

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 260 702 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.11.2002 Patentblatt 2002/48

(51) Int Cl.7: F02M 47/02, F02M 59/36,
F02M 59/46, F02M 45/00

(21) Anmeldenummer: 02008632.8

(22) Anmeldetag: 17.04.2002

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

(72) Erfinder:
• Rodriguez-Amaya, Nestor
70372 Stuttgart (DE)
• Potschin, Roger
74336 Brackenheim (DE)
• Gruen, Juergen
71254 Ditzingen (DE)
• Projahn, Ulrich
71229 Leonberg (DE)

(30) Priorität: 17.05.2001 DE 10123993

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)

(54) Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine

(57) Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist für jeden Zylinder der Brennkraftmaschine eine Kraftstoffpumpe (10) auf, die mit einem Kraftstoffeinspritzventil (12) verbunden ist, das ein Einspritzventilglied (28) aufweist, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung (32) gesteuert wird und das durch den im Pumpenarbeitsraum (22) erzeugten Druck gegen eine Schließkraft in einer Öffnungsrichtung (29) bewegbar ist. Durch ein erstes

elektrisch gesteuertes Steuerventil (60), wird eine Verbindung (59) des Pumpenarbeitsraums (22) mit einem Entlastungsraum (24) gesteuert und durch ein zweites elektrisch gesteuertes Steuerventil (68) wird der in einem Steuerdruckraum (52) des Kraftstoffeinspritzventils (12) herrschende Druck gesteuert. In der durch das erste Steuerventil (60) gesteuerten Verbindung (59) des Pumpenarbeitsraums (22) ist ein Druckhalteventil (62) angeordnet.

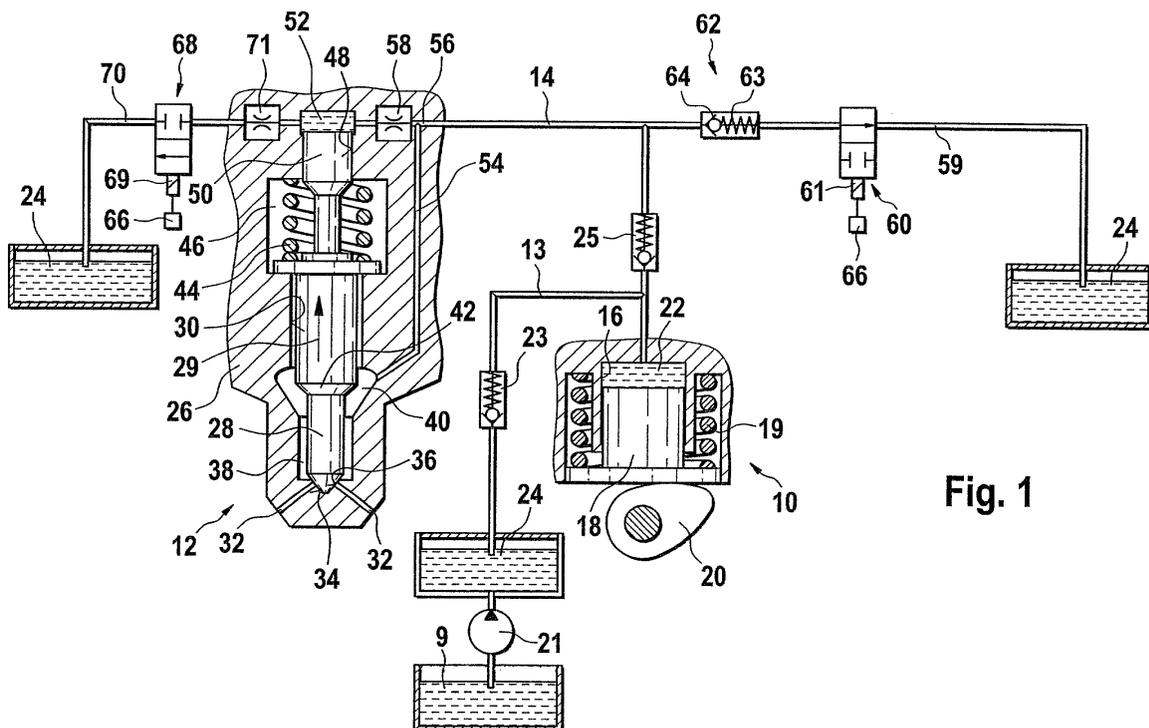


Fig. 1

EP 1 260 702 A2

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1.

[0002] Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist durch die EP 0 957 261 A1 bekannt. Diese Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Kraftstoffpumpe für jeden Zylinder der Brennkraftmaschine auf, die einen durch die Brennkraftmaschine in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben aufweist, der einen Pumpenarbeitsraum begrenzt, dem Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter zugeführt wird. Der Pumpenarbeitsraum ist mit einem Kraftstoffeinspritzventil verbunden, das ein Einspritzventilglied aufweist, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung gesteuert wird und das durch den in einem mit dem Pumpenarbeitsraum verbundenen Druckraum herrschenden Druck gegen eine Schließkraft in Öffnungsrichtung bewegbar ist. Es ist ein erstes elektrisch gesteuertes Steuerventil vorgesehen, durch das eine Verbindung des Pumpenarbeitsraums mit dem Kraftstoffvorratsbehälter als Entlastungsraum gesteuert wird. Es ist außerdem ein zweites elektrisch gesteuertes Steuerventil vorgesehen, durch das der in einem Steuerdruckraum herrschende Steuerdruck gesteuert wird, durch den das Einspritzventilglied zumindest mittelbar in Schließrichtung beaufschlagt ist. Nachteilig bei dieser bekannten Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist, daß durch die Verwendung des drucklosen Kraftstoffvorratsbehälters oder der Druckseite einer Förderpumpe als Entlastungsraum der Druck im Pumpenarbeitsraum und in den mit diesem verbundenen Bereichen der Kraftstoffeinspritzeinrichtung bei der Verbindung mit dem Entlastungsraum stark abfällt und somit die Gefahr von Kavitation besteht. Außerdem ist der Wirkungsgrad der Kraftstoffeinspritzeinrichtung hierdurch nicht optimal.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch das Druckhalteventil ein gegenüber dem Entlastungsraum erhöhter Druck aufrechterhalten wird, so daß die Gefahr der Kavitation verringert ist und außerdem der Wirkungsgrad verbessert ist. Das Druckhalteventil ermöglicht darüberhinaus auf einfache Weise eine Voreinspritzung mit begrenztem Druckniveau.

[0004] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Die Ausgestaltung gemäß Anspruch 2 ermöglicht eine Abkopplung des Pumpenarbeitsraums von dem durch das Druckhalteventil aufrechterhaltenen Druckniveau, wodurch Leckverluste in der Kraftstoffpumpe

vermieden werden können.

Zeichnung

[0005] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine in schematischer Darstellung gemäß einer ersten Ausführungsform, Figur 2 einen Verlauf eines Druckes an Einspritzöffnungen eines Kraftstoffeinspritzventils der Kraftstoffeinspritzeinrichtung, Figur 3 ausschnittsweise eine modifizierte Ausführung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung und Figur 4 ausschnittsweise eine weitere modifizierte Ausführung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0006] In den Figuren 1,3 und 4 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Die Brennkraftmaschine ist vorzugsweise eine selbstzündende Brennkraftmaschine. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist vorzugsweise als sogenanntes Pumpe-Leitung-Düse-System ausgebildet und weist für jeden Zylinder der Brennkraftmaschine jeweils eine Kraftstoffpumpe 10, ein Kraftstoffeinspritzventil 12 und eine das Kraftstoffeinspritzventil 12 mit der Kraftstoffpumpe 10 verbindende Leitung 14 auf. Die Kraftstoffpumpe 10 weist einen in einem Zylinder 16 dicht geführten Pumpenkolben 18 auf, der durch einen Nocken 20 einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine entgegen der Kraft einer Rückstellfeder 19 in einer Hubbewegung angetrieben wird. Der Pumpenkolben 18 begrenzt im Zylinder 16 einen Pumpenarbeitsraum 22, in dem beim Förderhub des Pumpenkolbens 18 Kraftstoff unter Hochdruck verdichtet wird. Dem Pumpenarbeitsraum 22 wird mittels des Förderdrucks einer Förderpumpe 21 Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 9 des Kraftfahrzeugs zugeführt. Es kann vorgesehen sein, daß durch die Förderpumpe 21 Kraftstoff aus dem Kraftstoffvorratsbehälter 9 in einen Speicherbereich 24 gefördert wird, in dem ein Druck entsprechend dem Förderdruck der Förderpumpe 21 herrscht, der beispielsweise etwa 4 bis 6 bar betragen kann. Aus dem Speicherbereich 24 gelangt Kraftstoff beim Saughub des Pumpenkolbens 18 in den Pumpenarbeitsraum 22. Zwischen dem Speicherbereich 24 und dem Pumpenarbeitsraum 22 ist ein zum Pumpenarbeitsraum 22 öffnendes Rückschlagventil 23 angeordnet. In der Leitung 14 ist ein aus dem Pumpenarbeitsraum 22 öffnendes weiteres Rückschlagventil 25 angeordnet. Die Förderleitung 13 von der Förderpumpe 21 mündet zwischen dem Pumpenarbeitsraum 22 und dem weiteren Rückschlagventil 25. Der Pumpenarbeitsraum 22 kann alternativ auch über eine durch den Pumpenkolben 18 gesteuerte Verbindung zum Speicherbereich 24 zur Befüllung beim Saughub des Pumpenkolbens 18 verbindbar sein. Der Pumpenkolben 18 wirkt dabei mit einer Steuercante mit

einer in den Pumpenarbeitsraum 22 mündenden Öffnung der Verbindung zum Speicherbereich 24 zusammen, die durch den Pumpenkolben 18 verschlossen oder freigegeben wird. Das Rückschlagventil 23 kann dabei entfallen.

[0007] Das Kraftstoffeinspritzventil 12 ist getrennt von der Kraftstoffpumpe 10 angeordnet und über die Leitung 14 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 verbunden. Das Kraftstoffeinspritzventil 12 weist einen Ventilkörper 26 auf, der mehrteilig ausgebildet sein kann, in dem ein Einspritzventilglied 28 in einer Bohrung 30 längsverschiebbar geführt ist. Der Ventilkörper 26 weist an seinem dem Brennraum des Zylinders der Brennkraftmaschine zugewandten Endbereich wenigstens eine, vorzugsweise mehrere Einspritzöffnungen 32 auf. Das Einspritzventilglied 28 weist an seinem dem Brennraum zugewandten Endbereich eine beispielsweise etwa kegelförmige Dichtfläche 34 auf, die mit einem im Ventilkörper 26 in dessen dem Brennraum zugewandtem Endbereich ausgebildeten Ventilsitz 36 zusammenwirkt, von dem oder nach dem die Einspritzöffnungen 32 abführen. Im Ventilkörper 26 ist zwischen dem Einspritzventilglied 28 und der Bohrung 30 zum Ventilsitz 36 hin ein Ringraum 38 vorhanden, der in seinem dem Ventilsitz 36 abgewandten Endbereich durch eine radiale Erweiterung der Bohrung 30 in einen das Einspritzventilglied 28 umgebenden Druckraum 40 übergeht. Das Einspritzventilglied 28 weist auf Höhe des Druckraums 40 durch eine Querschnittsverringeringung eine Druckschulter 42 auf. Am dem Brennraum abgewandten Ende des Einspritzventilglieds 28 greift eine vorgespannte Schließfeder 44 an, durch die das Einspritzventilglied 28 zum Ventilsitz 36 hin gedrückt wird. Die Schließfeder 44 ist in einem Federraum 46 des Ventilkörpers 26 angeordnet, der sich an die Bohrung 30 anschließt. An den Federraum 46 schließt sich an dessen der Bohrung 30 abgewandtem Ende im Ventilkörper 26 eine weitere Bohrung 48 an, in der ein Kolben 50 dicht geführt ist, der mit dem Einspritzventilglied 28 verbunden ist. Der Kolben 50 begrenzt mit seiner dem Einspritzventilglied 28 abgewandten Stirnseite einen Steuerdruckraum 52 im Ventilkörper 26. Im Ventilkörper 26 ist ein Kanal 54 ausgebildet, in den die Leitung 14 zur Kraftstoffpumpe 10 mündet und der in den Druckraum 40 mündet.

[0008] Vom Kanal 54 des Kraftstoffeinspritzventils 12 zweigt eine Verbindung 56 zum Steuerdruckraum 52 ab. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist ein nahe der Kraftstoffpumpe 10 angeordnetes erstes Steuerventil 60 auf, das beispielsweise in die Kraftstoffpumpe 10 integriert sein kann. Durch das erste Steuerventil 60 wird eine Verbindung 59 des Pumpenarbeitsraums 22 der Kraftstoffpumpe 10 mit einem Entlastungsraum gesteuert, als der zumindest mittelbar der Speicherbereich 24 dienen kann. Die Verbindung 59 zweigt stromabwärts des Rückschlagventils 25 von der Leitung 14 ab. In der Verbindung 59 ist stromaufwärts vor dem ersten Steuerventil 60 ein Druckhalteventil 62 angeordnet. Das Druckhalteventil 62 weist beispielsweise ein durch eine

Schließfeder 63 belastetes Ventilglied 64 auf, das gegen die Kraft der Schließfeder 63 zum ersten Steuerventil 60 hin in Öffnungsrichtung bewegbar ist. Durch das Druckhalteventil 62 wird ein gegenüber dem Druck im Entlastungsraum 24 erhöhter Druck in der Leitung 14 und damit auch im Druckraum 40 aufrechterhalten.

[0009] Das erste Steuerventil 60 ist elektrisch steuerbar und weist einen Aktor 61 auf, der ein Elektromagnet oder ein Piezoaktor sein kann, der elektrisch angesteuert wird und durch den ein Ventilglied des Steuerventils 60 bewegbar ist. Das erste Steuerventil 60 kann druckausgeglichen oder nicht druckausgeglichen ausgebildet sein. Das erste Steuerventil 60 ist als ein 2/2-Wegeventil ausgebildet und durch dieses wird in einer ersten Schaltstellung die Verbindung 59 zum Entlastungsraum 24 geöffnet und in einer zweiten Schaltstellung wird die Verbindung 59 zum Entlastungsraum 24 getrennt. Das Steuerventil 60 wird durch eine elektrische Steuereinrichtung 66 in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine gesteuert.

[0010] Zur Steuerung des Druckes im Steuerdruckraum 52 ist ein zweites Steuerventil 68 vorgesehen, durch das eine Verbindung 70 des Steuerdruckraums 52 mit einem Entlastungsraum, beispielsweise dem Entlastungsraum 24, gesteuert wird. Das zweite Steuerventil 68 ist elektrisch steuerbar und weist einen Aktor 69 auf, der ein Elektromagnet oder ein Piezoaktor sein kann, der elektrisch angesteuert wird und durch den ein Ventilglied des Steuerventils 68 bewegbar ist. Das zweite Steuerventil 68 ist vorzugsweise druckausgeglichen ausgebildet. Das zweite Steuerventil 68 ist als ein 2/2-Wegeventil ausgebildet, durch das in einer ersten Schaltstellung die Verbindung 70 des Steuerdruckraums 52 mit dem Entlastungsraum 24 geöffnet ist und durch das in einer zweiten Schaltstellung die Verbindung 70 des Steuerdruckraums 52 mit dem Entlastungsraum 24 getrennt ist. In der Verbindung 59 des Steuerdruckraums 52 mit der Leitung 14 ist eine Drosselstelle 58 vorgesehen und in der Verbindung 70 des Steuerdruckraums 52 mit dem Kraftstoffvorratsbehälter 24 ist zwischen dem Steuerdruckraum 52 und dem zweiten Steuerventil 68 eine weitere Drosselstelle 71 vorgesehen. Das zweite Steuerventil 68 wird ebenfalls durch die Steuereinrichtung 66 gesteuert. Die Steuerung der Steuerventile 60,68 durch die Steuereinrichtung 66 erfolgt abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine, wie beispielsweise Drehzahl, Last und Temperatur.

[0011] Nachfolgend wird die Funktion der Kraftstoffeinspritzeinrichtung erläutert. Beim Saughub des Pumpenkolbens 18 wird aus dem Speicherbereich 24 Kraftstoff durch das geöffnete Rückschlagventil 23 über die Leitung 13 in den Pumpenarbeitsraum 22 zugeführt. Beim Förderhub des Pumpenkolbens 18 schließt das Rückschlagventil 23 und das Rückschlagventil 25 öffnet, wobei das erste Steuerventil 60 geöffnet ist, so daß die Verbindung 59 mit dem Entlastungsraum 24 geöffnet ist. Die Kraftstoffeinspritzung beginnt mit einer Vor-

einspritzung, wobei das erste Steuerventil 60 durch die Steuereinrichtung 66 geöffnet ist, so daß die Verbindung 59 zum Entlastungsraum 24 geöffnet ist. Im Pumpenarbeitsraum 22 und in der Leitung 14 sowie im Druckraum 40 des Kraftstoffeinspritzventils 12 kann sich somit nur ein Druck aufbauen, wie er durch das Druckhalteventil 62 eingestellt wird. Wenn der durch das Druckhalteventil 62 eingestellte Druck überschritten wird, so öffnet das Druckhalteventil 62 und Kraftstoff strömt durch das geöffnete erste Steuerventil 60 und die Verbindung 59 in den Entlastungsraum 24. Nachfolgend bleibt der in der Leitung 14 und dem Druckraum 40 herrschende Druck zumindest annähernd konstant. Der Öffnungsdruck des Druckhalteventils 62 wird durch die Vorspannung von dessen Schließfeder 63 bestimmt. Die Voreinspritzung erfolgt mit einem durch das Druckhalteventil 62 begrenzten Druck. Das zweite Steuerventil 68 wird durch die Steuereinrichtung 66 geöffnet, so daß sich im Steuerdruckraum 52 trotz dessen Verbindung 56 mit der Leitung 14 kein Hochdruck aufbauen kann, sondern dieser zum Entlastungsraum 24 hin abgebaut wird. Durch die Drosselstellen 58 und 71 wird erreicht, daß aus dem Kanal 54 nur eine geringe Kraftstoffmenge in den Entlastungsraum 24 abfließen kann. Wenn der im Druckraum 40 herrschende Druck eine derartige Höhe erreicht hat, daß dieser über die Druckschulter 42 auf das Einspritzventilglied 28 eine in Öffnungsrichtung 29 wirkende Kraft ausübt, die größer ist als die Kraft der Schließfeder 44, so hebt das Einspritzventilglied 28 mit seiner Dichtfläche 34 vom Ventilsitz 36 ab und Kraftstoff wird durch die Einspritzöffnungen 32 in den Brennraum des Zylinders der Brennkraftmaschine eingespritzt. Der Öffnungsdruck des Kraftstoffeinspritzventils 12 ist bei geöffnetem zweitem Steuerventil 68 von der Kraft der Schließfeder 44 und der durch den im Steuerdruckraum 52 herrschenden Restdruck auf den Kolben 50 erzeugten Kraft abhängig.

[0012] In Figur 2 ist der Verlauf des Druckes p an den Einspritzöffnungen 32 des Kraftstoffeinspritzventils 12 über der Zeit t während einem Einspritzzyklus dargestellt. Die Voreinspritzung entspricht dabei einer in Figur 2 mit I bezeichneten Einspritzphase.

[0013] Zur Beendigung der Voreinspritzung wird das zweite Steuerventil 68 durch die Steuereinrichtung 66 geschlossen, so daß der Steuerdruckraum 52 vom Entlastungsraum 24 getrennt ist und sich im Steuerdruckraum 52 über dessen Verbindung 56 mit der Leitung 14 Hochdruck aufbaut. Hierdurch wird über den Kolben 50 auf das Einspritzventilglied 28 eine die Kraft der Schließfeder 44 unterstützende Kraft erzeugt, so daß das Einspritzventilglied 28 entgegen seiner Öffnungsrichtung 29 bewegt und mit seiner Dichtfläche 34 am Ventilsitz 36 zur Anlage kommt und die Voreinspritzung beendet wird.

[0014] Für eine nachfolgende Haupteinspritzung wird das zweite Steuerventil 68 durch die Steuereinrichtung 66 geöffnet, so daß der Steuerdruckraum 52 wieder entlastet ist und das Kraftstoffeinspritzventil 12 öffnet. Das

erste Steuerventil 60 kann beim Beginn der Haupteinspritzung geöffnet sein, so daß die Verbindung 59 zum Entlastungsraum 24 geöffnet ist und sich in der Leitung 14 und dem Druckraum 40 des Kraftstoffeinspritzventils 12 der durch das Druckhalteventil 62 vorgegebene Druck aufbaut. Die Haupteinspritzung beginnt dann mit einem Druckniveau wie auch die Voreinspritzung erfolgt ist. Die Haupteinspritzung beginnt bei geschlossenem erstem Steuerventil 60 mit einem höheren Druckniveau als bei zunächst geöffnetem erstem Steuerventil 60. Anschließend wird das erste Steuerventil 60 durch die Steuereinrichtung 66 geschlossen, so daß die Verbindung 59 mit dem Entlastungsraum 24 getrennt ist und die Haupteinspritzung erfolgt weiter mit einem Druck, wie er entsprechend dem Profil des Nockens 20 im Pumpenarbeitsraum 22 erzeugt wird. Es kann auch vorgesehen sein, daß zunächst das erste Steuerventil 60 geschlossen wird, jedoch das zweite Steuerventil 68 noch geschlossen bleibt, so daß noch keine Einspritzung erfolgt. Das zweite Steuerventil 68 wird dann erst verzögert geöffnet, wodurch der Beginn der Haupteinspritzung verzögert wird und außerdem die Haupteinspritzung bei einem höheren Druck beginnt. Die Haupteinspritzung entspricht in Figur 2 einer mit II bezeichneten Einspritzphase, wobei der Druckverlauf mit durchgezogener Linie für den Fall dargestellt ist, daß das erste Steuerventil 60 zu Beginn geöffnet ist, und der Druckverlauf mit gestrichelter Linie für den Fall dargestellt ist, daß das erste Steuerventil 60 schon zu Beginn geschlossen ist.

[0015] Zur Beendigung der Haupteinspritzung wird das zweite Steuerventil 68 durch die Steuereinrichtung 66 geschlossen, so daß der Steuerdruckraum 52 vom Entlastungsraum 24 getrennt ist und sich im Steuerdruckraum 52 durch dessen Verbindung mit der Leitung 14 und damit dem Pumpenarbeitsraum 22 Hochdruck aufbaut, durch den das Kraftstoffeinspritzventil 12 geschlossen wird. Das erste Steuerventil 60 bleibt dabei geschlossen, so daß die Verbindung 59 zum Druckspeicher 62 getrennt ist. Für eine Nacheinspritzung wird das zweite Steuerventil 68 durch die Steuereinrichtung 66 nochmals geöffnet, so daß der Steuerdruckraum 52 wieder entlastet ist und das Kraftstoffeinspritzventil 12 öffnet. Die Nacheinspritzung erfolgt mit einem Druckverlauf entsprechend dem Profil des Nockens 20. Zur Beendigung der Nacheinspritzung wird das zweite Steuerventil 68 durch die Steuereinrichtung 66 geschlossen und/oder das erste Steuerventil 60 durch die Steuereinrichtung 66 geöffnet. Die Nacheinspritzung entspricht einer in Figur 2 mit III bezeichneten Einspritzphase.

[0016] Nach Beendigung der Nacheinspritzung bleibt das zweite Steuerventil 68 geschlossen. Eine weitere, in Figur 2 mit gestrichelten Linien dargestellte Nacheinspritzung kann durch den durch das Druckhalteventil 62 eingestellten Druck im Druckraum 40, dem Kanal 54 und der Leitung 14 erfolgen. In diesem Fall wirken der Druckraum 40, der Kanal 54 und die Leitung 14 als Speicherelemente, aus denen die Kraftstoffmenge für die

weitere Nacheinspritzung entnommen wird. Für die weitere Nacheinspritzung ist das erste Steuerventil 60 geöffnet und das zweite Steuerventil 68 wird ebenfalls kurzzeitig geöffnet. Der Pumpenkolben 18 kann sich zum Zeitpunkt der weiteren Nacheinspritzung im Saughub befinden, wobei der Pumpenarbeitsraum 22 durch das geschlossene Rückschlagventil 25 von der Leitung 14 abgekoppelt ist.

[0017] In Figur 3 ist eine weitere Ausführung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung dargestellt, bei der der grundsätzliche Aufbau im wesentlichen gleich wie bei der vorstehend erläuterten Ausführung ist, jedoch die Anordnung und Ausbildung des zweiten Steuerventils 168 modifiziert ist. Das zweite Steuerventil 168 ist elektrisch steuerbar und weist einen Aktor 169 auf, der ein Elektromagnet oder ein Piezoaktor sein kann, der elektrisch angesteuert wird und durch den ein Ventilglied des Steuerventils 168 bewegbar ist. Das zweite Steuerventil 168 ist in der Verbindung 56 des Steuerdruckraums 52 mit dem Kanal 54 angeordnet. Das zweite Steuerventil 168 ist als ein 3/2-Wegeventil ausgebildet, durch das in einer ersten Schaltstellung die Verbindung 56 des Steuerdruckraums 52 mit dem Kanal 54 und damit dem Pumpenarbeitsraum 22 geöffnet ist und der Steuerdruckraum 52 vom Entlastungsraum 24 getrennt ist. In einer zweiten Schaltstellung des zweiten Steuerventils 168 ist der Steuerdruckraum 52 mit dem Entlastungsraum 24 verbunden und die Verbindung 56 zum Kanal 54 und damit zum Pumpenarbeitsraum 22 ist getrennt. Zur Ermöglichung der Öffnung des Kraftstoffeinspritzventils 12 wird das zweite Steuerventil 168 durch die Steuereinrichtung 66 in seine zweite Schaltstellung gebracht, in der der Steuerdruckraum 52 in den Entlastungsraum 24 entlastet ist, und zum Schließen des Kraftstoffeinspritzventils 12 wird das zweite Steuerventil 168 in seine erste Schaltstellung gebracht, in der der Steuerdruckraum 52 mit dem Kanal 54 verbunden ist.

[0018] Ansonsten ist die Funktionsweise der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß dieser modifizierten Ausführung gleich wie bei der gemäß Figur 1.

[0019] In Figur 4 ist eine weitere Ausführung der Kraftstoffeinspritzeinrichtung dargestellt, bei der der grundsätzliche Aufbau im wesentlichen gleich wie bei der Ausführung gemäß Figur 1 ist, jedoch die Anordnung und Ausbildung des zweiten Steuerventils 268 modifiziert ist. Das zweite Steuerventil 268 ist elektrisch steuerbar und weist einen Aktor 269 auf, der ein Elektromagnet oder ein Piezoaktor sein kann, der elektrisch angesteuert wird und durch den ein Ventilglied des Steuerventils 268 bewegbar ist. An das zweite Steuerventil 268 ist einerseits die Leitung 14 angeschlossen und andererseits ist an dieses der Kanal 54 zum Druckraum 40 und die Verbindung 56 zum Steuerdruckraum 52 angeschlossen. Das zweite Steuerventil 268 ist als ein 3/2-Wegeventil ausgebildet, durch das in einer ersten Schaltstellung die Verbindung 56 des Steuerdruckraums 52 mit dem Kanal 54 geöffnet ist und der Kanal 54 von der Leitung 14 und somit vom Pumpenarbeits-

raum 22 getrennt ist. In einer zweiten Schaltstellung des zweiten Steuerventils 268 ist durch dieses der Steuerdruckraum 52 vom Kanal 54 getrennt und der Kanal 54 ist mit der Leitung 14 und somit dem Pumpenarbeitsraum 22 verbunden. Der Steuerdruckraum 52 weist eine Verbindung 270 mit dem Entlastungsraum 24 auf, in der ein zum Entlastungsraum 24 öffnendes Rückschlagventil 272 angeordnet ist und außerdem eine Drosselstelle vorgesehen sein kann. Zur Ermöglichung der Öffnung des Kraftstoffeinspritzventils 12 wird das zweite Steuerventil 268 durch die Steuereinrichtung 66 in seine zweite Schaltstellung gebracht, in der der Steuerdruckraum 52 vom Kanal 54 getrennt ist und der Kanal 54 mit der Leitung 14 verbunden ist, so daß der von der Kraftstoffpumpe 10 erzeugte Druck in den Druckraum 40 des Kraftstoffeinspritzventils 12 gelangt, wobei der Steuerdruckraum 52 in den Entlastungsraum 24 entlastet ist. Zum Schließen des Kraftstoffeinspritzventils 12 wird das zweite Steuerventil 268 in seine erste Schaltstellung gebracht, in der der Steuerdruckraum 52 mit dem Kanal 54 verbunden ist, der Kanal 54 jedoch von der Leitung 14 getrennt ist. Der im Druckraum 40 des Kraftstoffeinspritzventils 12 herrschende Druck wirkt dabei auch im Steuerdruckraum 52, wodurch das Kraftstoffeinspritzventil 12 geschlossen wird. Ansonsten ist die Funktionsweise der Kraftstoffeinspritzeinrichtung gemäß dieser modifizierten Ausführung gleich wie bei der gemäß Figur 1.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einer Kraftstoffpumpe (10) für jeden Zylinder der Brennkraftmaschine, die einen durch die Brennkraftmaschine in einer Hubbewegung angetriebenen Pumpenkolben (18) aufweist, der einen Pumpenarbeitsraum (22) begrenzt, dem Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter (9) zugeführt wird und der mit einem Kraftstoffeinspritzventil (12) verbunden ist, das ein Einspritzventilglied (28) aufweist, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung (32) gesteuert wird und das durch den in einem mit dem Pumpenarbeitsraum (22) verbundenen Druckraum (40) herrschenden Druck gegen eine Schließkraft in einer Öffnungsrichtung (29) bewegbar ist, mit einem ersten elektrisch gesteuerten Steuerventil (60), durch das eine Verbindung (59) des Pumpenarbeitsraums (22) mit einem Entlastungsraum (24) gesteuert wird und mit einem zweiten elektrisch gesteuerten Steuerventil (68;168; 268), durch das der in einem Steuerdruckraum (52) des Kraftstoffeinspritzventils (12) herrschende Druck gesteuert wird, durch den das Einspritzventilglied (28) zumindest mittelbar in Schließrichtung beaufschlagt ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Pumpenarbeitsraum (22) und dem ersten Steuerventil (60) ein zum ersten Steuerventil

(60) hin öffnendes Druckhalteventil (62) angeordnet ist, durch das ein gegenüber dem im Entlastungsraum (24) herrschenden Druck erhöhter Druck aufrechterhalten wird.

5

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Pumpenarbeitsraum (22) und dem Druckhalteventil (62) ein zum Druckhalteventil (62) hin öffnendes Rückschlagventil (25) angeordnet ist und daß der Pumpenarbeitsraum (22) eine zwischen diesem und dem Rückschlagventil (25) mündende Verbindung (13) mit dem Kraftstoffvorratsbehälter (9) oder einem Speicherbereich (24) aufweist.
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zweite Steuerventil (168) als ein 3/2-Wegeventil ausgebildet ist, durch das in einer ersten Schaltstellung der Steuerdruckraum (52) mit dem Pumpenarbeitsraum (22) verbunden und von einem Entlastungsraum (24) getrennt ist, und durch das in einer zweiten Schaltstellung der Steuerdruckraum (52) mit dem Entlastungsraum (24) verbunden und vom Pumpenarbeitsraum (22) getrennt ist.
4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das zweite Steuerventil (268) als ein 3/2-Wegeventil ausgebildet ist, durch das in einer ersten Schaltstellung der Steuerdruckraum (52) von einem Druckraum (40) des Kraftstoffeinspritzventils (12) getrennt und der Druckraum (40) mit dem Pumpenarbeitsraum (22) verbunden ist, und durch das in einer zweiten Schaltstellung der Steuerdruckraum (52) mit dem Druckraum (40) verbunden und der Druckraum (40) vom Pumpenarbeitsraum (22) getrennt ist.
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Steuerdruckraum (52) eine Verbindung (270) mit einem Entlastungsraum (24) aufweist, in der vorzugsweise ein zum Entlastungsraum (24) öffnendes Rückschlagventil (272) angeordnet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

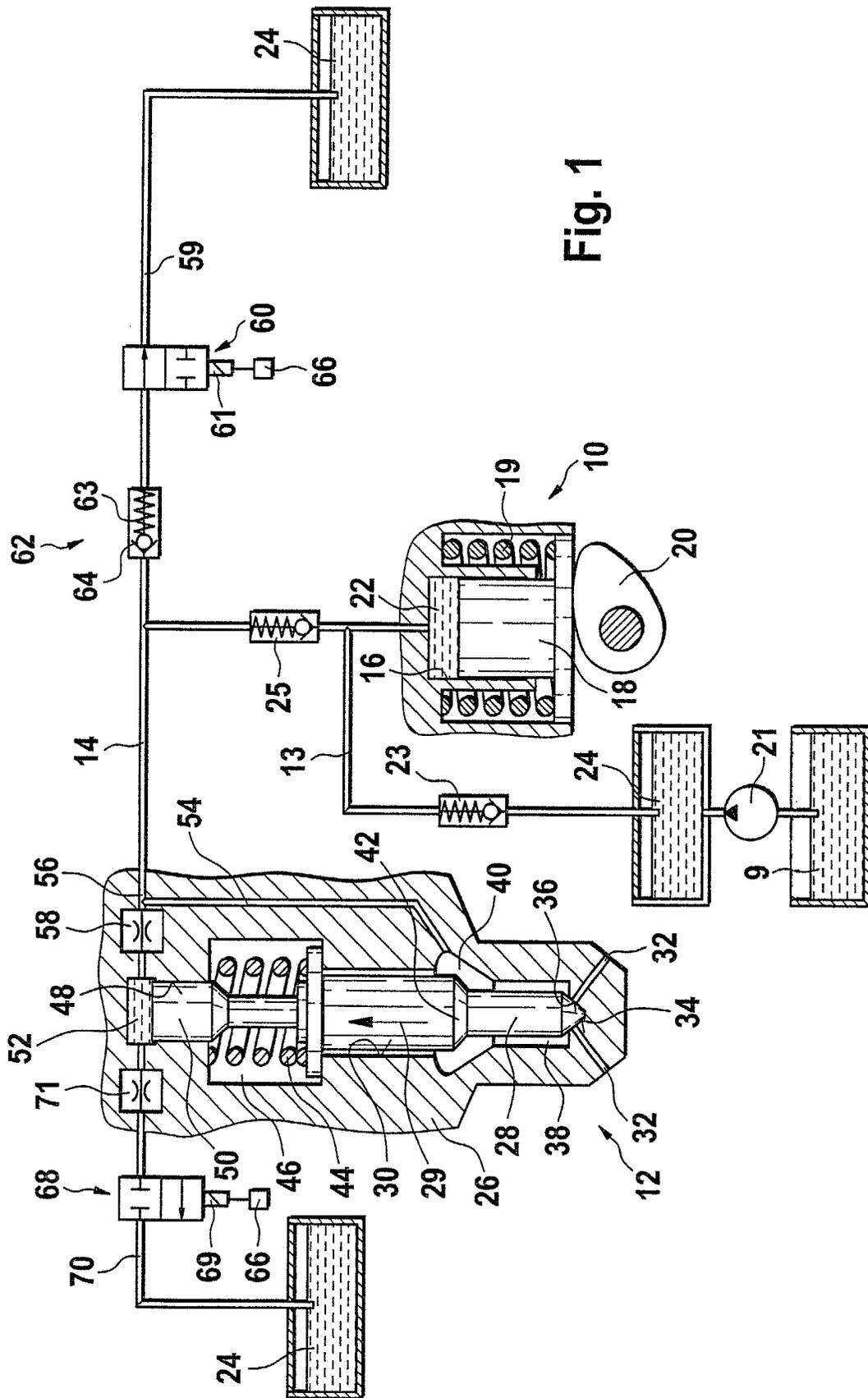


Fig. 1

Fig. 2

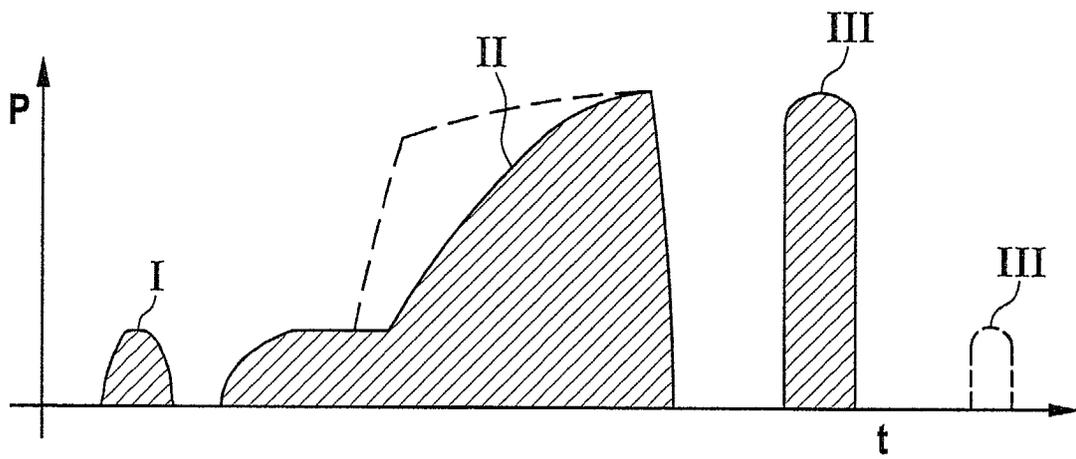


Fig. 3

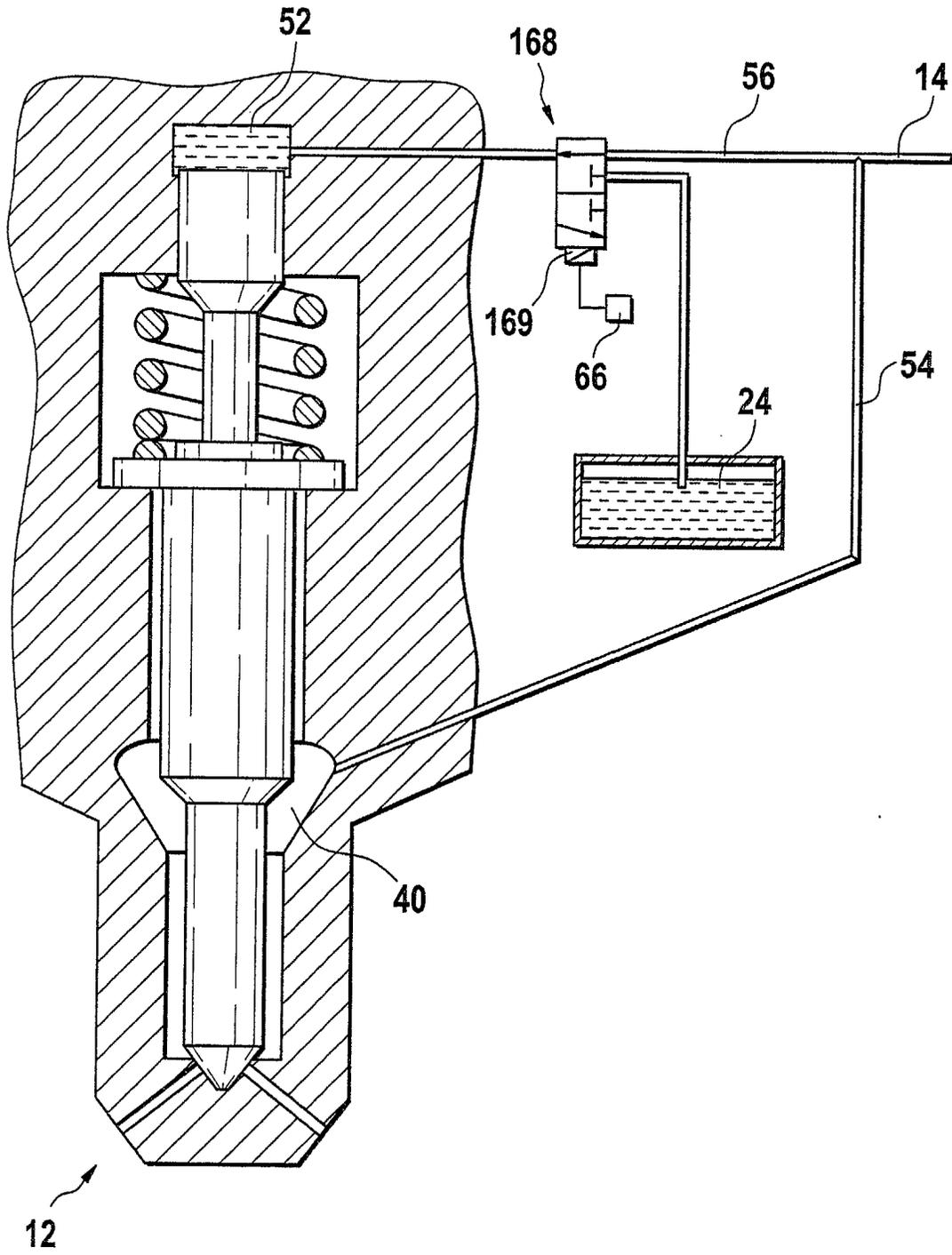


Fig. 4

