(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 657 643 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **94113011.4**

(22) Anmeldetag: **20.08.94**

(51) Int. Cl.[6]: **F02M 63/00**, F02M 45/12, F02M 59/46

(30) Priorität: **07.12.93 DE 4341545**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung: **14.06.95 Patentblatt 95/24**

(84) Benannte Vertragsstaaten: **DE FR GB IT**

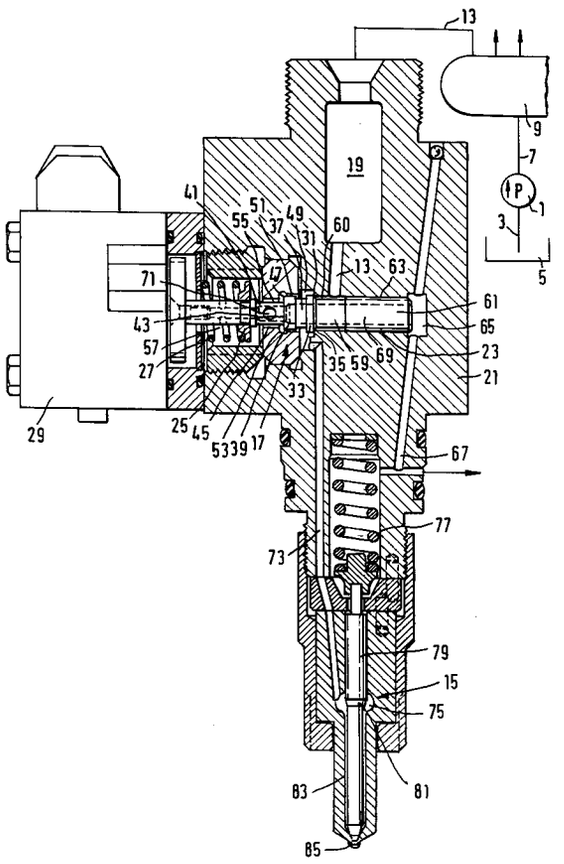
(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: **Mueller, Peter, Dipl.-Ing.**
Karl-Dorrek-Strasse 22
A-5400 Hallein (AT)
Erfinder: **Hlousek, Jaroslaw, Dipl.-Ing.**
Markt 295
A-5440 Golling (AT)

(54) Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen.

(57) Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckpumpe (1) befüllbaren Hochdrucksammelraum (9), von dem Hochdruckleitungen (13) zu den einzelnen Einspritzventilen (15) abführen. Dabei sind in den einzelnen Hochdruckleitungen (13) Steuerventile (17) zur Steuerung der Hochdruckeinspritzung an den Einspritzventilen (15) sowie ein zusätzlicher Druckspeicherraum (19) zwischen diesen Steuerventilen (17) und dem Hochdrucksammelraum (9) eingesetzt.

Um dabei eine Einspritzverlaufsformung am Einspritzventil vornehmen zu können, weist das Steuerventil (17) eine an einem zusätzlichen Bund (39) am Ventilglied (23) angeordnete hydraulische Drosselstrecke (51) sowie einen zwischen dem Bund (39) und einem Flachventilsitz (47) gebildeten Dämpfungsraum (53) auf, dessen gedrosselte Entlastung die Öffnungsbewegung des Ventilgliedes (23) am Beginn der Einspritzung verzögert.



EP 0 657 643 A2

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus.

Bei bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtungen dieser Art fördert eine Kraftstoffhochdruckpumpe Kraftstoff aus einem Niederdruckraum in einen Hochdrucksammelraum, der über Hochdruckleitungen mit den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen verbunden ist, wobei dieses gemeinsame Druckspeichersystem durch eine Drucksteuereinrichtung auf einem bestimmten Druck gehalten wird. Zur Steuerung der Einspritzzeiten und Einspritzmengen an den Einspritzventilen, ist an diesen jeweils ein elektrisch gesteuertes Steuerventil in die Hochdruckleitungen eingesetzt, das mit seinem Öffnen und Schließen die Kraftstoffhochdruckeinspritzung am Einspritzventil steuert.

Die Steuerventile an den Einspritzventilen sind dabei als Magnetventile ausgeführt, die zum Einspritzbeginn die Verbindung der Hochdruckleitung mit dem Einspritzventil aufsteuern und diese am Einspritzende wieder verschließen.

Dabei weisen die Steuerventile an den bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtungen jedoch den Nachteil auf, daß sie am Beginn der Einspritzung sofort den gesamten Öffnungsquerschnitt freigeben, so daß bereits am Einspritzbeginn eine große Kraftstoffmenge in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine gelangt, die dort in bekannter Weise zu hohen Druckspitzen am Beginn der Verbrennung führt. Desweiteren weisen die bekannten Steuerventile den Nachteil auf, daß deren Ventilglieder in Öffnungsstellung einseitig vom hohen Förderdruck beaufschlagt sind, so daß zum Schließen der Steuerventile am Ende der Einspritzung große Stellkräfte notwendig sind, die sich nur mit großbauenden Stellmagneten bzw. Rückstellfedern erreichen lassen.

Es ist somit mit Steuerventilen der bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtungen nicht ausreichend möglich, eine Einspritzverlaufsformung am Einspritzventil vorzunehmen.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß der Einspritzverlauf durch die Ausgestaltung des Steuerventils insbesondere am Einspritzbeginn und -ende formbar ist.

Dies wird dort in konstruktiv einfacher Weise durch die Anordnung eines bei geöffnetem Flachsitzventil gebildeten Dämpfungsraumes zwischen der flachen Ventildichtfläche am Bund und dem mit diesem zusammenwirkenden flachen Ventilsitz erreicht, wobei dieser Dämpfungsraum jeweils über eine Drosselstrecke mit einem Entlastungsraum sowie mit dem ständig mit der Druckleitung zum Einspritzventil verbundenen Druckraum verbindbar ist. Das gedrosselte Abströmen von Kraftstoff aus dem Dämpfungsraum ermöglicht dabei am Beginn der Einspritzung eine verzögerte Öffnungsbewegung des Ventilgliedes am konischen Ventilsitz, der die Verbindung zwischen Hochdruckleitung und Einspritzventil aufsteuert, wobei sich diese Verzögerung über die Dimensionierung des Drosselquerschnittes im Entlastungskanal einstellen läßt. Zudem kann über den Drosselquerschnitt an der Umfangsfläche des Bundes am Beginn der Einspritzung bei noch nicht vollständig geschlossenem Flachsitzventil ein geringer Teil der Fördermenge in den Entlastungskanal abströmen, was ebenfalls zu einer Senkung des Anfangseinspritzdruckes und somit der Einspritzmenge am Beginn der Einspritzung beiträgt.

Das Einspritzende läßt sich über die Auslegung des Drosselquerschnittes der dem Flachventilsitz vorgeschalteten Drossel am Bund beeinflussen, wobei die Abströmmenge wenigstens so groß ist, daß ein rascher Druckabfall im Einspritzventil unter den Einspritzdruck und somit ein sicheres Schließen gewährleistet ist. Ein weiterer Vorteil wird durch die Abkoppelung des Einspritzventils vom hohen Systemdruck in der Hochdruckleitung erreicht, wobei sich über den Drosselquerschnitt am Bund des Ventilgliedes die Abströmmenge und somit der am Einspritzventil verbleibende Restdruck einstellen läßt.

Durch die Anordnung einer Ringnut zwischen dem Ringsteg und dem Bund am Ventilglied und der Auslegung dieser Nut mit dem gleichen Durchmesser wie die zweite andererseits an den Ringsteg angrenzende Ringnut sowie die den gleichen Außendurchmesser tragenden Ringsteg und Bund ist es in vorteilhafter Weise möglich, sowohl bei geöffneter Verbindung zwischen Hochdruckleitung und Einspritzventil, als auch bei zugesteuertem Steuerventil einen Druckausgleich am Ventilglied des Steuerventils zu erreichen, was die benötigten Stellkräfte des Steuerventils erheblich reduziert.

Ein weiterer Vorteil wird durch die Anordnung eines zusätzlichen Druckspeicherraumes an jedem Einspritzventil erreicht, über dessen Auslegung sich der Einspritzverlauf während des Einspritzvorganges formen läßt. Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist in der Zeichnung dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Es zeigt die Figur 1 eine schematische Darstellung der Kraftstoffeinspritzeinrichtungmit einem Längsschnitt durch das Steuerventil und das Einspritzventil.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Bei der in der Figur 1 dargestellten Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist eine Kraftstoffhochdruckpumpe 1 saugseitig über eine Kraftstoffzuführungsleitung 3 mit einem kraftstoffgefüllten Niederdruckraum 5 und druckseitig über eine Förderleitung 7 mit einem Hochdrucksammelraum 9 verbunden. Vom Hochdrucksammelraum 9 führen Hochdruckleitungen 13 zu den einzelnen, in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen 15 ab, wobei zur Steuerung des Einspritzvorganges jeweils ein elektrisches Steuerventil 17 an jedem Einspritzventil 15 in die jeweilige Hochdruckleitung 13 eingesetzt ist. Desweiteren ist in jeder Hochdruckleitung 13 zwischen Hochdrucksammelraum 9 und Steuerventil 17 ein weiterer Druckspeicherraum 19 vorgesehen, der in ein Gehäuse 21 des Steuerventils 17 integriert ist.

Das Steuerventil 17 ist als 3/2 Wegeventil ausgeführt, dessen kolbenförmiges Ventilglied 23 von einem auf seine eine Stirnseite, entgegen einer sich zwischen Gehäuse 21 und einem Federteller 25 am Ventilglied 23 abstützende Druckfeder wirkenden elektrischen Stellmagneten 29 betätigt wird.

Dabei weist das kolbenförmige Ventilglied 23 zwei einander abgewandte axiale Dichtflächen auf, von denen eine erste konische Dichtfläche 31 an einem Ringsteg 33 angeordnet ist und mit einem konischen Ventilsitz 35 zusammenwirkt. An die der konischen Ventildichtfläche 31 abgewandte Seite des Ringsteges 33 schließt sich eine erste Ringnut 37 am Ventilglied 23 an, die auf ihrer dem Ringsteg 33 abgewandten Seite von einem Bund 39 begrenzt wird, der sich andererseits an einen im Durchmesser verringerten Kolbenschaft anschließt, wobei die verbleibende axiale Ringfläche auf der dem Kolbenschaft 41 zugewandten Seite des Bundes 39 eine zweite, flache Dichtfläche 43 am Ventilglied 23 bildet, die mit einem eine Bohrung 45 umgebenden Flachventilsitz 47 zusammenwirkt. Der Bund 39 und der Ringsteg 33 sind dabei in einem vom konischen Ventilsitz 35 und Flachventilsitz 47 begrenzten Druckraum 49 angeordnet, der so ausgeführt ist, daß er im Bereich des Bundes 39 am Ventilglied 23 nur ein geringes Spiel zu dessen Umfangsfläche aufweist und so eine Drosselstrecke 51 für den vom Druckraum 49 in Richtung Flachventilsitz 47 strömenden Kraftstoff bildet. An diese Drosselstrecke 51 anschließend ist bei geöffnetem Flachsitzventil ein Dämpfungsraum 53 zwischen der flachen Dichtfläche 43 am Bund 39 und dem Flachventilsitz 47 gebildet, der über einen Entlastungskanal 55 mit einem die Druckfeder 27 aufnehmenden Federaum 57 verbindbar ist. Dieser Entlastungskanal 55 ist dabei durch das verbleibende Spiel zwischen der Wand der Bohrung 45 und dem darin geführten Kolbenschaft 41 gebildet, wobei der Durchtrittsquerschnitt des Entlastungskanals 55 dabei so klein ausgeführt ist, daß der durchströmende Kraftstoff gedrosselt wird, wobei diese der Drosselstrecke 51 nachgeschaltete Drosselung auch direkt am Flachventilsitz 47 erfolgen kann.

An das dem Ringsteg 33 abgewandte Ende der konischen Ventildichtfläche 31 schließt sich eine zweite Ringnut 59 am Ventilglied 23 an, die zusammen mit der Wand einer Führungsbohrung 63 einen Ringraum 60 bildet, in den die Hochdruckleitung 13 mündet. Die den gleichen Durchmesser wie die erste Ringnut 37 aufweisende zweite Ringnut 59 wird an ihrem dem Ringsteg 33 abgewandten Ende von einem Führungskolbenteil 61 begrenzt, der dichtend in der Führungsbohrung 63 geführt ist und der mit seiner der Ringnut 59 abgewandten Stirnseite einen Entlastungsraum 65 begrenzt, der über eine Rücklaufleitung 67 mit dem Niederdruckraum 5 verbunden ist. Dabei ist im Ventilglied 23 eine Durchgangsbohrung 69 vorgesehen, die von einer Querbohrung 71 im Bereich des Kolbenschaftes 41 geschnitten wird und über die der Kraftstoff aus dem Entlastungskanal 55 in den Entlastungsraum 65 abströmen kann.

Um in jeder Ventilgliedstellung des Steuerventils 17 einen Druckausgleich am Ventilglied 23 zu gewährleisten ist der Außendurchmesser des Bundes 39 gleich groß dem Durchmesser des Führungskolbenteils 61 ausgeführt.

Das rechtwinklig zur Achse des Ventilgliedes 23 angeordnete Einspritzventil 15 weist in bekannter Weise ein von einer Ventilfeder 77 in Schließrichtung beaufschlagtes kolbenförmiges Ventilglied 79 auf, das mit einer Druckschulter 81 in einen Druckraum 75 ragt, der über eine Druckleitung 73 ständig mit dem Druckraum 49 am Steuerventil 17 verbunden ist, wobei der Druck im Druckraum 75 das Ventilglied 79 in Öffnungsrichtung beaufschlagt. Vom Druckraum 75 führt ein Einspritzkanal 83 entlang des Ventilgliedes 79 zu einer oder mehreren von der Dichtfläche an der Spitze des Ventilgliedes 79 gesteuerten Einspritzöffnungen 85 des Einspritzventils 15 in den nicht näher dargestellten Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine.

Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung arbeitet in folgender Weise.

Die Kraftstoffhochdruckpumpe 1 fördert den Kraftstoff aus dem Niederdruckraum 5 in den Hochdrucksammelraum 9 und baut so in diesem einen Kraftstoffhochdruck auf. Dieser Kraftstoffhochdruck setzt sich über die Hochdruckleitungen 13 bis in den Ringraum 60 der einzelnen Steuerventile 17 an den Einspritzventilen 15 fort und befüllt dabei auch die jeweiligen Druckspeicherräume 19. Im Ruhezustand, also bei geschlossenem Einspritzventil 15 ist der Stellmagnet 29 am Steuerventil 17 stromlos geschaltet, so daß die Druckfeder 27 das Ventilglied 23 mit der konischen Dichtfläche 31 in Anlage am konischen Ventilsitz 35 hält, so daß die Verbindung zwischen dem unter Kraftstoffhochdruck stehenden Ringraum 60 und dem ständig mit der Druckleitung 73 zum Einspritzventil 15 verbundenen Druckraum 49 verschlossen und die Verbindung vom Druckraum 49 in den Entlastungskanal 55 geöffnet ist.

Soll eine Einspritzung am Einspritzventil 15 erfolgen, wird der Stellmagnet 29 bestromt und verschiebt das Ventilglied 23 des Steuerventils 17 entgegen der Rückstellkraft der Druckfeder 27 bis zur Anlage mit seiner flachen Ventildichtfläche 43 an den Flachventilsitz 47. Dabei wird die Verbindung des Druckraumes 49 zum Entlastungskanal 55 verschlossen und zur Druckleitung 73 aufgesteuert, so daß sich der Kraftstoffhochdruck nun vom Ringraum 60 über den Druckraum 49 und die Druckleitung 73 zum Druckraum 75 des Einspritzventils 15 fortsetzt und dort über das Abheben des Ventilgliedes 79 von seinem Ventilsitz in bekannter Weise die Einspritzung an den Einspritzöffnungen 85 erfolgt. Dabei läßt sich die Öffnungsbewegung des Ventilgliedes 23 beim Aufsteuern der Verbindung von der Hochdruckleitung 13 zum Einspritzventil 15 durch den Querschnitt des Entlastungskanals 55 verzögern, über den der im Dämpfungsraum 53 am Beginn der Öffnungsbewegung befindliche Kraftstoff in Richtung Entlastungsraum 65 abströmt.

Soll die Einspritzung beendet werden, wird der Stellmagnet 29 erneut stromlos geschaltet und die Druckfeder 27 bringt das auch in geöffnetem Zustand druckausgeglichene Ventilglied 23 des Steuerventils 17 wieder in Anlage an den konischen Ventilsitz 35. Dabei wird der Öffnungsquerschnitt am Flachventilsitz 47 aufgesteuert und der unter hohem Druck stehende Kraftstoff entspannt sich aus der Druckleitung 73 über den Druckraum 49, den Entlastungskanal 55 und die Quer- und Längsbohrungen 71, 69 im
Ventilglied 23 in den Entlastungsraum 65, von wo der Kraftstoff über die Rücklaufleitung 67 in den Niederdruckraum 5 abströmt.

Dabei wird der Verlauf der Druckentlastung der Druckleitung 73 bzw. des Einspritzventils 15 durch den Grad der Drosselung an der Drosselstrecke 51 bestimmt, deren Durchtrittsquerschnitt wenigstens so groß ausgeführt ist, daß ein rasches Absinken des Druckes unter den Schließdruck des Einspritzventiles 15 und damit ein sicheres Schließen des Einspritzventils 15 gewährleistet ist.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe (1), die Kraftstoff aus einem Niederdruckraum (5) in einen Hochdrucksammelraum (9) fördert, der über Hochdruckleitungen (13) mit in den Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragenden Einspritzventilen (15) verbunden ist, deren Öffnungs- und Schließbewegung jeweils von einem elektrisch angesteuerten, in der Hochdruckleitung (13) am Einspritzventil (15) angeordneten Steuerventil (17) gesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (17) ein kolbenförmiges Ventilglied (23) mit zwei einander abgewandten Ventildichtflächen aufweist, von denen eine erste, an einem Ringsteg (33) angeordnete konische Ventildichtfläche (31) mit einem konischen Ventilsitz (35) und eine zweite, an einem Bund (39) angeordnete flache Ventildichtfläche (43) mit einem, eine Bohrung (45) umgebenden flachen Ventilsitz (47) zusammenwirkt und mit einem vom flachen und konischen Ventilsitz (47, 35) begrenzten, den Ringsteg (33) und Bund (39) umgebenden Druckraum (49), dessen Wand im Bereich des Bundes (39) ein geringes, eine Drossel (51) bildendes Spiel zu dessen Umfangsfläche aufweist, wobei zwischen der flachen Dichtfläche (43) am Bund (39) und dem flachen Ventilsitz (47) bei geöffnetem Flachsitzventil ein Dämpfungsraum (53) gebildet ist, der über einen, sich an den flachen Ventilsitz (47) anschließenden, zwischen der Bohrung (45) und dem darin geführten Kolbenschaft (41) des Ventilgliedes (23) gebildeten Entlastungskanal (55) mit geringem Querschnitt mit einem Entlastungsraum (65) verbindbar ist.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Bund (39) und dem Ringsteg (33) eine erste Ringnut (37) am Ventilglied (23) vorgesehen ist, deren Innendurchmesser gleich groß dem Durchmesser einer zweiten sich an die konische Ventildichtfläche (31) des Ventilgliedes (23) anschließenden Ringnut (59) ist, die an ihrem dem Ringsteg (33) abgewandten Ende von einem Führungskolbenteil (61) am Ventil-

glied (23) begrenzt wird, der dichtend in einer Führungsbohrung (63) geführt ist.

3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser des Bundes (39) gleich groß dem Außendurchmesser des Rinsteges (33) ist.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vom Druckraum (49) eine Druckleitung (73) zum Einspritzventil (15) abführt.

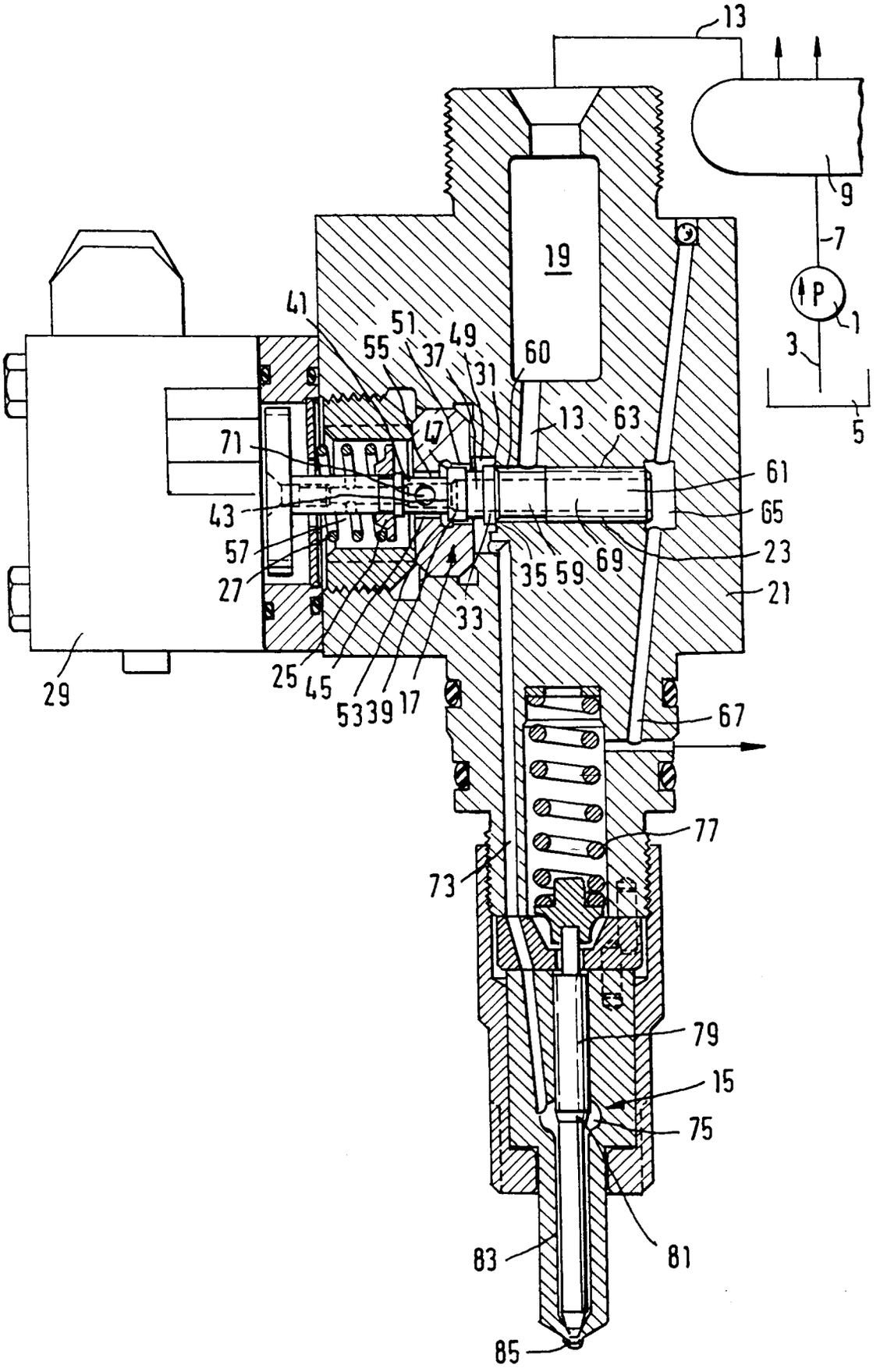
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Ventilglied (23) und der Wand der Führungsbohrung (63) im Bereich der zweiten Ringnut (59) ein Ringraum (60) gebildet ist, in den die Hochdruckleitung (13) einmündet.

6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (23) eine axiale Durchgangsbohrung (69) mit einer, diese im Bereich des Entlastungskanals (55) schneidenden Querbohrung (71) aufweist, die den Entlastungskanal (55) mit dem, vom Führungskolbenteil (61) begrenzten Entlastungsraum (65) verbindet, von dem eine Rücklaufleitung (67) in den Niederdruckraum (5) abgeht.

7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an jedem Einspritzventil (15) ein zusätzlicher Druckspeicherraum (19) in der Hochdruckleitung (13) zwischen Hochdrucksammelraum (9) und Steuerventil (17) vorgesehen ist.

8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckspeicherraum (19) im Gehäuse (21) des Steuerventils (17) angeordnet ist.

9. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilglied (23) des Steuerventils (17) rechtwinklig zur Achse des Ventilgliedes (79) des Einspritzventils (15) angeordnet ist.


13
9
7
P
1
3
5
19
41
51
55
37
49
31
60
13
63
47
71
61
65
43
57
27
23
35
59
69
21
33
29
25
45
53
39
17
67
77
73
79
15
75
83
81
85