und den zweiten
Steuerkörperteil 221, axial durch die untere Stirnfläche
223 des ersten Steuerkörpertheiles 220 und eine obere
Stirnfläche 225 des Steuerkolbens 122 begrenzt. Ein
zweiter, über die Verbindungsbohrung 130 direkt an die
Hochdruckzone angeschlossener Steuerraum 227 be-
findet sich in der Ausnehmung 218 unterhalb des zwei-
ten Steuerkörpertheiles 221.

[0074] Der zweite Steuerkörperteil 221 ist mit einer
zentralen Bohrung 257 versehen, die sich oben in eine
Einlassdrosselbohrung 258 verjüngt. Über die Ein-
lassdrosselbohrung 258 ist (ähnlich wie über die Ein-

lassdrosselbohrung 58 nach Fig.2) der erste Steuer-
raum 226 mit der Hochdruckzone verbunden. Die Feder
222 kann eventuell entfallen, da der im zweiten Steuer-
raum 227 herrschende Systemhochdruck für das stän-
dige Andrücken des zweiten Steuerkörpertheiles 221 an
den ersten Steuerkörperteil 220 sorgt.

[0075] Die Steuervorrichtung 13 entspricht in ihrer
Wirkungsweise der erwähnten, in der Zeichnung jedoch
nicht dargestellten zweiten alternativen Variante zur
Steuervorrichtung 2 nach Fig.2. Auch bei dieser Vari-
ante herrscht im zweiten Steuerraum 227 ständig der Sy-
stembrennstoffhochdruck, der durch die Pumpwirkung
des Steuerkolbens 122 praktisch unbeeinflusst bleibt.
Die Öffnungs- und Schliessbewegung des Steuerkol-
bens 122 und somit auch der Düsenadel 24 wird über
die ringförmige obere Stirnfläche 225 des Steuerkol-
bens 122 durch den im ersten Steuerraum 226 herr-
schenden Steuerdruck gesteuert, wobei dieser Steuer-
druck von der Auslegung und räumlichen Anordnung
der Einlassdrosselbohrung 258 und der Auslassöffnung
259 abhängig ist.

[0076] Die Teilung eines einzigen Steuerkörpers in
zwei Steuerkörpertheile 220,221 bringt eine besonders
einfache Herstellung und Montage der Steuervorrich-
tung 13 mit sich.

[0077] Eine weitere Ausführungsform einer Steuer-
vorrichtung 22 für das Brennstoffeinspritzventil 2 nach
Fig.6 ist in Fig.12 dargestellt und im folgenden beschrie-
ben. Für die bereits bekannten Teile werden wieder glei-
che Bezugsziffern verwendet.

[0078] Diese Ausbildungsform ist ähnlich wie die
Steuervorrichtung 11 nach Fig.10 besonders für kleine
Brennstoffeinspritzventile geeignet, bei denen kein
Platz zum Anordnen von Ventilen und Federn vorhan-
den ist.

[0079] Der erste Steuerraum 155 der Steuervorrich-
tung 22 ist gleich wie bei der Steuervorrichtung 7 nach
Fig.6 und 7 radial durch die Führungsbohrung 121 und
den im Durchmesser abgesetzten Kolbenteil 123, axial
durch einen Kolbenabsatz 126 und die untere Stirnflä-
che 139 des Steuerkörpers 135 begrenzt. Der Kolben-
teil 123 ist hier noch mit einem zusätzlich abgesetzten
Teil 190 versehen. Ein zweiter Steuerraum 195 ist ober-
halb des Kolbenteils 123 in der Ausnehmung 136 des
Steuerkörpers 135 gebildet. Eine im abgesetzten Teil
190 radial angefertigte Drossel 191 verbindet den zwei-
ten Steuerraum 195 mit der Verbindungsbohrung 130
und somit mit der Brennstoffhochdruckzone. Die Dros-
sel 191 könnte auch auf der Längsachse des Steuerkol-
bens 122 bzw. des Brennstoffeinspritzventils 2 (ähnlich
wie die Drosselbohrungen 197 und 159) angebracht
werden. Im Steuerkörper 135 ist eine in den zweiten
Steuerraum 195 mündende, zentrale Bohrung 196 vor-
handen, die über eine Drossel 197 mit der Querbohrung
158 verbunden ist. Der erste Steuerraum 155 ist hier im
Gegensatz zu der Steuervorrichtung 7 nach Fig.7 nicht
mit dem Hochdrucksystem verbunden (vgl. Drossel-
bohrung 133 in Fig.7), sondern er erhält über die Dros-

sel 197, die Querbohrung 158 und die Verbindungsnut 157 Druck vom zweiten Steuerraum 195. Der Druck in den beiden Steuerräumen 155, 195 bzw. die Pumpwirkung des Steuerkolbens 122 hängt sowohl beim Öffnen, als auch beim Schliessen von der Auslegung der Drosseln 191, 197 ab. Die Drossel 191 ersetzt den ersten Ventilflachsitz 151 bzw. die Drosselbohrung 142 nach Fig.7. Bei dieser Ausführungsform findet beim Schliessvorgang keine zusätzliche Beschleunigung statt. Die Ausbildungsform sowie auch Montage ist extrem einfach.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil zur intermittierenden Brennstoffeinspritzung in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Gehäuse (15; 120), mit einem mit Einspritzöffnungen (21) versehenen Ventilsitzelement (19), mit einem in das Gehäuse (15;120) längsverstellbar eingebauten Einspritzventilglied zum Verschliessen oder Öffnen der Einspritzöffnungen (21), mit einer Steuervorrichtung (3;4;5;6;7;8;9;11;13;22) zur Steuerung der Verstellbewegung des Einspritzventilgliedes, wobei die Steuervorrichtung (3;4;5;6;7;8;9;11;13;22) einen in einer Führungsbohrung (29;121) längsver-schiebbar angeordneten, mit dem Einspritzventilglied wirkverbundenen Steuerkolben (50;122) aufweist, der durch den Brennstoffsystemdruck aus einer Hochdruckzufuhrleitung (32;31) einerseits und durch den Brennstoff-Steuerdruck in einem ersten Steuerraum (70;155;160;201;211;226) andererseits beaufschlagt wird, wobei der erste Steuerraum (70; 155;160;201;211;226) über mindestens eine Einlassdrossel (58;97;133;184;197;198;258) mit der Hochdruckzufuhrleitung (31) in Verbindung steht, und der Steuerdruck im ersten Steuerraum (70;155; 160;201;211;226) durch Öffnen oder Schliessen von mindestens einer Auslassöffnung (59;159,259) steuerbar ist, wozu die Steuervorrichtung (3;4;5;6; 7;8;9;11;13;22) mit einem steuerbaren Pilotventil (80) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (3;4;5;6;7;8;9;11;13;22) einen dauernd oder zeitweise mit der Hochdruckzufuhrleitung (31) verbundenen, zweiten Steuerraum (74;156;165;195; 202;212;227) aufweist, dessen Volumen durch die Verstellbewegung des Steuerkolbens (50;122) ver-änderbar ist, wobei der Druck im zweiten Steuer-raum (74;156;165;195;202;212;227) der Öffnungs-bewegung des Einspritzventilgliedes bzw. des Steuerkolbens (50;122) entgegenwirkt.
2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck im zweiten Steuerraum (74;156;165;202;227) durch eine direkte Verbindung (130) des zweiten Steuerraumes (74;

156;165;202;227) mit der Hochdruckzufuhrleitung (31) praktisch konstant gehalten wird.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im zweiten Steuerraum (74; 156;165;195;212) bei der Öffnungsbewegung des Einspritzventilgliedes bzw. des Steuerkolbens (50; 122) ein dieser Öffnungsbewegung entgegenwir-kender Druckanstieg erzeugt wird, wobei die Steu-ervorrichtung (3;4;5;6;7;8;9;11;22) Entlastungsele-mente (75;77;95;103;113;117;142;151;171;175; 191;214) aufweist zur Verbindung des zweiten Steuerraumes (74;156;165;195) mit der Hochdruck-zufuhrleitung (31).
4. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (64;94;98;152;162) vorhanden sind, durch welche die Schliessbewe-gung des Einspritzventilgliedes bzw. des Steuerkol-bens (50;122) rasch erfolgen kann.
5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass durch die Mittel (64;94;98; 152;162) beim Absinken des Brennstoffdruckes im zweiten Steuerraum (74;156;165) eine direkte Ver-bindung von der Hochdruckleitung (33,31) zu ei-nem der beiden Steuerräume (70;156;160) freige-geben wird, um eine zusätzliche Beschleunigung des Steuerkolbens (50;122) zu bewirken.
6. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprü- che 3 bis 5, bei dem der erste Steuerraum (70,) zwis-chen einer oberen Stirnfläche (56) des Steuerkol-bens (50) und einem mit der Auslassöffnung (59) versehenen, ortsfesten Steuerkörper (52) angeord-net ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuer-kolben (50) ein im Durchmesser abgesetztes Kol-benteil (51) und eine entsprechende Kolbenabsatz-fläche (53) aufweist, dass am Kolbenteil (51) einer-seits und in der Führungsbohrung (29) andererseits eine verschiebbare Hülse (64;94;98) eng gleitend angeordnet ist, dass der zweite, ringförmige Steu-erraum (74) radial durch das Kolbenteil (51) und die Führungsbohrung (29), axial mindestens durch die Kolbenabsatzfläche (53) und eine untere Stirnflä- che (65) der Hülse (64;94;98) begrenzt ist, und dass die beim gleichen Druck in beiden Steuerräumen (70;74) und bei der Öffnungsbewegung des Steu-erkolbens (50) mit einer Dichtfläche (66;96) am Steuerkörper (52) anliegende Hülse (64;94;98) während der Schliessbewegung des Steuerkolbens (50) beim bestimmten Absinken des Druckes im zweiten Steuerraum (74) eine Verbindung zwischen der Hochdruckzufuhrleitung (33) und dem ersten Steuerraum (70) freigibt.
7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprü- che 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ent-

- lastungselemente durch eine den zweiten Steuer-
raum (74) mit der Hochdruckzufuhrleitung (33) ver-
bindende, mit einer Drossel (77) versehene Verbind-
ungsbohrung (75) gebildet sind.
8. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprü-
che 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ent-
lastungselemente durch ein Kugelrückschlagventil
(103) gebildet sind.
9. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprü-
che 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ent-
lastungselemente durch ein Ventil (113) gebildet
sind, dessen Ventilkörper (114) mit einer den zwei-
ten Stellerraum (74) mit der Hochdruckzufuhrlei-
tung (33) beim geschlossenen Sitz (115) verbindenden
Drosselbohrung (117) versehen ist.
10. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, dadurch
gekennzeichnet, dass die Hülse (94) am Umfang
mehrere, axial hintereinander angeordnete Rippen
(95) aufweist, durch welche jeweils ein Ringspalt
(93) gegenüber der Führungsbohrung (29) gebildet
ist, und die die Entlastungselemente in der Verbin-
dung des zweiten Stellerraums (74) mit der ober-
halb der obersten Rippe (95) in die Führungsboh-
rung (29) mündenden Hochdruckzufuhrleitung (33)
bilden.
11. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 6, dadurch
gekennzeichnet, dass die Dichtfläche (66;96) der
Hülse (64;94;98) mit mehreren Vertiefungen (97)
versehen ist, welche die Einlassdrosselverbindung
zwischen der Hochdruckzufuhrleitung (33) und dem
ersten Stellerraum (70) bilden.
12. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprü-
che 1 bis 3, mit einem mit der Auslassöffnung (159)
versehenen, ortsfesten Steuerkörper (135), da-
durch gekennzeichnet, dass der Steuerkörper
(135) mit einer Ausnehmung (136) versehen ist, in
welche ein im Durchmesser abgesetztes, oberes
Kolbenteil (123) eng gleitend verschiebbar hinein-
ragt, und dass der erste, ringförmige Stellerraum
(155) radial durch das Kolbenteil (123) und durch
die Führungsbohrung (121), axial durch einen Kol-
benabsatz (126) und eine untere Stirnfläche (139)
des Steuerkörpers (135) begrenzt ist.
13. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprü-
che 1 bis 3, mit einem mit der Auslassöffnung (159)
versehenen, ortsfesten Steuerkörper (135), da-
durch gekennzeichnet, dass der Steuerkörper
(135) mit einer Ausnehmung (136) versehen ist, in
welche ein Zwischenkolben (162) eng gleitend hin-
einragt, der über eine Dichtfläche (168) mit einer
oberen Stirnfläche (161) des Steuerkolbens (122)
wirkverbunden ist, und dass der erste, ringförmige
Stellerraum (160) radial durch den Zwischenkolben
(162) und die Führungsbohrung (121), axial durch
die obere Stirnfläche (161) des Steuerkolbens
(122) und eine untere Stirnfläche (139) des Steuer-
körpers (135) begrenzt ist.
14. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 12, da-
durch gekennzeichnet, dass der zweite Stellerraum
(156;195) in der Ausnehmung (136) oberhalb einer
Kolbenstirnfläche (127) gebildet und über eine
Drossel (142;191) mit einer zentral im Steuerkolben
(122) angeordneten Verbindungsbohrung (130) zur
Hochdruckzufuhrleitung (31) verbunden ist.
15. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 13, da-
durch gekennzeichnet, dass der zweite Stellerraum
(165) in der Ausnehmung (136) oberhalb einer
Stirnfläche (163) des Zwischenkolbens (162) gebil-
det und über eine Drossel (175) mit einer zentral im
Steuerkolben (122) angeordneten Verbindungs-
bohrung (130) zur Hochdruckzufuhrleitung (31) ver-
bunden ist.
16. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, An-
spruch 12 und Anspruch 14, dadurch gekennzeich-
net, dass der oberen Kolbenstirnfläche (127) eine
den zweiten Stellerraum (156) von der Verbin-
dungsbohrung (130) trennende, mit der Drossel
(141) versehene Ventilsitzscheibe (140) zugeord-
net ist, die mit der Kolbenstirnfläche (127) einen
Ventil-Flachsitz (152) bildet, der beim bestimmten
Absinken des Druckes im zweiten Stellerraum
(156) während des Schliessvorgangs die direkte
Verbindung des zweiten Stellerraums (156) mit der
Verbindungsbohrung (130) freigibt und somit eine
direkte Kolbenbeaufschlagung durch den Brenn-
stoffhochdruck ermöglicht.
17. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 16, da-
durch gekennzeichnet, dass das Kolbenteil (123)
mit einer Ausnehmung (128) versehen ist, in wel-
cher ein mit der Drossel (142) versehener Ventilkör-
per (143) axial verstellbar angeordnet ist, dass die
Ventilsitzscheibe (140) ein Scheibenloch (141) auf-
weist, welches durch den Ventilkörper (143) bis auf
die Drossel (142) abschliessbar ist, und dass die
Ventilsitzscheibe (140) mit dem Ventilkörper (143)
einen weiteren Ventil-Flachsitz (151) bildet zur Ent-
lastung des zweiten Stellerraums (156) bei einem
bestimmten Druckanstieg während der Öffnungs-
bewegung des Steuerkolbens (122).
18. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, An-
spruch 13 und Anspruch 15, dadurch gekennzeich-
net, dass der beim gleichen Druck in beiden Stell-
erräumen (160,165) mit der Dichtfläche (168) an
der Stirnfläche (161) des Steuerkolbens (122) an-
liegende Zwischenkolben (162) während der

Schliessbewegung des Steuerkolbens (122) beim bestimmten Absinken des Druckes im zweiten Steuerraum (165) die Verbindung zwischen der Verbindungsbohrung (130) bzw. der Hochdruckzufuhrleitung (31) und dem ersten Steuerraum (160) freigibt.

19. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3 und Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenkolben (162) mit einer an die Verbindungsbohrung (130) angeschlossener Aussparung (170) versehen ist, in welcher ein eine Verbindungsbohrung (174) zwischen der Aussparung (170) und dem zweiten Steuerraum (165) abschliessendes Ventil (171) angeordnet ist zur Entlastung des zweiten Steuerraums (165) bei einem bestimmten Druckanstieg während der Öffnungsbewegung des Steuerkolbens (122).
20. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 15 und Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Drossel (175) parallel zur Verbindungsbohrung (174) im Zwischenkolben (162) angefertigt ist und in die Aussparung (170) mündet.
21. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3 und nach einem der Ansprüche 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Steuerraum (155;160) über eine Verbindungsnut (157) am Umfang des Steuerkörpers (135) und über eine Querböhrung (158) im Steuerkörper (135) mit der Auslassöffnung (159) verbunden ist.
22. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3 und Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Steuerraum (155) über eine im Kolbenteil (123) angefertigte, in eine zentrale Verbindungsbohrung (130) des Steuerkolbens (122) radial mündende Einlassdrossel (133) mit der Hochdruckzufuhrleitung (31) verbunden ist.
23. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3 und Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Steuerraum (160) über eine im Zwischenkolben (162) angefertigte, in eine zentrale Bohrung (180) des Zwischenkolbens (162) radial mündende Einlassdrossel (184) mit der Hochdruckzufuhrleitung (31) in Verbindung steht.
24. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 3 und Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtfläche (168) des Zwischenkolbens (162) mit mehreren Vertiefungen versehen ist, welche die Einlassdrosselverbindung zwischen der Hochdruckzufuhrleitung (31) und dem ersten Steuerraum (160) bilden.
25. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 12, An-

spruch 14 und Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Steuerraum (195) über eine im Steuerkörper (135) angefertigte, mit einer Drossel (197) versehene Bohrung (196) an die Querböhrung (158) angeschlossen ist und somit in Verbindung mit dem ersten Steuerraum (155) steht.

26. Brennstoffeinspritzventil zur intermittierenden Brennstoffeinspritzung in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine, insbesondere gemäss einem der Ansprüche 1 bis 25, mit einem Gehäuse (120), mit einem mit Einspritzöffnungen (21) versehenen Ventilsitzelement (19), mit einem in das Gehäuse (120) längsverstellbar eingebauten Einspritzventilglied (24) zum Verschliessen oder Öffnen der Einspritzöffnungen (21), mit einer Steuervorrichtung (13) zur Steuerung der Stellbewegung des Einspritzventilgliedes (24), wobei die Steuervorrichtung (13) einen in einer Führungsbohrung (121) längsverschiebbar angeordneten, mit dem Einspritzventilglied (24) wirkverbundenen Steuerkolben (122) aufweist, der durch den Brennstoffsystemdruck aus einer Hochdruckzufuhrleitung (31) einerseits und durch den Brennstoff-Steuerdruck in einem Steuerraum (226) andererseits beaufschlagt wird, wobei der Steuerraum (226) über mindestens eine Einlassöffnung (258) mit der Hochdruckzufuhrleitung (31) in Verbindung steht, und der Steuerdruck im Steuerraum (226) durch Öffnen oder Schliessen von mindestens einer Auslassöffnung (259) steuerbar ist, wozu die Steuervorrichtung (13) mit einem steuerbaren Pilotventil (80, 81, 82) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuervorrichtung (13) einen dauernd mit der Hochdruckzufuhrleitung (31) verbundenen, zweiten Raum (227) aufweist, der in einer Ausnehmung (218) im Steuerkolben (122) vorgesehen ist und der durch die eine Stirnseite eines in der Ausnehmung (218) angeordneten Steuerelementes (221) abgeschlossen ist, das relativ zum Steuerkolben (122) verschiebbar ist, wobei der Druck im zweiten Raum (227) der Öffnungsbewegung des Einspritzventilgliedes (24) bzw. des Steuerkolbens (122) entgegenwirkt und das Steuerelement (221) mit seiner anderen Stirnseite gegen einen gehäusefesten Anschlag (220) andrückt, und wobei durch eine Stellbewegung des Steuerkolbens (122) relativ zum sich am gehäusefesten Anschlag (220) abstützenden Steuerelement (221) das Volumen des zweiten Raumes (227) veränderbar ist.

Claims

1. Fuel injection valve for the intermittent injection of fuel into the combustion space of an internal combustion engine, having a housing (15; 120), having a valve seat element (19) provided with injection

openings (21), having a longitudinally displaceable injection valve member mounted in the housing (15; 120) for closing or opening the injection openings (21), having a control device (3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 11; 13; 22) for controlling the displacement movement of the injection valve member, the control device (3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 11; 13; 22) having a control piston (50; 122) guided so as to be longitudinally displaceable in a guide hole (29; 121) and being connected to the injection valve member and being subjected on one side to the system fuel pressure from a high-pressure fuel supply conduit (32; 31) and on the other side to the fuel control pressure in a first control chamber (70; 155; 160; 201; 211; 226), the first control chamber (70; 155; 160; 201; 211; 226) being in connection with the high-pressure fuel supply conduit (31) by means of at least one inlet throttle (58; 97; 133; 184; 197; 198; 258), and the control pressure in the first control chamber (70; 155; 160; 201; 211; 226) being controllable by opening or closing at least one outlet opening (59; 159; 259), where to the control device (3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 11; 13; 22) is provided with a controllable pilot valve (80), characterized in that the control device (3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 11; 13; 22) has a second control chamber (74; 156; 165; 195; 202; 212; 227) which is connected continuously or at times to the high-pressure supply conduit (31), whose volume is changed by the displacement movement of the control piston (50; 122), whereby the pressure in the second control chamber (74; 156; 165; 195; 202; 212; 227) acts in opposition to the opening movement of the injection valve member and respectively of the control piston (50; 122).

2. Fuel injection valve according to Claim 1, characterized in that the pressure in the second control chamber (74; 156; 165; 202; 227) is kept practically constant by means of a direct connection (130) of the second control chamber (74; 156; 165; 202; 227) with the high-pressure supply conduit (31).
3. Fuel injection valve according to Claim 1, characterized in that during the opening movement of the injection valve member and respectively of the control piston (50; 122) an increase in pressure acting against this opening movement is generated in the second control chamber (74; 156; 165; 195; 212), the control device (3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 11; 13; 22) having relief elements (75, 77; 95; 103; 113, 117; 142, 151; 171, 175; 191; 214) for connecting the second control chamber (74; 156; 165; 195; 212) to the high-pressure supply conduit (31).
4. Fuel injection valve according to Claim 3, characterized in that means (64; 94; 98; 152; 162) are provided by means of which a rapid closing movement of the injection valve member and respectively of

the control piston (50; 122) can take place.

5. Fuel injection valve according to Claim 4, characterized in that by the means (64; 94; 98; 152; 162) when the fuel pressure in the second control chamber (74; 156; 165) drops, a direct connection is freed from the high pressure conduit (33, 31) to one of the two control chambers (70; 156; 160) in order to effect a further acceleration of the control piston (50; 122).
6. Fuel injection valve according to one of the Claims 3 to 5, in which the first control chamber (70) is arranged between an upper end surface (56) of the control piston (50) and a fixed control body (52) provided with the outlet opening (59), characterized in that the control piston (50) has a reduced diameter piston part (51) and a corresponding piston shoulder surface (53), in that a displaceable sleeve (64; 94; 98) is arranged with a close sliding fit on the one side on the piston part (51) and on the other side in the guide hole (29), in that the second, annular control chamber (74) is bounded radially by the piston part (51) and the guide hole (29) and axially at least by the piston shoulder surface (53) and a lower end surface (65) of the sleeve (64; 94; 98), and in that the sleeve (64; 94; 98), which is in contact by means of a sealing surface (66; 96) on the control body (52) when the pressure in both control chambers (70; 74) is the same as well as during the opening movement of the control piston (50), during the closing movement of the control piston (50) at a given pressure drop in the second control chamber (74) frees a connection between the high-pressure fuel supply conduit (33) and the first control chamber (70).
7. Fuel injection valve according to one of the Claims 3 to 6, characterized in that the relief elements are formed by a connecting bore (75) provided with a throttle (77) and connecting the second control chamber (74) with the high-pressure supply conduit (33).
8. Fuel injection valve according to one of the Claims 3 to 6, characterized in that the relief elements are formed by a ball non-return valve (103).
9. Fuel injection valve according to one of the Claims 3 to 6, characterized in that the relief elements are formed by valve (113), the valve body (114) of which is provided with a throttle hole (117) connecting the second control chamber (74) to the high-pressure supply conduit (33) when the seat (115) of the valve is closed.
10. Fuel injection valve according to Claim 6, characterized in that the sleeve (94) has at the circumference a plurality of ribs (95) arranged axially in se-

ries, everyone of which is forming an annular gap (93) relative to the guide hole (29), the ribs (95) forming the relief elements in the connection of the second control chamber (74) with the high-pressure supply conduit which opens into the guide hole (29) above the uppermost rib (95).

- 5
11. Fuel injection valve according to Claim 6, characterized in that the sealing surface (66; 96) of the sleeve (64; 94; 98) is provided with a plurality of depressions (97) which form the inlet throttle connection between the high pressure supply conduit (33) and the first control chamber (70).
- 10
12. Fuel injection valve according to one of the Claims 1 to 3, having a fixed-location control body (135) provided with the outlet opening (159), characterized in that the control body (135) is provided with a recess (136) into which protrudes an upper, reduced diameter piston part (123) with a close sliding fit to permit displacement, and in that the first, annular control chamber (155) is radially bounded by the piston part (123) and by the guide hole (121) and is axially bounded by a piston shoulder (126) and a lower end surface (139) of the control body (135).
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
16. Fuel injection valve according to Claim 5, Claim 12 and Claim 14, characterized in that the upper piston end surface (127) is associated with a valve seat disc (140) provided with the throttle (141) and separating the second control chamber (156) from the connecting hole (130), which valve seat disc (140) forms, together with the piston end surface (127), a valve flat seating (152) which, when there is a certain drop in pressure in the second control chamber (156) during the closing event, frees the direct connection between the second control chamber (156) and the connecting hole (130) and, by this means, permits the piston to be directly subjected to the high fuel pressure.
17. Fuel injection valve according to Claim 16, characterized in that the piston part (123) is provided with a recess (128) in which is arranged an axially movable valve body (143) provided with the throttle (142), in that the valve seat disc (140) has a disc hole (141) which can be closed by the valve body (143) with the exception of the throttle (142), and in that the valve seat disc (140), together with the valve body (143), forms a further valve flat seating (151) for relieving the second control chamber (156) when there is a given pressure rise during the opening motion of the control piston (122).
18. Fuel injection valve according to Claim 5, Claim 13 and Claim 15, characterized in that the intermediate piston (162), which is in contact by means of the sealing surface (168) with the end surface (161) of the control piston (122) when there is the same pressure in both control chambers (160, 165), frees the connection between the connecting hole (130) or the high-pressure supply conduit (31) and the first control chamber (160) when during the closing movement of the control piston (122) a given pressure drop in the second control chamber (165) takes place.
19. Fuel injection valve according to Claim 3 and Claim 15, characterized in that the intermediate piston (162) is provided with a recess (170) which is connected to the connecting hole (130) and in which is arranged a valve (171) closing a connecting bore (174) between the recess (170) and the second control chamber (165) in order to relieve the second control chamber (165) at a given pressure rise during the opening movement of the control piston (122).
20. Fuel injection valve according to Claim 15 and Claim 19, characterized in that the throttle (175) is manufactured parallel to the connecting hole (174) in the intermediate piston (162) and opens into the recess (170).

21. Fuel injection valve according to Claim 3 and according to either of Claims 12 or 13, characterized in that the first control chamber (155; 160) is connected to the outlet opening (159) by means of a connecting groove (157) on the periphery of the control body (135) and by means of a transverse hole (158) in the control body (135). 5
22. Fuel injection valve according to Claim 3 and Claim 12, characterized in that the first control chamber (155) is connected to the high-pressure supply conduit (31) by means of an inlet throttle (133) which is manufactured in the piston part (123) and which opens radially into a central connecting hole (130) of the control piston (122). 10 15
23. Fuel injection valve according to Claim 3 and Claim 13, characterized in that the first control chamber (160) is in connection with the high-pressure supply conduit (31) by means of an inlet throttle (184) manufactured in the intermediate piston (162) and opening radially into a central hole (180) of the intermediate piston (162). 20
24. Fuel injection valve according to Claim 3 and Claim 13, characterized in that the sealing surface (168) of the intermediate piston (162) is provided with a plurality of depressions which form the inlet throttle connection between the high-pressure supply conduit (31) and the first control chamber (160). 25 30
25. Fuel injection valve according to Claim 12, Claim 14 and Claim 21, characterized in that the second control chamber (195) is connected onto the transverse hole (158) by means of a hole (196) manufactured in the control body (135) and provided with a throttle (197) and is therefore in connection with the first control chamber (155). 35
26. Fuel injection valve for the intermittent injection of fuel into the combustion space of an internal combustion engine, particularly according to one of the Claims 1 to 25, having a housing (120), having a valve seat element (19) provided with injection openings (21), having a longitudinally displaceable injection valve member (24) mounted in the housing (120) for closing or opening the injection openings (21), having a control device (13) for controlling the displacement movement of the injection valve member (24), the control device (13) having a control piston (122) guided so as to be longitudinally displaceable in a guide hole (121) and being connected to the injection valve member (24) and being subjected on one side to the system fuel pressure from a high-pressure fuel supply conduit (31) and on the other side to the fuel control pressure in a control chamber (226), the control chamber (226) being in connection with the high-pressure fuel sup-

ply conduit (31) by means of at least one inlet opening (258), and the control pressure in the control chamber (226) being controllable by opening or closing at least one outlet opening (259), where to the control device (13) is provided with a controllable pilot valve (80, 81, 82), characterized in that the control device (13) has a second chamber (227) which is connected continuously to the high-pressure supply conduit (31), which is foreseen in a recess (218) in the control piston (122) and which is closed by one end-side of a control element (221) arranged in the recess (218), the control element (221) being movable relative to the control piston (122), whereby the pressure in the second chamber (227) acts in opposition to the opening movement of the injection valve member (24) and respectively of the control piston (122) and presses the other end-side of the control element (221) against a housing-fixed stop (220), and whereby a displacement movement of the control piston (122) relative to the control element (221) supported against the housing-fixed stop (220) changes the volume of the second chamber (227).

Revendications

1. Injecteur de combustible pour l'injection intermittente de combustible dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, comportant un carter (15 ; 120), un élément de siège (19) pourvu d'ouvertures d'injection (21), un organe d'injecteur monté de façon longitudinalement déplaçable dans le carter (15 ; 120) et destiné à la fermeture ou à l'ouverture des ouvertures d'injection (21), un dispositif de commande (3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 11 ; 13 ; 22) pour commander le mouvement de déplacement de l'organe d'injecteur, dans lequel le dispositif de commande (3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 11 ; 13 ; 22) comporte un piston de commande (50 ; 122) qui est agencé de façon longitudinalement mobile dans un perçage de guidage (29 ; 121), qui est en liaison d'action avec l'organe d'injecteur, et qui est sollicité d'une part par la pression du système de combustible depuis une conduite d'amenée à haute pression (32 ; 31) et d'autre part par la pression de commande de combustible dans une première chambre de commande (70 ; 155 ; 160 ; 201 ; 211 ; 226), la première chambre de commande (70 ; 155 ; 160 ; 201 ; 211 ; 226) étant en liaison via au moins un étranglement d'entrée (58 ; 97 ; 133 ; 184 ; 197 ; 198 ; 258) avec la conduite d'amenée à haute pression (31), et la pression de commande dans la première chambre de commande (70 ; 155 ; 160 ; 201 ; 211 ; 226) étant commandable par ouverture ou fermeture de l'une au moins des ouvertures de sortie (59 ; 159 ; 259), ce pourquoi le dispositif de commande (3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 11 ; 13 ; 22) comporte

une soupape pilote commandable (80), caractérisé en ce que le dispositif de commande (3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 11 ; 13 ; 22) comporte une seconde chambre de commande (74 ; 156 ; 165 ; 195 ; 202 ; 212 ; 227) qui est reliée en permanence ou temporairement à la conduite d'amenée à haute pression (31) et dont le volume est variable par le mouvement de déplacement du piston de commande (50 ; 122), la pression dans la seconde chambre de commande (74 ; 156 ; 165 ; 195 ; 202 ; 212 ; 227) s'opposant au mouvement d'ouverture de l'organe d'injecteur ou du piston de commande (50 ; 122).

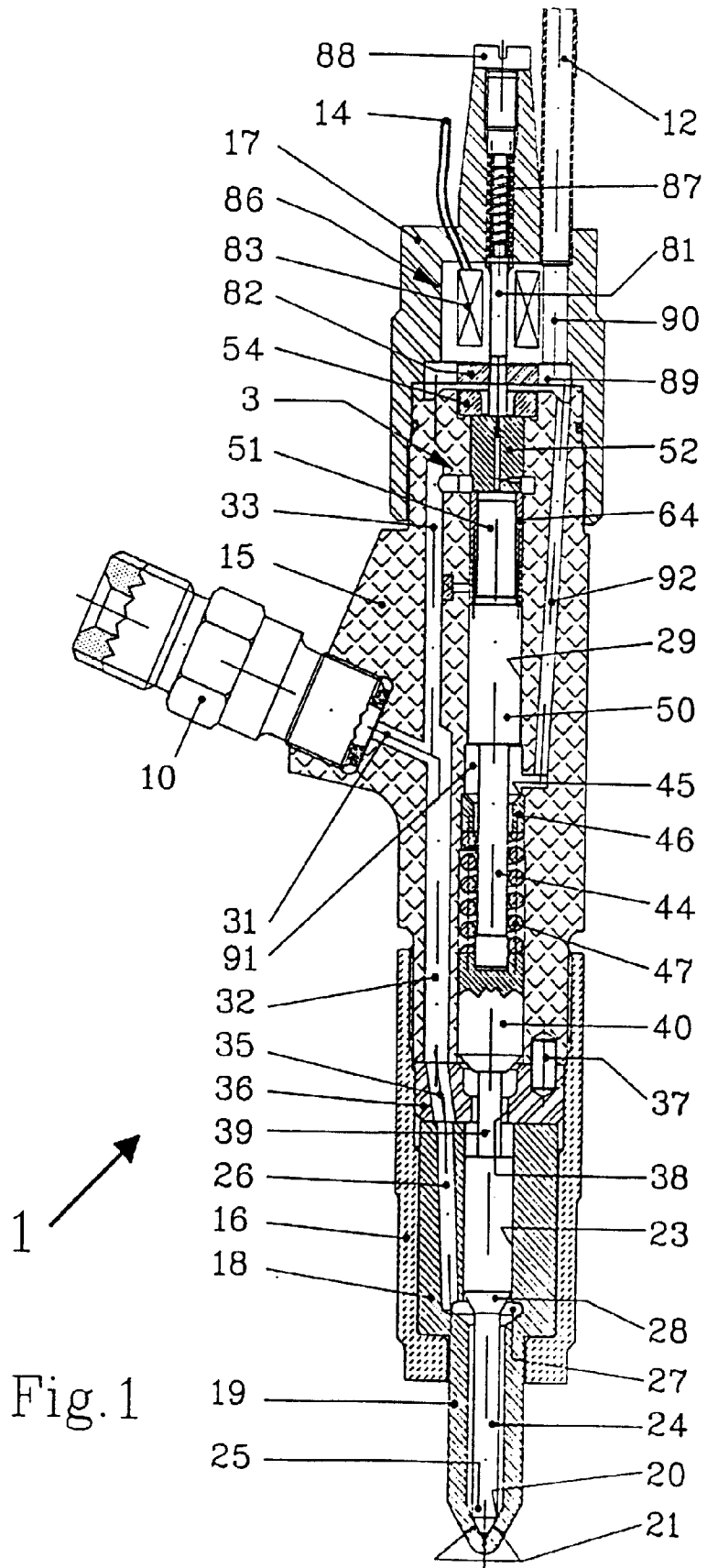
2. Injecteur de combustible selon la revendication 1, caractérisé en ce que la pression dans la seconde chambre de commande (74 ; 156 ; 165 ; 202 ; 212 ; 227) est maintenue pratiquement constante par une liaison directe (130) de la seconde chambre de commande (74 ; 156 ; 165 ; 202 ; 212 ; 227) avec la conduite d'amenée à haute pression (31).
3. Injecteur de combustible selon la revendication 1, caractérisé en ce que dans la seconde chambre de commande (74 ; 156 ; 165 ; 195 ; 212) une augmentation de pression est générée lors du mouvement d'ouverture de l'organe d'injecteur ou du piston de commande (50 ; 122), laquelle s'oppose à ce mouvement d'ouverture, le dispositif de commande (3 ; 4 ; 5 ; 6 ; 7 ; 8 ; 9 ; 11 ; 22) comportant des éléments de décharge (75, 77 ; 95 ; 103 ; 113, 117 ; 142, 151 ; 171, 175 ; 191 ; 214) pour relier la seconde chambre de commande (74 ; 156 ; 165 ; 195) à la conduite d'amenée à haute pression (31).
4. Injecteur de combustible selon la revendication 3, caractérisé en ce qu'il est prévu des moyens (64 ; 94 ; 98 ; 152 ; 162) par lesquels le mouvement de fermeture de l'organe d'injecteur ou du piston de commande (50 ; 122) peut se produire rapidement.
5. Injecteur de combustible selon la revendication 4, caractérisé en ce que grâce aux moyens (64 ; 94 ; 98 ; 152 ; 162) une liaison directe depuis la conduite à haute pression (33, 31) vers l'une des deux chambres de commande (70 ; 156 ; 160) est libérée lors de l'abaissement de la pression de combustible dans la seconde chambre de commande (74 ; 156 ; 165), afin d'obtenir une accélération additionnelle du piston de commande (50 ; 122).
6. Injecteur de combustible selon l'une quelconques des revendications 3 à 5, dans lequel la première chambre de commande (70) est agencée entre une surface frontale supérieure (56) du piston de commande (50) et un corps de commande stationnaire (52), muni de l'ouverture de sortie (59), caractérisé en ce que le piston de commande (50) présente une partie de piston (51) de diamètre réduit et une sur-

face de talon (53) correspondante, en ce qu'une douille mobile (64 ; 94 ; 98) est agencée en coulissement étroit sur la partie de piston (51) d'une part et dans le perçage de guidage (29) d'autre part, en ce que la seconde chambre de commande annulaire (74) est délimitée radialement par la partie de piston (51) et par le perçage de guidage (29) et axialement au moins par la surface de talon (53) et par une surface frontale inférieure (65) de la douille (64 ; 94 ; 98), et en ce que la douille (64 ; 94 ; 98) qui, lors d'une égalité de pression dans les deux chambres de commande (70 ; 74) et lors du mouvement d'ouverture du piston de commande (50), s'appuie par une surface d'étanchement (66 ; 96) contre le corps de commande (52), libère une liaison entre la conduite d'amenée à haute pression (33) et la première chambre de commande (70) pendant le mouvement de fermeture du piston de commande (50) et lors de l'abaissement déterminé de la pression dans la seconde chambre de commande (74).

7. Injecteur de combustible selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les éléments de décharge sont formés par un perçage de liaison (75) qui relie la seconde chambre de commande (74) à la conduite d'amenée à haute pression (33) et qui est pourvu d'un étranglement (77).
8. Injecteur de combustible selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les éléments de décharge sont formés par un clapet anti-retour à bille (103).
9. Injecteur de combustible selon l'une quelconque des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que les éléments de décharge sont formés par une soupape (113) dont le corps (114) est pourvu d'un perçage d'étranglement (117) qui relie la seconde chambre de commande (74) à la conduite d'amenée à haute pression (33) lorsque le siège (115) est fermé.
10. Injecteur de combustible selon la revendication 6, caractérisé en ce que la douille (94) comporte à la périphérie plusieurs nervures (95) agencées axialement les unes derrière les autres, par lesquelles une fente annulaire respective (93) est formée par rapport au perçage de guidage (29) et qui forment les éléments de décharge dans la liaison entre la seconde chambre de commande (74) et la conduite d'amenée à haute pression (33) débouchant dans le perçage de guidage (29) au-dessus de la nervure la plus haute (95).
11. Injecteur de combustible selon la revendication 6, caractérisé en ce que la surface d'étanchement (66 ; 96) de la douille (64 ; 94 ; 98) est pourvue de plusieurs renforcements (97) qui forment la liaison

- à étranglement d'entrée entre la conduite d'amenée à haute pression (33) et la première chambre de commande (70).
- 12.** Injecteur de combustible selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, comportant un corps de commande stationnaire (135) pourvu de l'ouverture de sortie (159), caractérisé en ce que le corps de commande (135) est pourvu d'un évidement (136) dans lequel pénètre en coulissement étroit une partie de piston supérieure (123) de diamètre réduit, et en ce que la première chambre de commande annulaire (155) est délimitée radialement par la partie de piston (123) et par le perçage de guidage (121) et axialement par un talon de piston (126) et par une surface frontale inférieure (139) du corps de commande (135).
- 13.** Injecteur de combustible selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 comportant un corps de commande stationnaire (135) pourvu de l'ouverture de sortie (159), caractérisé en ce que le corps de commande (135) est pourvu d'un évidement (136) dans lequel pénètre en coulissement étroit un piston intermédiaire (162) qui est en liaison d'action avec une surface frontale supérieure (161) du piston de commande (122) par une surface d'étanchement (168), et en ce que la première chambre de commande annulaire (160) est délimitée radialement par le piston intermédiaire (162) et par le perçage de guidage (121) et axialement par la surface frontale supérieure (161) du piston de commande (122) et par une surface frontale inférieure (139) du corps de commande (135).
- 14.** Injecteur de combustible selon la revendication 12, caractérisé en ce que la seconde chambre de commande (156 ; 195) est formée dans l'évidement (136) au-dessus d'une surface frontale de piston (127) et est reliée via un étranglement (142 ; 191) à un perçage de liaison (130), ménagé au centre dans le piston de commande (122), vers la conduite d'amenée à haute pression (31).
- 15.** Injecteur de combustible selon la revendication 13, caractérisé en ce que la seconde chambre de commande (165) est formée dans l'évidement (136) au-dessus d'une surface frontale (163) du piston intermédiaire (162) et est reliée via un étranglement (175) à un perçage de liaison (130), ménagé au centre dans le piston de commande (122), vers la conduite d'amenée à haute pression (31).
- 16.** Injecteur de combustible selon la revendication 5, la revendication 12 et la revendication 14, caractérisé en ce qu'à la surface frontale supérieure de piston (127) est associé un disque de siège (140) qui sépare la seconde chambre de commande (156) du perçage de liaison (130), qui est pourvu de l'étranglement (141), et qui forme conjointement avec la surface frontale de piston (127) un siège de soupape plat (152) qui libère la liaison directe de la seconde chambre de commande (156) avec le perçage de liaison (130) lors d'un abaissement déterminé de la pression dans la seconde chambre de commande (156) pendant l'opération de fermeture, et qui permet ainsi une sollicitation directe du piston par la haute pression du combustible.
- 17.** Injecteur de combustible selon la revendication 16, caractérisé en ce que la partie de piston (123) est pourvue d'un évidement (128) dans lequel est agencé de façon axialement mobile un corps de soupape (143) pourvu de l'étranglement (142), en ce que le disque de siège (140) présente un trou (141) susceptible d'être fermé par le corps de soupape (143), exception faite de l'étranglement (142), et en ce que le disque de siège (140) forme conjointement avec le corps de soupape (143) un autre siège de soupape plat (151) pour décharger la seconde chambre de commande (156) lors d'une montée de pression déterminée pendant le mouvement d'ouverture du piston de commande (122).
- 18.** Injecteur de combustible selon la revendication 5, la revendication 13 et la revendication 15, caractérisé en ce que le piston intermédiaire (162) qui s'appuie, lors d'une égalité de pression dans les deux chambres de commande (160, 165), par la surface d'étanchement (168) contre la surface frontale (161) du piston de commande (122), libère la liaison entre le perçage de liaison (130) ou la conduite d'amenée à haute pression (31) et la première chambre de commande (160) pendant le mouvement de fermeture du piston de commande (122) lors d'un abaissement déterminé de la pression dans la seconde chambre de commande (165).
- 19.** Injecteur de combustible selon la revendication 3 et la revendication 15, caractérisé en ce que le piston intermédiaire (162) est pourvu d'une encoche (170) qui est raccordée au perçage de liaison (130) et dans laquelle est agencée une soupape (171) refermant un perçage de liaison (174) entre l'encoche (170) et la seconde chambre de commande (165), pour décharger la seconde chambre de commande (165) lors d'une montée de pression déterminée pendant le mouvement d'ouverture du piston de commande (122).
- 20.** Injecteur de combustible selon la revendication 15 et la revendication 19, caractérisé en ce que l'étranglement (175) est ménagé parallèlement au perçage de liaison (174) dans le piston intermédiaire (162) et débouche dans l'encoche (170).

21. Injecteur de combustible selon la revendication 3 et selon l'une ou l'autre des revendications 12 et 13, caractérisé en ce que la première chambre de commande (155 ; 160) est reliée à l'ouverture de sortie (159) via une gorge de liaison (157) à la périphérie du corps de commande (135) et via un perçage transversal (158) dans le corps de commande (135). 5
22. Injecteur de combustible selon la revendication 3 et la revendication 12, caractérisé en ce que la première chambre de commande (155) est reliée à la conduite d'amenée à haute pression (31) via un étranglement d'entrée (133) qui est ménagé dans la partie de piston (123) et qui débouche radialement dans un perçage de liaison central (130) du piston de commande (122). 10 15
23. Injecteur de combustible selon la revendication 3 et la revendication 13, caractérisé en ce que la première chambre de commande (160) est reliée à la conduite d'amenée à haute pression (31) via un étranglement d'entrée (184) qui est ménagé dans le piston intermédiaire (162) et qui débouche radialement dans un perçage central (180) du piston intermédiaire (162). 20 25
24. Injecteur de combustible selon la revendication 3 et la revendication 13, caractérisé en ce que la surface d'étanchement (168) du piston intermédiaire (162) est pourvue de plusieurs renforcements qui forment la liaison à étranglement d'entrée entre la conduite d'amenée à haute pression (31) et la première chambre de commande (160). 30 35
25. Injecteur de combustible selon la revendication 12, la revendication 14 et la revendication 21, caractérisé en ce que la seconde chambre de commande (195) est raccordée au perçage transversal (158) via un perçage (196) ménagé dans le corps de commande (135) et pourvu d'un étranglement (197), et est donc en liaison avec la première chambre de commande (155). 40
26. Injecteur de combustible pour l'injection intermittente de combustible dans la chambre de combustion d'un moteur à combustion interne, en particulier selon l'une quelconque des revendications 1 à 25, comportant un carter (120), un élément de siège (19) pourvu d'ouvertures d'injection (21), un organe d'injecteur (24) monté de façon longitudinalement déplaçable dans le carter (120) et destiné à la fermeture ou à l'ouverture des ouvertures d'injection (21), un dispositif de commande (13) pour commander le mouvement de déplacement de l'organe d'injecteur (24), dans lequel le dispositif de commande (13) comporte un piston de commande (122) qui est agencé de façon longitudinalement mobile dans un perçage de guidage (121), qui est en liaison d'action avec l'organe d'injecteur (24) et qui est sollicité d'une part par la pression du système de combustible depuis une conduite d'amenée à haute pression (31) et d'autre part par la pression de commande de combustible dans une chambre de commande (226), la chambre de commande (226) étant en liaison via au moins une ouverture d'entrée (258) avec la conduite d'amenée à haute pression (31), et la pression de commande dans la chambre de commande (226) étant commandable par l'ouverture ou par la fermeture d'au moins une ouverture de sortie (259), ce pourquoi le dispositif de commande (13) est pourvu d'une soupape pilote commandable (80, 81, 82), caractérisé en ce que le dispositif de commande (13) comporte une seconde chambre (227) qui est reliée en permanence à la conduite d'amenée à haute pression (31) et qui est prévue dans un évidement (218) dans le piston de commande (122) et qui est refermée par l'une des surfaces frontales d'un élément de commande (221), lequel est agencé dans l'évidement (218) et est mobile par rapport au piston de commande (122), dans lequel la pression dans la seconde chambre (227) s'oppose au mouvement d'ouverture de l'organe d'injecteur (24) ou du piston de commande (122) et appuie l'élément de commande (221) par son autre face frontale contre une butée (220) solidaire du carter, et le volume de la seconde chambre (227) est variable par un mouvement de déplacement du piston de commande (122) par rapport à l'élément de commande (221) qui s'appuie contre la butée (220) solidaire du carter. 45 50 55



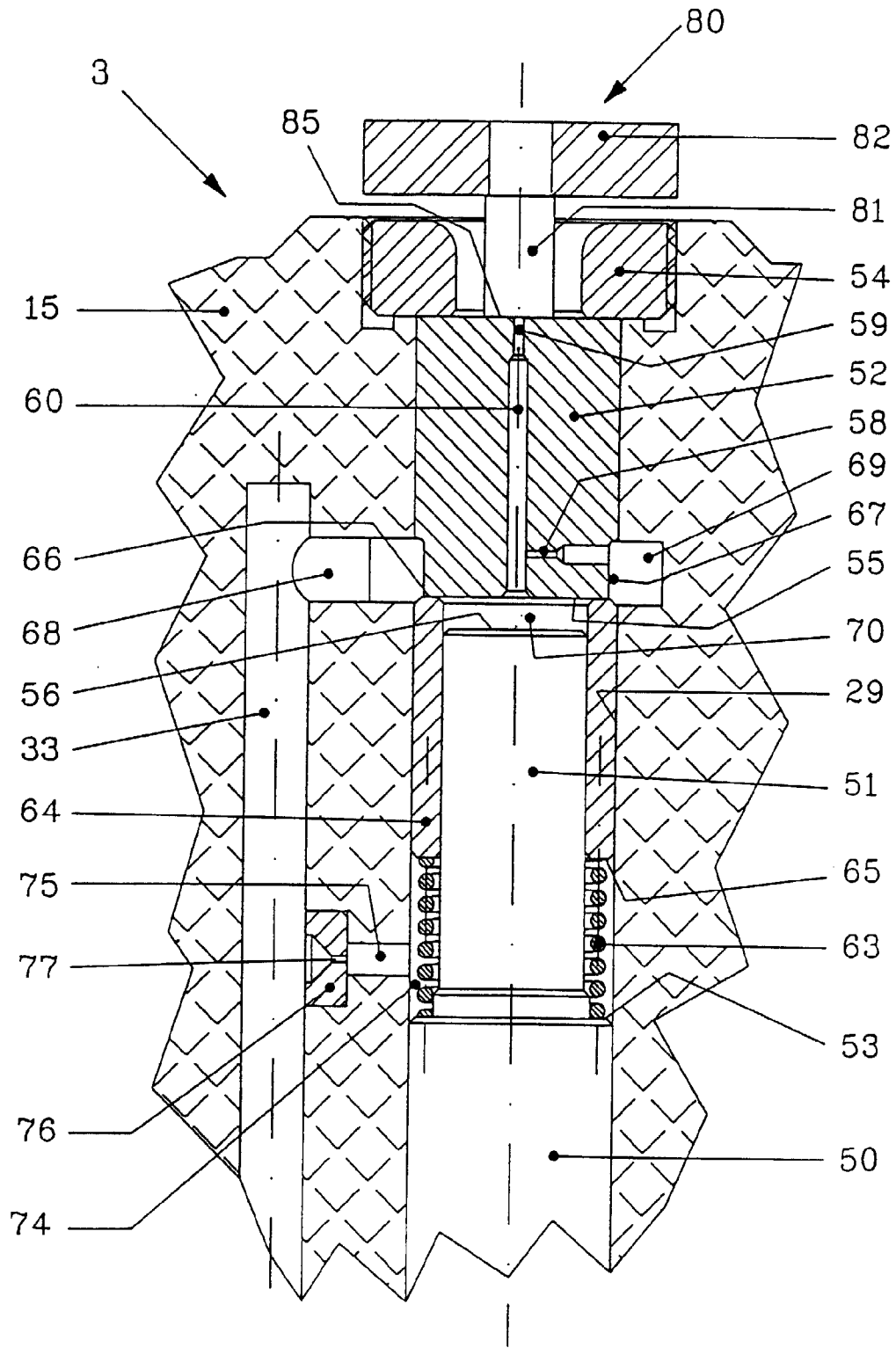


Fig. 2

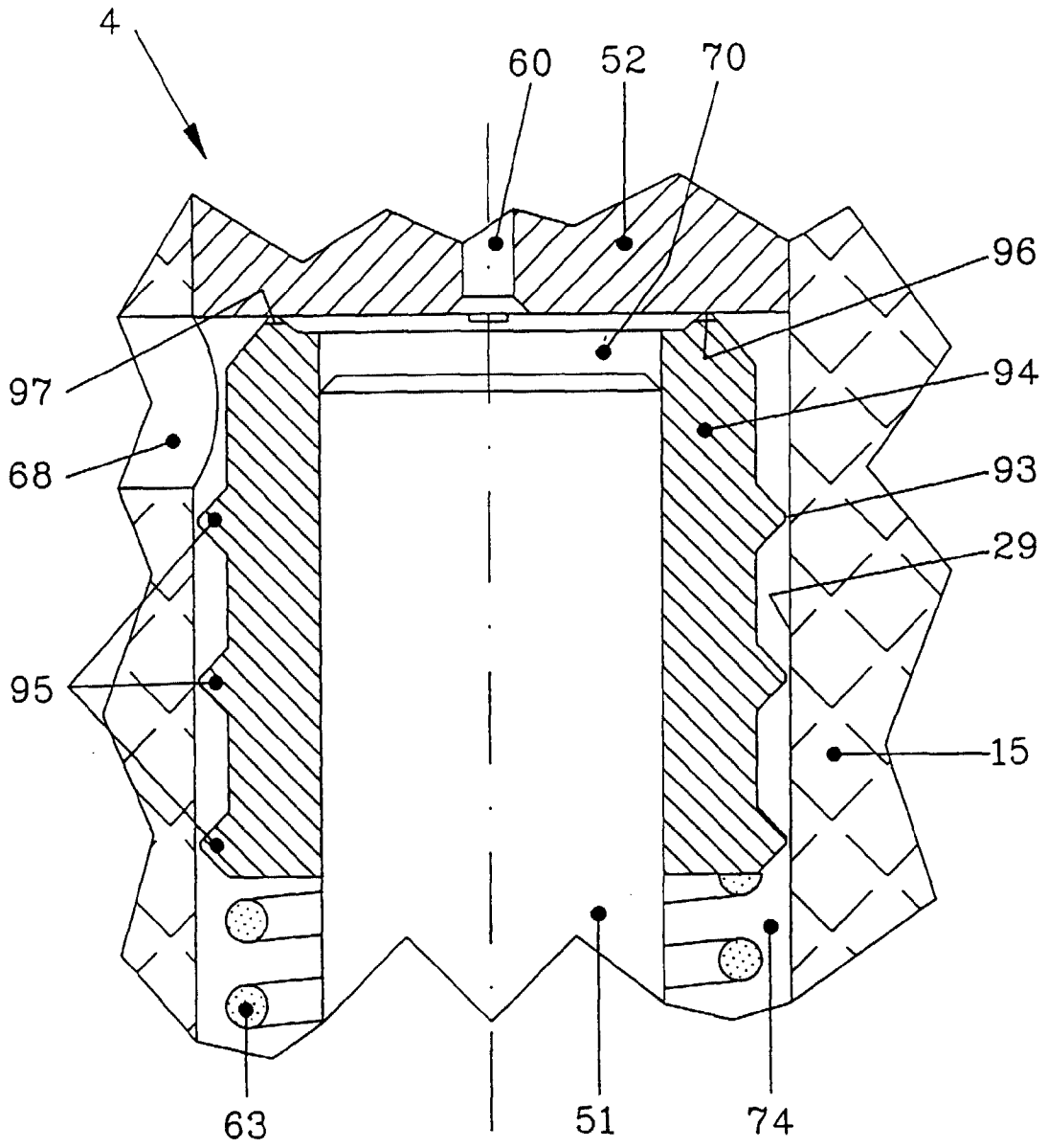


Fig. 3

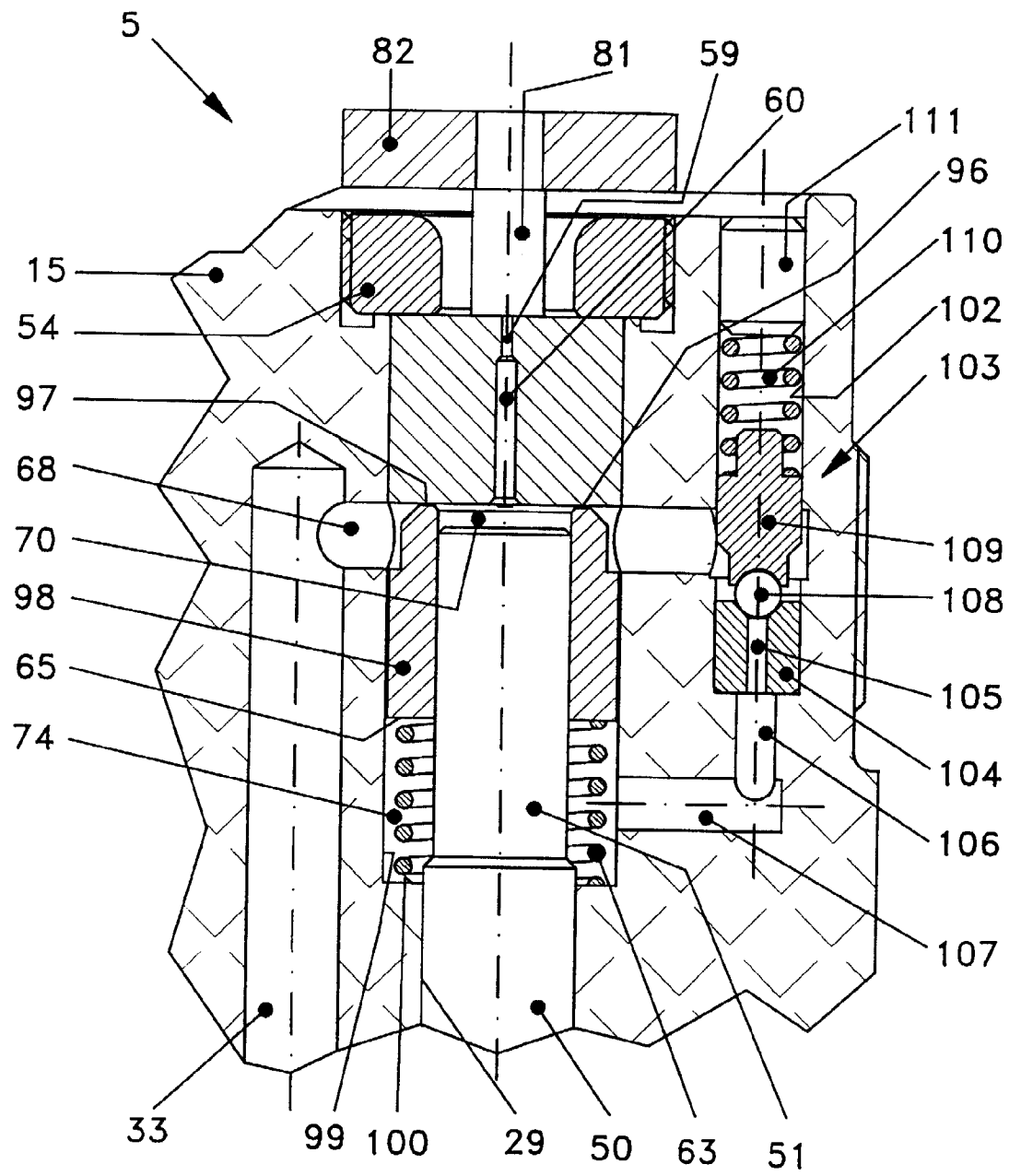


Fig.4

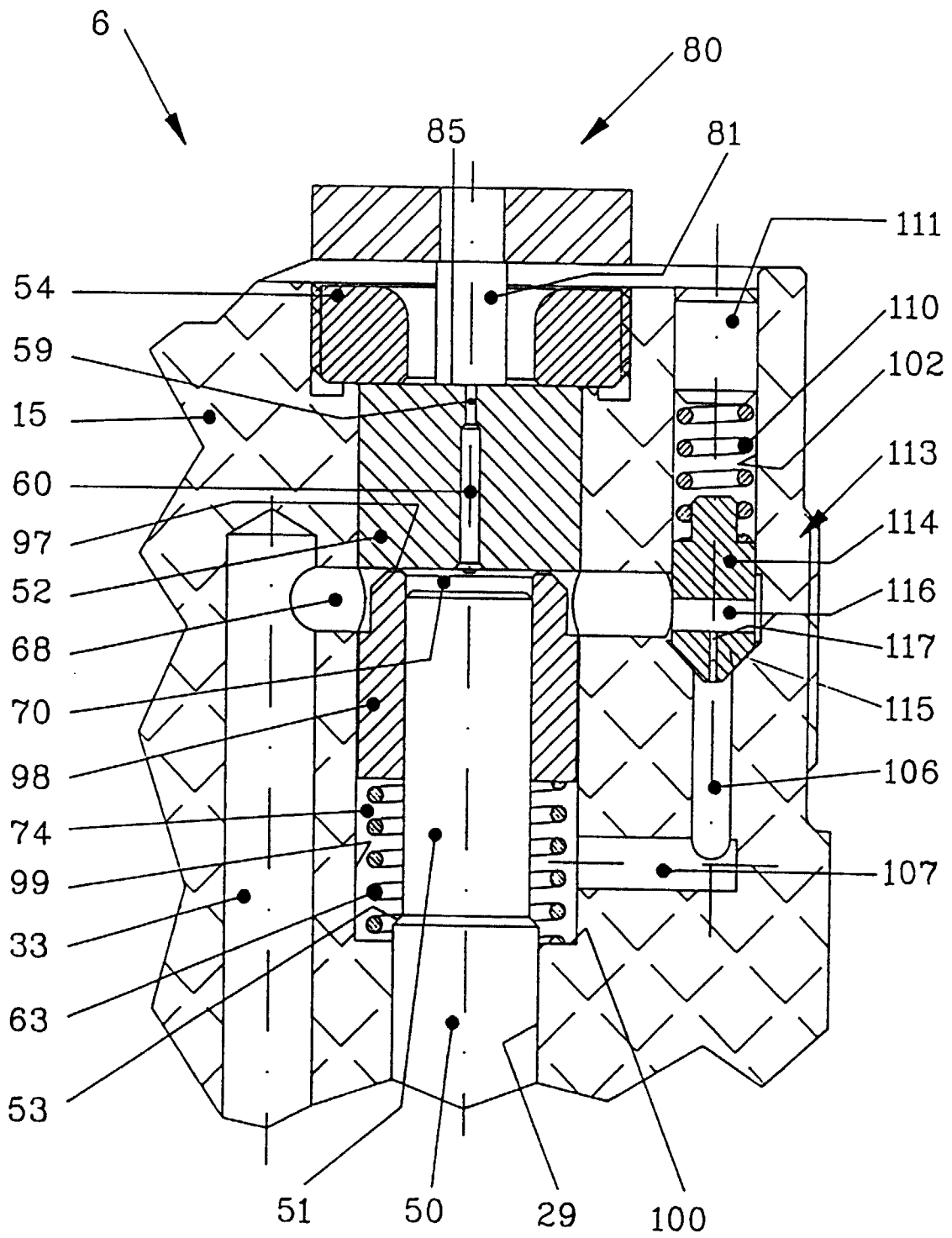


Fig. 5

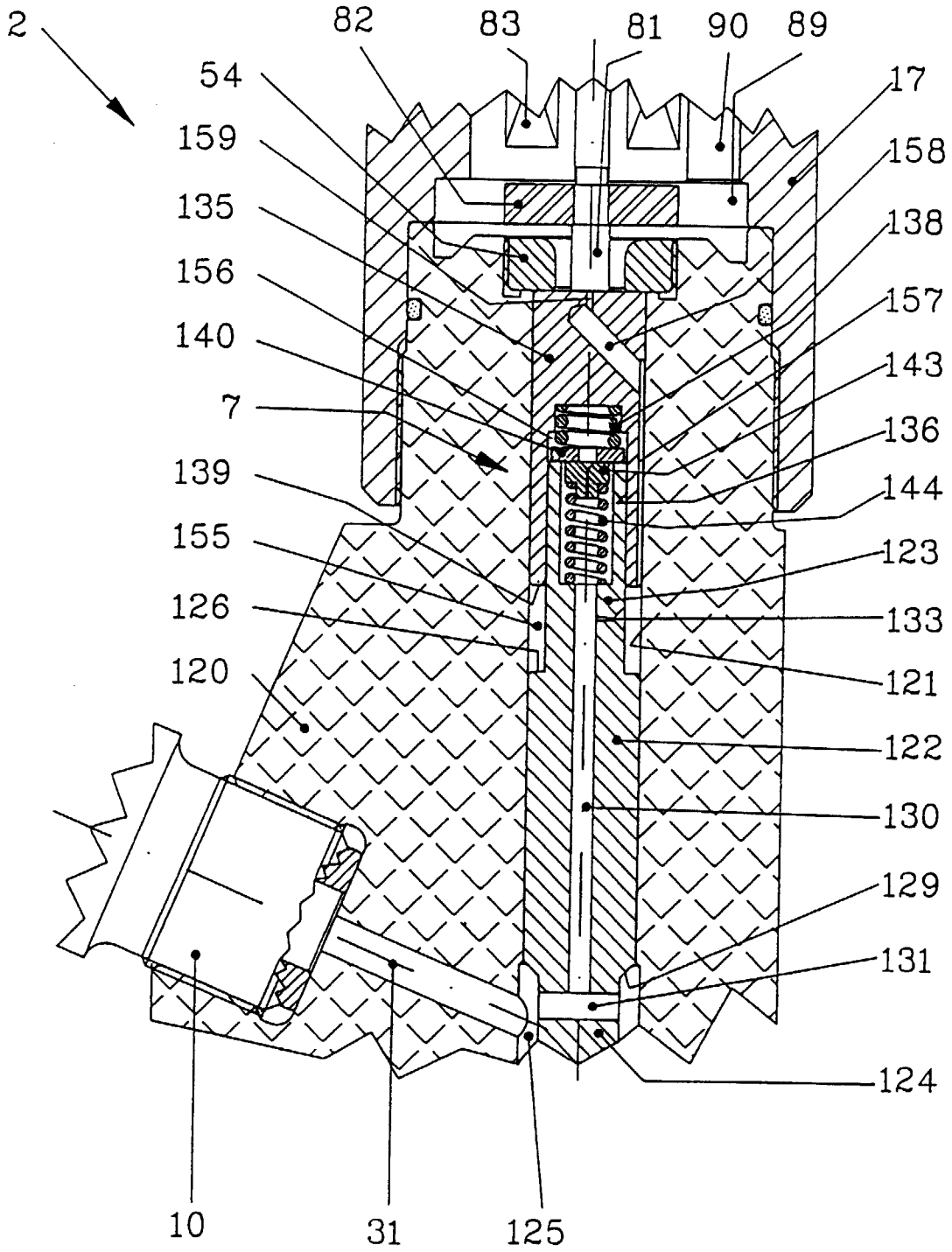


Fig. 6

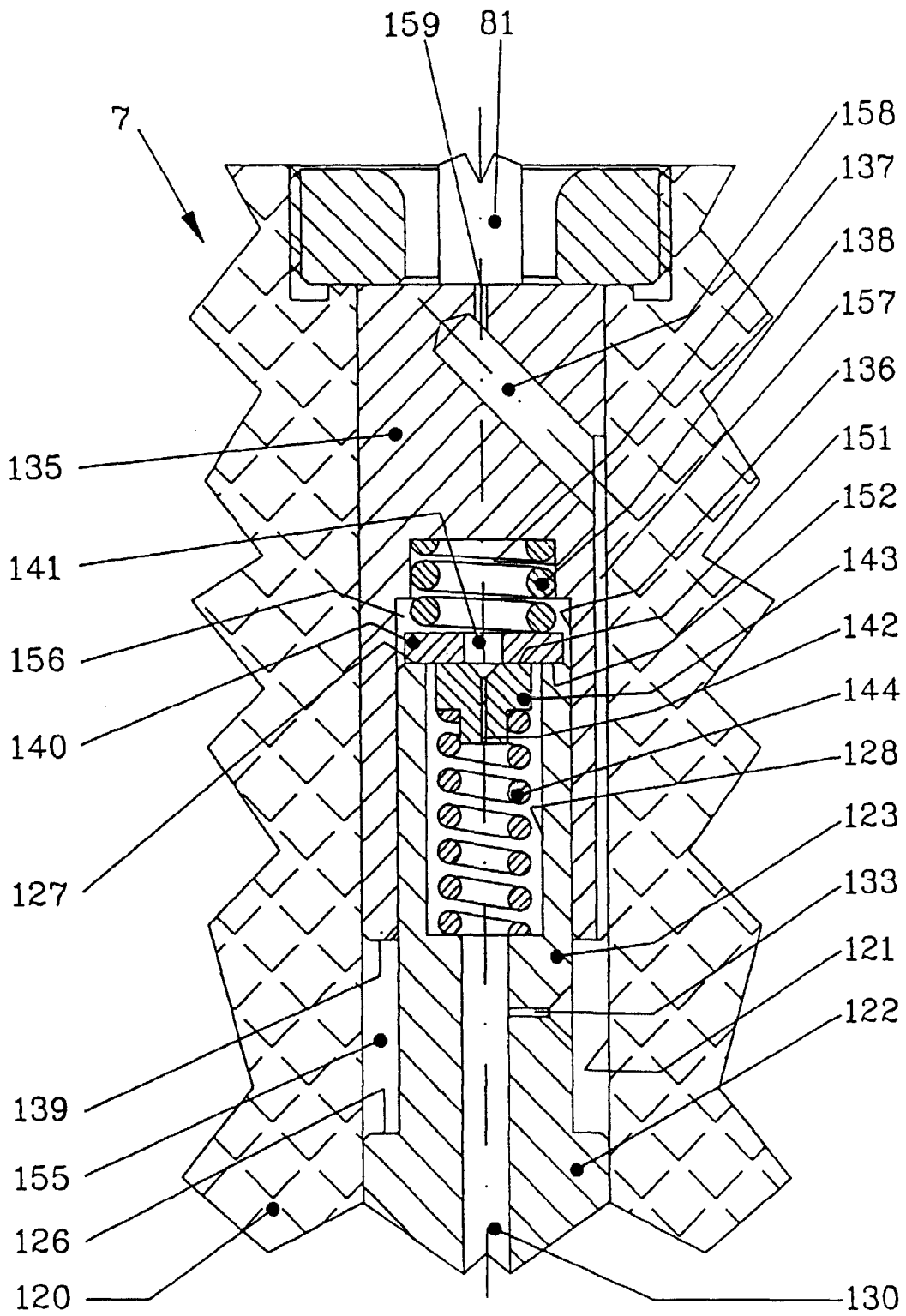


Fig. 7

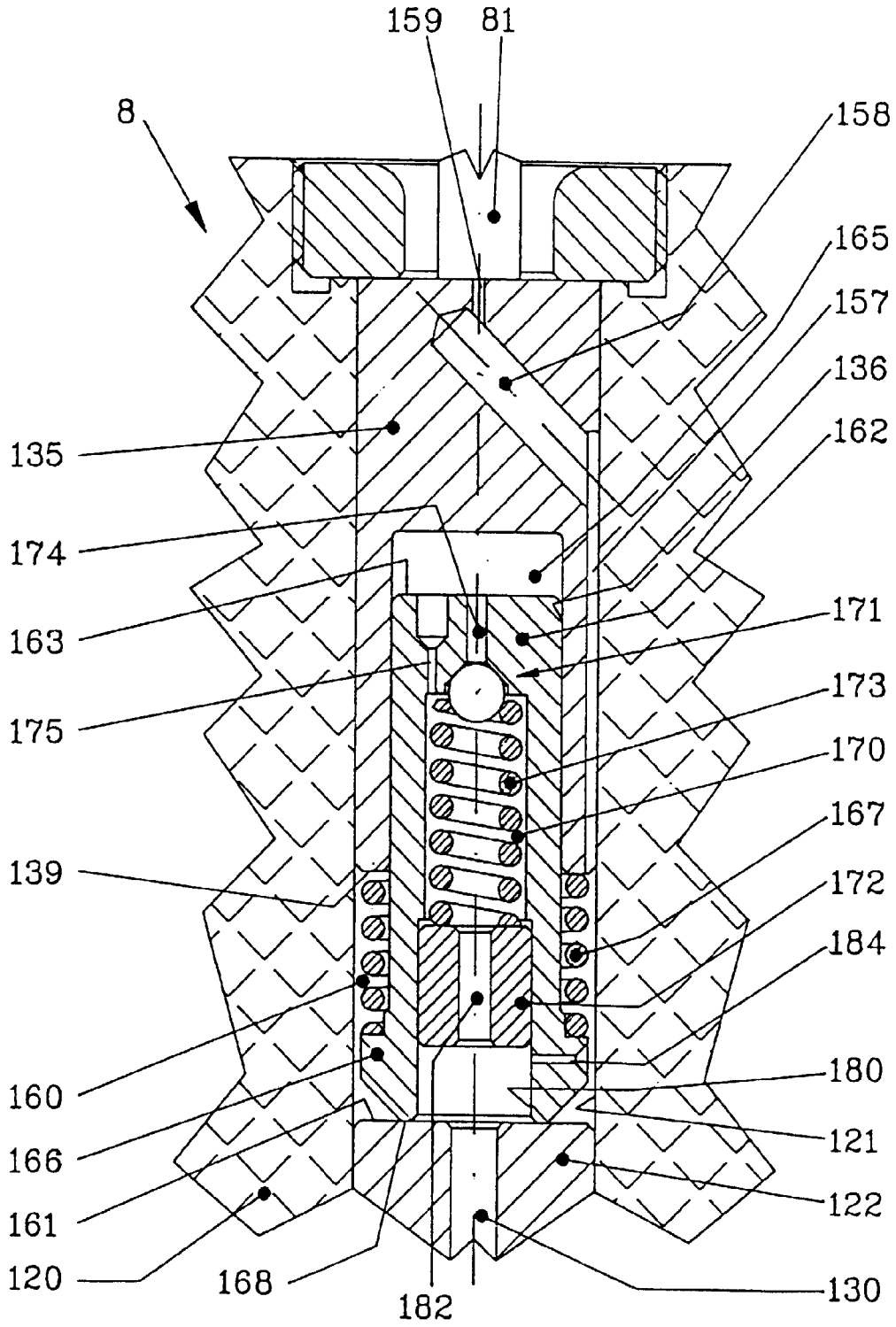


Fig. 8

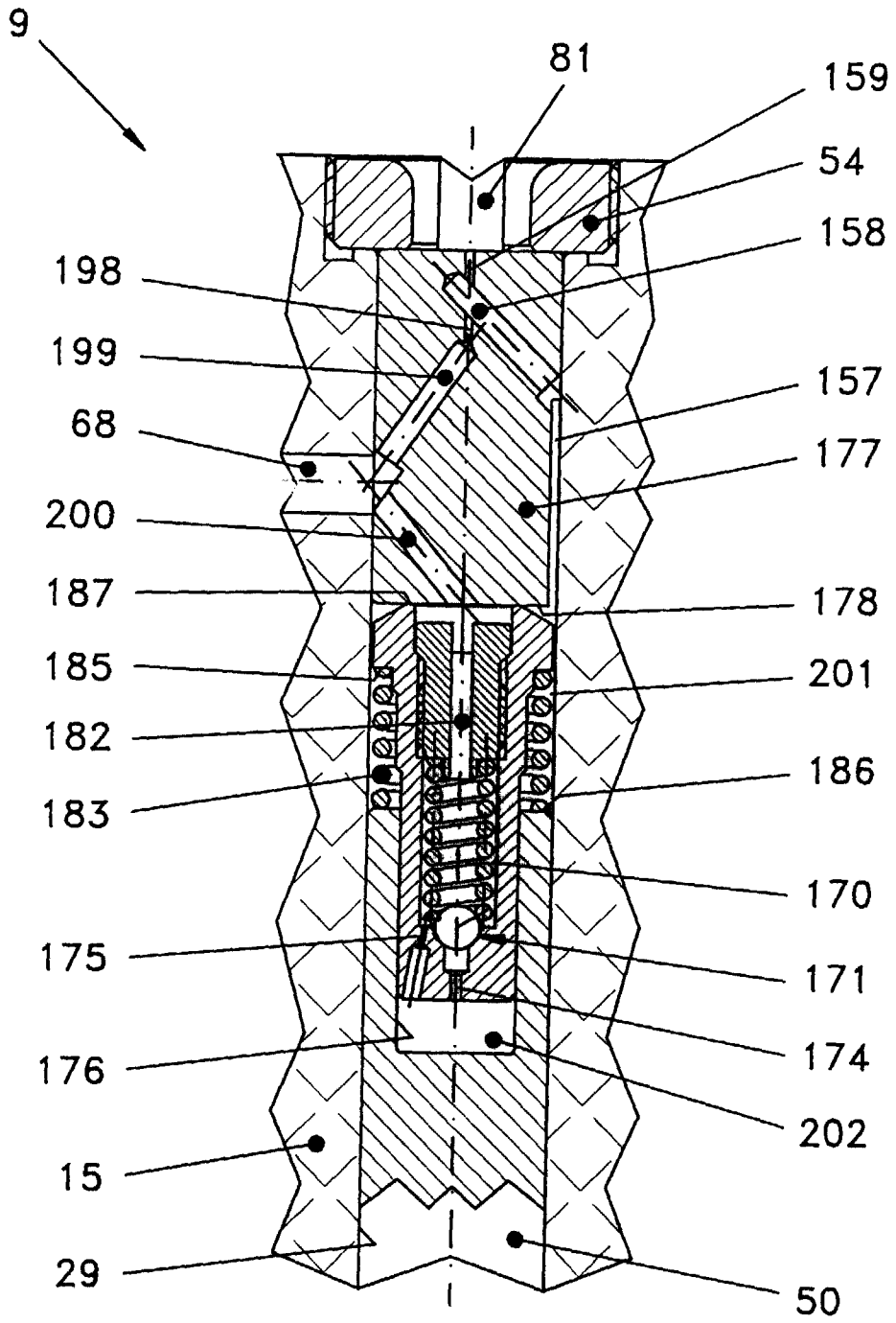


Fig.9

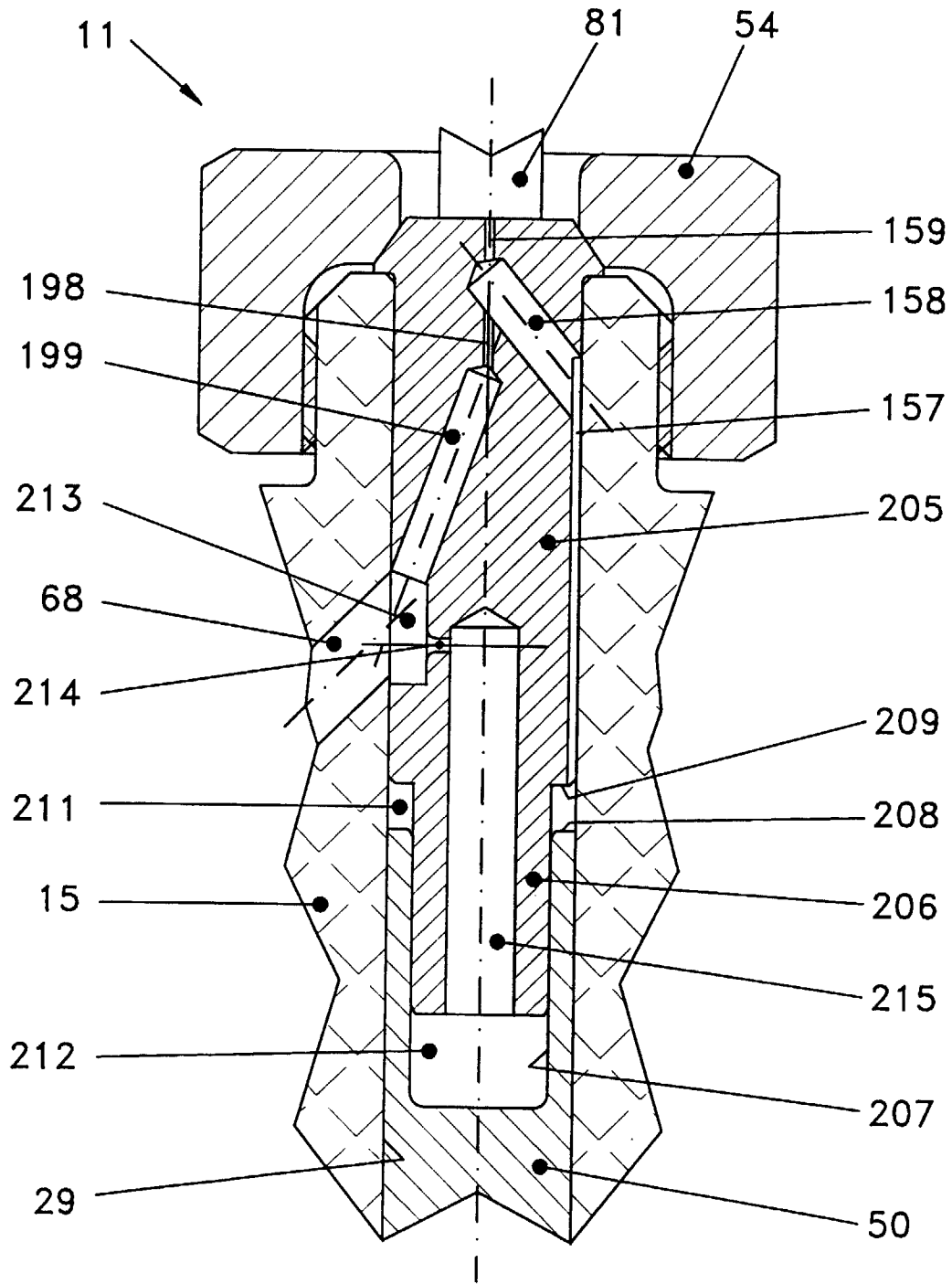


Fig.10

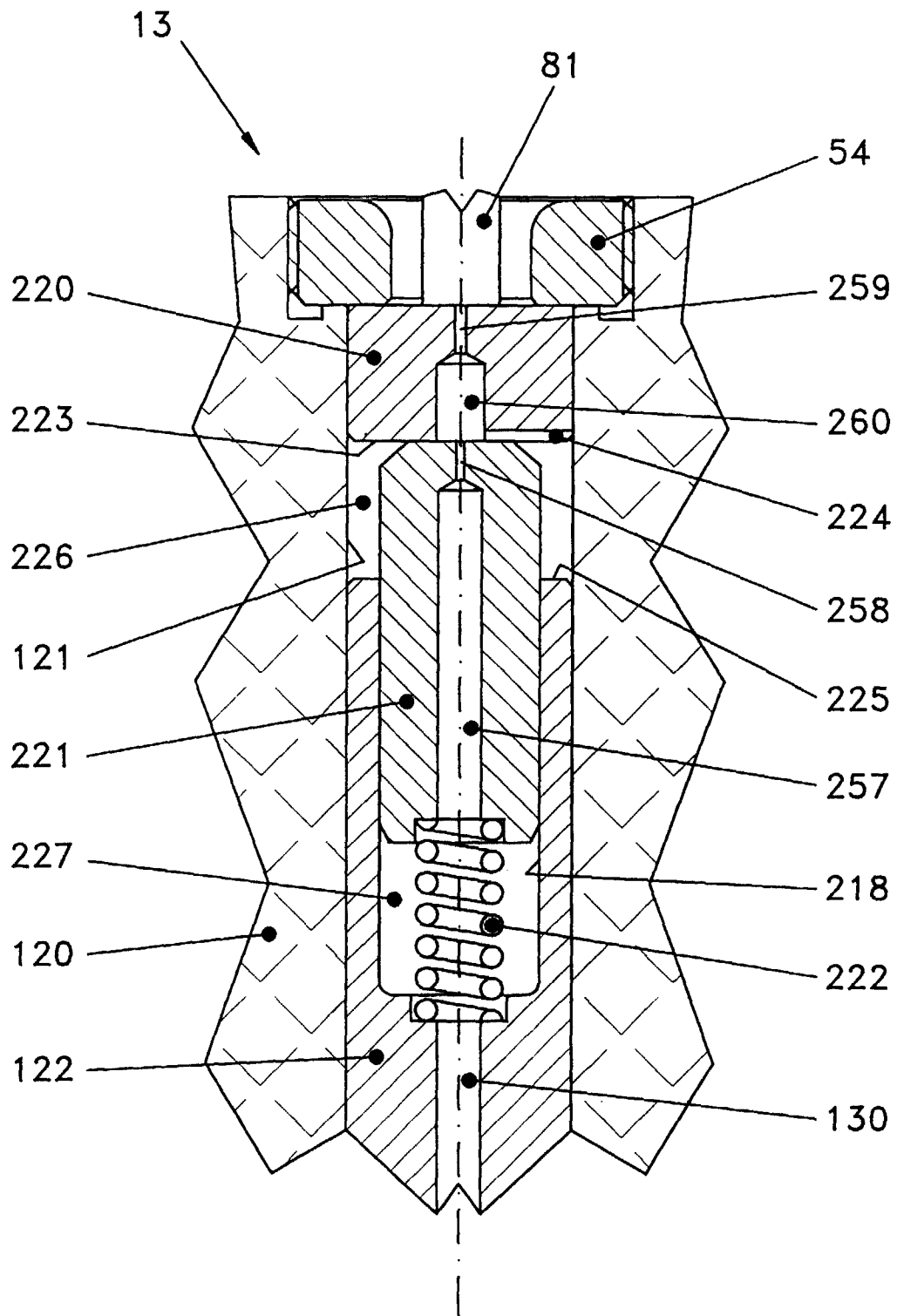


Fig.11

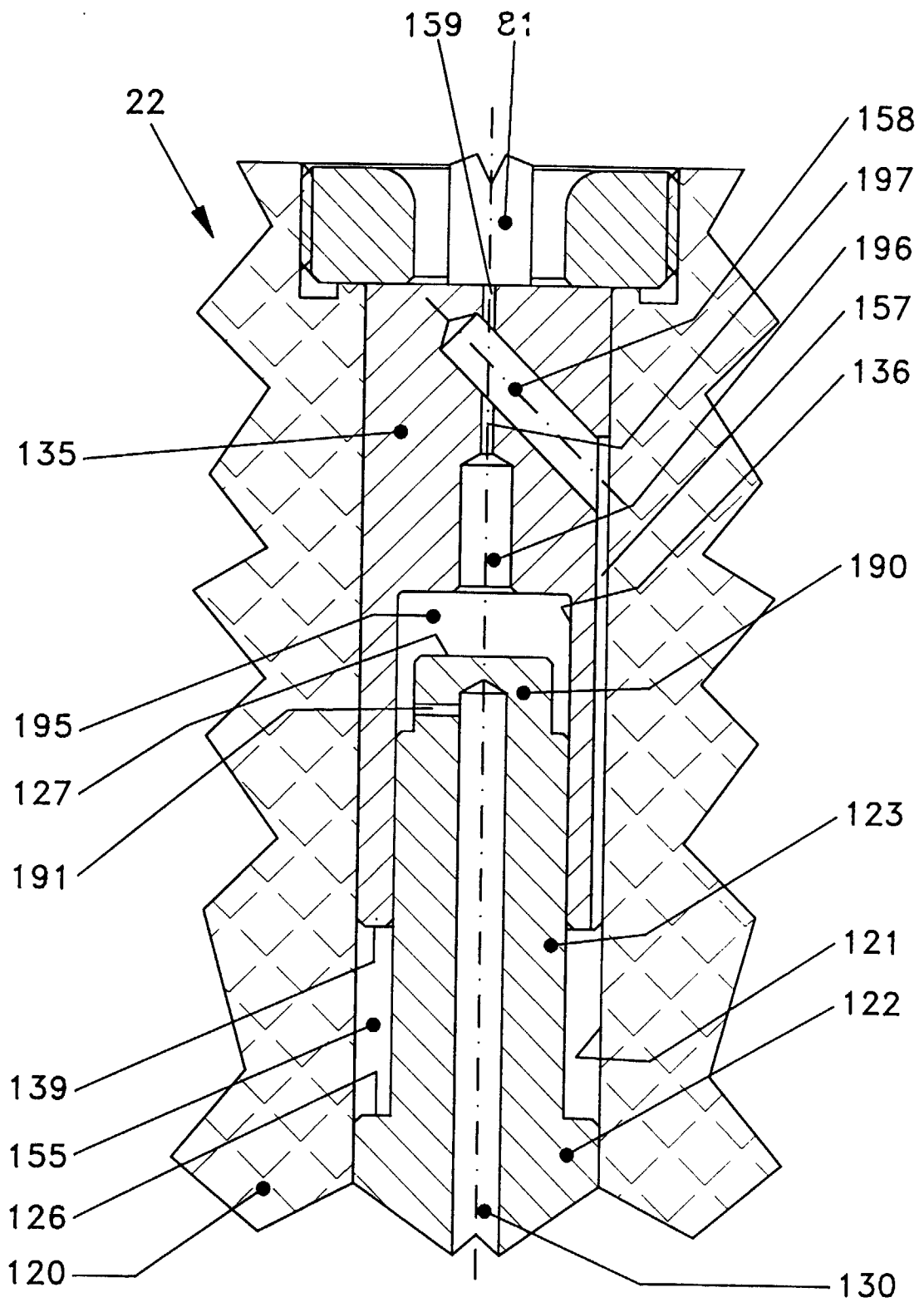


Fig.12