

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 384 000 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
22.09.2004 Patentblatt 2004/39

(51) Int Cl.7: **F02M 57/02**, F02M 45/08,
F02M 61/20

(21) Anmeldenummer: **02737785.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/DE2002/001354

(22) Anmeldetag: **11.04.2002**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2002/086307 (31.10.2002 Gazette 2002/44)

(54) **KRAFTSTOFFEINSPRITZEINRICHTUNG FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE**

FUEL INJECTION DEVICE FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

DISPOSITIF D'INJECTION DE CARBURANT POUR MOTEUR A COMBUSTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **21.04.2001 DE 10119602**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.01.2004 Patentblatt 2004/05

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **DUPLAT, Gérard**
F-69670 Vaugneray (FR)
- **POURRET, Raphael**
F-69002 Lyon (FR)
- **VOIGT, Peter**
93047 Regensburg (FR)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 277 939
WO-A-00/19089
GB-A- 634 030

EP-A- 0 336 924
DE-A- 3 041 018

EP 1 384 000 B1

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

Beschreibung

Stand der Technik

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

[0002] Eine solche Kraftstoffeinspritzeinrichtung ist durch die DE 39 00 763 A1 bekannt. Diese Kraftstoffeinspritzeinrichtung weist eine Kraftstoffhochdruckpumpe und ein Kraftstoffeinspritzventil für einen Zylinder der Brennkraftmaschine auf. Die Kraftstoffhochdruckpumpe weist einen durch die Brennkraftmaschine angetriebenen, einen Pumpenarbeitsraum begrenzenden Pumpenkolben auf, wobei durch ein elektrisch gesteuertes Ventil eine Verbindung des Pumpenarbeitsraums mit einem Entlastungsraum gesteuert wird. Das Kraftstoffeinspritzventil weist ein Einspritzventilglied auf, durch das wenigstens eine Einspritzöffnung gesteuert wird und das durch den in einem mit dem Pumpenarbeitsraum verbundenen Druckraum herrschenden Druck gegen die Kraft einer in einem Federraum angeordneten Schließfeder in einer Öffnungsrichtung bewegbar ist. Die Schließfeder stützt sich einerseits zumindest mittelbar am Einspritzventilglied und andererseits zumindest mittelbar an einem Speicherkolben ab. Der Speicherkolben ist auf seiner der Schließfeder abgewandten Seite von dem im Pumpenarbeitsraum herrschenden Druck beaufschlagt und gegen die Kraft der Schließfeder in einer Hubbewegung bewegbar. Der Speicherkolben ist von einer Ausgangsstellung bei geringem Druck im Druckraum in den Speicherraum bewegbar, wobei die Ausweichhubbewegung des Speicherkolbens in den Speicherraum durch einen Anschlag begrenzt ist. Der Speicherkolben weist einen in einer Verbindungsbohrung zwischen dem Speicherraum und dem Federraum angeordneten und in den Federraum ragenden Schaftteil auf. Bei der Ausweichhubbewegung des Speicherkolbens wird durch diesen Kraftstoff aus dem Speicherraum durch einen zwischen dem Schaftteil und der Verbindungsbohrung vorhandenen Spalt in den Federraum verdrängt. Hierdurch wird eine Dämpfung der Hubbewegung des Speicherkolbens bewirkt. Die Dämpfung der Bewegung des Speicherkolbens kann dabei über den Hub des Speicherkolbens konstant sein oder derart, daß die Dämpfung zu Beginn der Ausweichhubbewegung stark ist und dann abnimmt. Es wurde festgestellt, daß die hierbei erzielte Dämpfung nicht ausreichend ist, so daß der Speicherkolben mit hoher Geschwindigkeit auf den Anschlag trifft und hierdurch störende Geräusche verursacht.

Vorteile der Erfindung

[0003] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die Ausbildung des Schaftteils, das den in der Ausgangsstellung des

Speicherkolbens in der Verbindungsbohrung angeordneten Schaftabschnitt mit kleinerem Querschnitt und den bei der Ausweichhubbewegung in die Verbindungsbohrung eintauchenden Schaftabschnitt mit größerem Querschnitt aufweist, zu Beginn der Ausweichhubbewegung eine geringere Dämpfung und mit zunehmender Ausweichhubbewegung eine stärkere Dämpfung der Bewegung des Speicherkolbens vorhanden ist, so daß dieser nur mit geringer Geschwindigkeit auf den Anschlag trifft und hierbei kein störendes oder nur ein geringeres Geräusch verursacht.

[0004] In den abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzeinrichtung angegeben. Die Ausbildung gemäß Anspruch 3 ermöglicht auf einfache Weise durch Verwendung eines Stützelements mit der erforderlichen Stärke eine Einstellung der Lage des Schaftteils zum Speicherkolben. Die Ausbildung gemäß Anspruch 4 ermöglicht es durch Verwendung von Kugeln mit unterschiedlichem Durchmesser, die als standardisierte Bauteile in verschiedenen Durchmessern mit feiner Abstufung verfügbar sind, die Einstellung der Lage des Schaftteils. Die Ausbildung gemäß Anspruch 5 ermöglicht es, daß eine stärkere Dämpfung erst nach einem Teilausweichhub des Speicherkolbens wirksam wird.

Zeichnung

[0005] Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine in vereinfachter schematischer Darstellung, Figur 2 einen in Figur 1 mit II bezeichneten Ausschnitt in vergrößerter Darstellung mit einem Speicherkolben gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel in einer Ausgangsstellung, Figur 3 den Speicherkolben in einem Querschnitt entlang Linie III-III in Figur 2, Figur 4 den Ausschnitt II mit dem Speicherkolben in einer Ausweichstellung und Figur 5 den Ausschnitt II mit dem Speicherkolben gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0006] In den Figuren 1 bis 5 ist eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine 10 eines Kraftfahrzeugs dargestellt. Die Brennkraftmaschine weist einen oder mehrere Zylinder auf, wobei für jeden Zylinder eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe 10 und einem Kraftstoffeinspritzventil 12 vorgesehen ist. Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 und das Kraftstoffeinspritzventil 12 sind zu einer sogenannten Pumpe-Düse-Einheit zusammengefaßt. Die Kraftstoffhochdruckpumpe 10 weist einen Pumpenkörper 14 auf, in dem in einem Zylinder 16 ein Pumpenkolben 18 dicht geführt ist, der durch einen Nocken 20 einer Nockenwelle der Brennkraftmaschine ent-

gegen 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 beim Saughub des Pumpenkolbens 18 Kraftstoff aus einem Kraftstoffvorratsbehälter 24 zugeführt, beispielsweise mittels einer Förderpumpe. Der Pumpenarbeitsraum 22 weist eine Verbindung mit einem Entlastungsraum auf, als der beispielsweise der Kraftstoffvorratsbehälter 24 dienen kann, und die von einem elektrisch gesteuerten Ventil 23 gesteuert wird. Das elektrisch gesteuerte Ventil 23 ist mit einer Steuereinrichtung 25 verbunden.

[0007] Das Kraftstoffeinspritzventil 12 weist einen Ventilkörper 26 auf, der mehrteilig ausgebildet sein kann, und der mit dem Pumpenkörper 14 verbunden ist. Im Ventilkörper 26 ist in einer Bohrung 30 ein Einspritzventilglied 28 längsverschiebbar geführt. Die Bohrung 30 verläuft zumindest annähernd parallel zum Zylinder 16 des Pumpenkörpers 14, kann jedoch auch geneigt zu diesem verlaufen. 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, beispielsweise ebenfalls etwa kegelförmigen Ventilsitz 36 zusammenwirkt, von dem oder nach dem die Einspritzöffnungen 32 abführen.

[0008] 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 zum Ventilsitz 36 weisende 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 angeordnet, der sich an die Bohrung 30 anschließt. Der Federraum 46 ist vorzugsweise mit einem Entlastungsraum, beispielsweise dem Kraftstoffvorratsbehälter 24, verbunden. Der Druckraum 40 ist über einen durch den Ventilkörper 26 und den Pumpenkörper 14 verlaufenden Kanal 48 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 verbunden.

[0009] Die Schließfeder 44 stützt sich einerseits zumindest mittelbar, beispielsweise über einen Federteller, am Einspritzventilglied 28 und andererseits zumindest mittelbar, beispielsweise ebenfalls über einen Federteller 51, an einem Speicherkolben 50 ab. Der Speicherkolben 50 weist an seinem der Schließfeder 44 zu-

gewandten Endbereich einen Schaftteil 52 auf, der durch eine Verbindungsbohrung 53 in einer Trennwand 54 zwischen dem Federraum 46 und einem an diesen anschließenden Speicherraum 55 hindurchtritt. An dem in den Federraum 46 ragenden Ende des Schaftteils 52 stützt sich der Federteller 51 ab. Die Verbindungsbohrung 53 weist einen kleineren Durchmesser auf als der Federraum 46 und der Speicherraum 55. Der Speicherkolben 50 weist im Speicherraum 55 einen Bereich 56 mit größerem Durchmesser auf als die Verbindungsbohrung 53, so daß eine Hubbewegung des Speicherkolbens 50 in den Federraum 46 hinein dadurch begrenzt ist, daß der Bereich 56 des Speicherkolbens 50 an der Trennwand 54 als Anschlag zur Anlage kommt. Der Speicherkolben 50 ist mit seinem Bereich 56 in einer Bohrung 57 mit gegenüber der Verbindungsbohrung 53 entsprechend größerem Durchmesser dicht geführt.

[0010] Vom Speicherraum 55 führt von dessen dem Federraum 46 abgewandtem Ende eine Bohrung 58 zum Pumpenarbeitsraum 22 durch eine Trennwand 59 ab. Die Bohrung 58 weist einen kleineren Durchmesser auf als der Bereich 56 des Speicherkolbens 50. Der Speicherkolben 50 weist zur Bohrung 58 hin an den Bereich 56 anschließend eine Dichtfläche 60 auf, die beispielsweise etwa kegelförmig ausgebildet ist. Die Dichtfläche 60 wirkt mit der Mündung der Bohrung 58 in den Speicherraum 55 an der Trennwand 59 als Sitz zusammen, die ebenfalls etwa kegelförmig ausgebildet sein kann. Der Speicherkolben 50 weist einen in die Bohrung 58 ragenden Schaft 62 auf, dessen Durchmesser kleiner als der des Bereichs 56 ist. Der Schaft 62 weist an die Dichtfläche 60 anschließend zunächst einen wesentlich kleineren Durchmesser auf als die Bohrung 58 und zu seinem freien Ende hin anschließend einen Schaftbereich 64 mit einem Durchmesser, der nur wenig kleiner ist als der Durchmesser der Bohrung 58. Der Schaftbereich 64 kann an seinem Umfang eine oder mehrere Abflachungen 65 aufweisen, durch die Öffnungen 66 zwischen dem Schaftbereich 64 und der Bohrung 58 gebildet werden, durch die Kraftstoff aus dem Pumpenarbeitsraum 22 in den Speicherraum 55 gelangen kann.

[0011] Der Speicherkolben 50 ist in den Figuren 2 und 3 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem der Speicherkolben 50 in der der Trennwand 54 zugewandten Stirnseite seines Bereichs 56 eine Vertiefung 68 aufweist. Die Vertiefung 68 weist einen Boden 69 auf, der durch eine umlaufende Ringnut 70 erhaben ausgebildet sein kann. Der Schaftteil 52 liegt mit seinem in den Speicherraum 55 ragenden Stirnende am Boden 69 der Vertiefung 68 des Speicherkolbens 50 an. Der Schaftteil 52 kann auch einstückig mit dem Speicherkolben 50 ausgebildet sein. Die Anlage des Schaftteils 52 am Speicherkolben 50 wird einerseits durch die auf den Schaftteil 52 wirkende Kraft der Schließfeder 44 und andererseits durch die durch den im Pumpenarbeitsraum 22 herrschenden Druck erzeugte Kraft auf den Speicherkolben 50 sichergestellt. Durch die erha-

bene Ausbildung des Bodens 69 der Vertiefung des Speicherkolbens 50 wird eine definierte Anlagefläche für den Schaftteil 52 sichergestellt.

[0012] Der Schaftteil 52 ist in einen zu dessen in den Speicherraum 55 ragendem Ende hin angeordneten Schaftabschnitt 72 mit größerem Querschnitt und einen zum Federraum 46 hin angeordneten Schaftabschnitt 74 mit kleinerem Querschnitt unterteilt. Der im Querschnitt größere Schaftabschnitt 72 weist beispielsweise einen zumindest annähernd kreisrunden Querschnitt auf und ist kreiszylinderförmig ausgebildet. Der im Querschnitt kleinere Schaftabschnitt 74 kann einen ebenfalls zumindest annähernd kreisförmigen Querschnitt jedoch mit kleinerem Durchmesser als der Schaftabschnitt 72 aufweisen und ist kreiszylinderförmig ausgebildet.

Vorzugsweise ist der kleinere Querschnitt des Schaftabschnitts 74 durch wenigstens eine Abflachung 75 aus dem Schaftabschnitt 72 gebildet. Es können dabei nur eine, zwei, drei oder mehrere Abflachungen 75 über den Umfang des Schaftabschnitts 74 verteilt vorgesehen sein. Zwischen den Abflachungen 75 ist vorzugsweise der volle Durchmesser des Schaftabschnitts 72 vorhanden, so daß auch der Schaftabschnitt 74 in der Verbindungsbohrung 53 geführt ist. Bei der Herstellung des Schaftteils 52 mit den Schaftabschnitten 72, 74 kann von einem kreiszylinderförmigen Schaftteil ausgegangen werden, der durchgehend den Durchmesser des Schaftabschnitts 72 aufweist und an dem zur Bildung des Schaftabschnitts 74 mit kleinerem Querschnitt die Abflachungen 75 ausgebildet werden. Die Abflachungen 75 enden am Übergang zum Schaftabschnitt 72 am Mantel des Schaftabschnitts 72 in Steuerranten 76.

[0013] Wenn sich der Speicherkolben 50 in einer Ausgangsstellung befindet, in der dieser mit seiner Dichtfläche 60 an der Trennwand 59 an der Mündung der Bohrung 58 anliegt, so ist der Speicherraum 55 vom Pumpenarbeitsraum 22 getrennt. In der Ausgangsstellung des Speicherkolbens 50 ist der Schaftabschnitt 74 des Schaftteils 52 in der Verbindungsbohrung 53 angeordnet und dessen Schaftabschnitt 72 ist im Speicherraum 55 außerhalb der Verbindungsbohrung 53 angeordnet. Der im Pumpenarbeitsraum 22 herrschende Druck wirkt auf die Stirnfläche des Schaftbereichs 64 und durch die Öffnungen 66 auf die Dichtfläche 60 des Speicherkolbens 50 entsprechend dem Durchmesser der Bohrung 58. Der Speicherkolben 50 wird durch die Kraft der Schließfeder 44 gegen den im Pumpenarbeitsraum 22 herrschenden Druck in seiner Ausgangsstellung gehalten, wenn die durch den Druck im Pumpenarbeitsraum 22 auf den Speicherkolben 50 ausgeübte Kraft geringer ist als die Kraft der Schließfeder 44. Der Speicherkolben 50 ist in Figur 2 in seiner Ausgangsstellung dargestellt.

[0014] Wenn der Druck im Pumpenarbeitsraum 22 so stark ansteigt, daß die auf den Speicherkolben 50 erzeugte Kraft größer ist als die Kraft der Schließfeder 44, so bewegt sich der Speicherkolben 50 und mit diesem der Schaftteil 52 in einer Ausweichbewegung in den

Speicherraum 55, wobei sich der Schaftteil 52 in den Federraum 46 bewegt. Bei der Ausweichbewegung des Speicherkolbens 50 wird Kraftstoff aus dem Speicherraum 55 in den Federraum 46 verdrängt, der durch einen Spalt 78 zwischen dem Schaftabschnitt 74 des Speicherkolbens 50 und der Verbindungsbohrung 53 hindurchtreten muß. Hierdurch wird eine Dämpfung der Ausweichbewegung des Schaftteils 52 und damit des Speicherkolbens 50 erreicht. Wenn der Speicherkolben 50 mit seiner Dichtfläche 60 von der Mündung der Bohrung 58 an der Trennwand 59 abgehoben hat, so wird der im Durchmesser größere Bereich 56 des Speicherkolbens 50 von dem im Pumpenarbeitsraum 22 herrschenden Druck verringert durch die Druckverluste bei der Drosselung durch die Öffnungen 66 beaufschlagt, so daß eine größere Kraft auf den Speicherkolben 50 gegen die Schließfeder 44 wirkt. Der Schaftabschnitt 74 des Schaftteils 52 mit größerem Querschnitt ist zu Beginn der Ausweichhubbewegung des Speicherkolbens 50 außerhalb der Verbindungsbohrung 53 angeordnet. Nach einem Teilausweichhub h_1 des Speicherkolbens 50 taucht der Schaftabschnitt 72 in die Verbindungsbohrung 53 ein, zwischen dem und der Verbindungsbohrung 53 nur noch ein sehr kleiner Spalt 78 verbleibt. Hierdurch wird die Ausweichhubbewegung des Schaftteils 52 und damit des Speicherkolbens 50 stark gedämpft, so daß dieser mit seinem Bereich 56 nur mit geringer Geschwindigkeit auf die Trennwand 54 trifft, die einen Anschlag zur Begrenzung der Ausweichhubbewegung des Speicherkolbens 50 bildet. In Figur 3 ist der Speicherkolben 50 mit seinem maximalen Ausweichhub dargestellt. Die Größe des Teilausweichhubs h_1 , ab dem der Schaftabschnitt 74 in die Verbindungsbohrung 53 eintaucht und die Bewegung des Speicherkolbens 50 stark dämpft, wird durch die axiale Lage des Schaftteils 52 relativ zum Speicherkolben 50 bestimmt. Zur Einstellung dieser Lage zur Erreichung eines genau definierten Teilausweichhubs h_1 kann die Länge des Schaftteils 52 und/oder die Lage des Bodens 69 der Vertiefung 68 variiert werden.

[0015] In der Verbindung des Druckraums 40 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 über den Kanal 48 kann eine Drosselstelle 49 vorgesehen sein. Die Drosselstelle 49 kann auch entfallen, so daß der Druckraum 40 eine ungedrosselte Verbindung mit dem Pumpenarbeitsraum 22 aufweist. Die Verbindung der Bohrung 58, in der der Schaft 62 des Speicherkolbens 50 angeordnet ist, mit dem Pumpenarbeitsraum 22 erfolgt ebenfalls über die Drosselstelle 49. Es kann auch vorgesehen sein, daß der Druckraum 40 eine ungedrosselte Verbindung mit dem Pumpenarbeitsraum 22 aufweist und die Bohrung 58 über die Drosselstelle 49 mit dem Pumpenarbeitsraum 22 verbunden ist.

[0016] Nachfolgend wird die Funktion der Kraftstoffeinspritzeinrichtung erläutert. Der Pumpenarbeitsraum 22 wird während des Saughubs des Pumpenkolbens 18 mit Kraftstoff gefüllt. Beim Förderhub des Pumpenkolbens 18 ist das Steuerventil 23 zunächst geöffnet, so

daß sich im Pumpenarbeitsraum 22 kein Hochdruck aufbauen kann. Wenn die Kraftstoffeinspritzung beginnen soll, so wird das Steuerventil 23 durch die Steuereinrichtung 25 geschlossen, so daß der Pumpenarbeitsraum 22 vom Kraftstoffvorratsbehälter 24 getrennt ist und sich in diesem Hochdruck aufbaut. Wenn der Druck im Pumpenarbeitsraum 22 und im Druckraum 40 so hoch ist, daß die über die Druckschulter 42 auf das Einspritzventilglied 28 wirkende Kraft in Öffnungsrichtung 29 größer ist als die Kraft der Schließfeder 44, so bewegt sich das Einspritzventilglied 28 in Öffnungsrichtung 29 und gibt die wenigstens eine Einspritzöffnung 32 frei, durch die Kraftstoff in den Brennraum des Zylinders eingespritzt wird. Der Speicherkolben 50 befindet sich hierbei in seiner Ausgangsstellung. Der Druck im Pumpenarbeitsraum 22 steigt nachfolgend entsprechend dem Profil des Nockens 20 weiter an.

[0017] Wenn die durch den im Pumpenarbeitsraum 22 herrschenden Druck auf den Speicherkolben 50 ausgeübte Kraft größer wird als die durch die Schließfeder 44 auf den Speicherkolben 50 ausgeübte Kraft, so führt der Speicherkolben 50 seine Ausweichhubbewegung aus und bewegt sich in den Speicherraum 55. Hierbei wird ein Druckabfall im Pumpenarbeitsraum 22 verursacht und außerdem die Vorspannung der Schließfeder 44 erhöht, die sich über den Schaftteil 52 am Speicherkolben 50 abstützt. Durch den Druckabfall im Pumpenarbeitsraum 22 und im Druckraum 40 ergibt sich eine geringere Kraft in Öffnungsrichtung 29 auf das Einspritzventilglied 28 und infolge der Erhöhung der Vorspannung der Schließfeder 44 ergibt sich eine erhöhte Kraft in Schließrichtung auf das Einspritzventilglied 28, so daß dieses wieder in Schließrichtung bewegt wird, mit seiner Dichtfläche 34 am Ventilsitz 36 zur Anlage kommt und die Einspritzöffnungen 32 verschließt, so daß die Kraftstoffeinspritzung unterbrochen wird. Das Kraftstoffeinspritzventil 12 ist dabei nur für eine kurze Zeitdauer geöffnet und es wird nur eine geringe Menge Kraftstoff als Voreinspritzung in den Brennraum eingespritzt. Die eingespritzte Kraftstoffmenge ist im wesentlichen vom Öffnungsdruck des Speicherkolbens 50 bestimmt, das ist der Druck im Pumpenarbeitsraum 22, bei dem der Speicherkolben 50 seine Ausweichhubbewegung beginnt. Der Öffnungshub des Einspritzventilglieds 28 während der Voreinspritzung kann durch eine Dämpfungseinrichtung hydraulisch begrenzt sein. Eine solche Dämpfungseinheit ist durch die DE 39 00 762 A1 sowie die korrespondierende US-5,125,580 sowie die DE 39 00 763 A1 sowie die korrespondierende US-5,125,581 bekannt.

[0018] Der Druck im Pumpenarbeitsraum 22 steigt nachfolgend weiter an entsprechend dem Profil des Nockens 20, so daß die auf das Einspritzventilglied 28 wirkende Druckkraft in Öffnungsrichtung 29 wieder zunimmt und die infolge der erhöhten Vorspannung der Schließfeder 44 erhöhte Schließkraft übersteigt, so daß das Kraftstoffeinspritzventil 12 wieder öffnet. Dabei wird eine größere Kraftstoffmenge über eine längere Zeit-

dauer eingespritzt als während der Voreinspritzung. Die Zeitdauer und die während dieser Haupteinspritzung eingespritzte Kraftstoffmenge werden durch den Zeitpunkt bestimmt, zu dem das Steuerventil 23 durch die Steuereinrichtung 25 wieder geöffnet wird. Nach dem Öffnen des Steuerventils 23 ist der Pumpenarbeitsraum 22 wieder mit dem Kraftstoffvorratsbehälter 24 verbunden, so daß dieser entlastet ist und das Kraftstoffeinspritzventil 12 schließt.

[0019] Der Speicherkolben 50 mit dem Schaftteil 52 wird durch die Kraft der Schließfeder 44 wieder in seine Ausgangsstellung zurückbewegt. Der zeitliche Versatz zwischen der Voreinspritzung und der Haupteinspritzung ist hauptsächlich durch den Ausweichhub des Speicherkolbens 50 bestimmt.

[0020] In Figur 5 ist der Speicherkolben 150 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel dargestellt, bei dem dessen Ausbildung im wesentlichen gleich ist wie beim ersten Ausführungsbeispiel, jedoch ist die Vertiefung 168 im Speicherkolben 150 derart ausgebildet, daß diese sich im Speicherkolben etwa kegelförmig verengt. In der Vertiefung 168 ist ein Stützelement 180 angeordnet, das sich in der Vertiefung 168 abstützt und an dem der gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel unveränderte Schaftteil 52 zur Anlage kommt. Das Stützelement 180 ist vorzugsweise in Form einer Kugel ausgebildet, deren Durchmesser d größer ist als der kleinste Durchmesser der Vertiefung 168. Abhängig vom Durchmesser d der Kugel 180 taucht diese unterschiedlich weit in die Vertiefung 168 ein, so daß auch die Anlage für den Schaftteil 52 eine unterschiedliche Lage einnimmt. Die Lage des Schaftteils 52 zum Speicherkolben 50 in axialer Richtung ist wesentlich für den Teilausweichhub h1 des Speicherkolbens 50, ab dem der im Querschnitt größere Schaftabschnitt 74 des Schaftteils 52 in die Verbindungsbohrung 53 eintaucht und damit die Ausweichhubbewegung stark gedämpft wird. Die axiale Lage des Schaftteils 52 relativ zum Speicherkolben 50 kann durch Verwendung einer Kugel 180 mit geeignetem Durchmesser auf einfache Weise genau eingestellt werden. Derartige Kugeln 180 sind als standardisierte Bauteile verfügbar mit fein abgestuften Durchmessern. Je kleiner der Durchmesser der Kugel 180 ist, desto weiter taucht diese in die Vertiefung 168 ein und desto größer ist der Teilhub h1, bis der Schaftabschnitt 74 in die Verbindungsbohrung 53 eintaucht.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzeinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer Kraftstoffhochdruckpumpe (10) und einem Kraftstoffeinspritzventil (12) für einen Zylinder der Brennkraftmaschine, wobei die Kraftstoffhochdruckpumpe (10) einen durch die Brennkraftmaschine angetriebenen, einen Pumpenarbeitsraum (22) begrenzenden Pumpenkolben (18) aufweist, mit einem elektrisch gesteuerten Ventil

(23), durch das eine Verbindung des Pumpenarbeitsraums (22) mit einem Entlastungsraum (24) gesteuert wird, wobei das Kraftstoffeinspritzventil (12) 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 die Kraft einer in einem Federraum (46) angeordneten Schließfeder (44) in einer Öffnungsrichtung (29) bewegbar ist, wobei sich die Schließfeder (44) einerseits zumindest mittelbar am Einspritzventilglied (28) und andererseits zumindest mittelbar an einem verschiebbaren Speicherkolben (50;150) abstützt, der auf seiner der Schließfeder (44) abgewandten Seite von dem im Pumpenarbeitsraum (22) herrschenden Druck beaufschlagt ist, wobei der Speicherkolben (50;150) ausgehend von einer Ausgangsstellung gegen die Kraft der Schließfeder (44) in einen Speicherraum (55) bewegbar ist und die Ausweichhubbewegung des Speicherkolbens (50;150) in den Speicherraum (55) durch einen Anschlag (54) begrenzt ist, wobei ein mit dem Speicherkolben (50;150) bewegbarer Schaftteil (52) durch eine Verbindungsbohrung (53) zwischen dem Speicherraum (55) und dem Federraum (46) in den Federraum (46) ragt, wobei bei der Ausweichhubbewegung des Speicherkolbens (50;150) durch diesen Kraftstoff aus dem Speicherraum (55) in den Federraum (46) durch einen zwischen dem Schaftteil (52) und der Verbindungsbohrung (53) vorhandenen Spalt (78) in den Federraum (46) verdrängt wird und hierdurch eine Dämpfung der Hubbewegung des Speicherkolbens (50;150) bewirkt wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schaftteil (52) einen in der Ausgangsstellung des Speicherkolbens (50;150) in der Verbindungsbohrung (53) angeordneten Schaftabschnitt (74) mit kleinerem Querschnitt und einen außerhalb der Verbindungsbohrung (53) im Speicherraum (55) angeordneten Schaftabschnitt (72) mit größerem Querschnitt aufweist und daß bei der Ausweichhubbewegung des Speicherkolbens (50) in den Speicherraum (55) der Schaftabschnitt (72) mit größerem Querschnitt in die Verbindungsbohrung (53) eintaucht.

2. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schaftteil (52) getrennt vom Speicherkolben (50;150) ausgebildet ist und durch die Kraft der Schließfeder (44) einerseits und die durch den im Pumpenarbeitsraum (22) herrschenden Druck andererseits erzeugten Kräfte der Schaftteil (52) in Anlage zumindest mittelbar am Speicherkolben (50;150) gehalten ist.
3. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schaftteil (52) über ein Stützelement (180) am Speicherkolben

(150) anliegt.

4. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Stützelement (180) zumindest annähernd als Kugel ausgebildet ist, die in einer zumindest annähernd kegelförmigen Vertiefung (168) in einer dem Schaftteil (52) zugewandten Stirnseite des Speicherkolbens (150) angeordnet ist.
5. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schaftabschnitt (72) mit größerem Querschnitt erst nach einem Teilausweichhub (h1) des Speicherkolbens (50;150) in die Verbindungsbohrung (53) eintaucht.
6. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Übergang vom Schaftabschnitt (72) mit größerem Querschnitt des Schaftteils (52) zum Schaftabschnitt (74) mit kleinerem Querschnitt in einer am Mantel des Schaftteils (52) auslaufenden Steuerkante (76) erfolgt.
7. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schaftabschnitt (74) mit kleinerem Querschnitt des Schaftteils (52) ausgehend vom Schaftabschnitt (72) mit größerem Querschnitt durch wenigstens eine Abflachung (75) am Umfang des Schaftteils (52) gebildet ist.
8. Kraftstoffeinspritzeinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schaftabschnitt (72) mit größerem Querschnitt des Schaftteils (52) zumindest annähernd kreiszylinderförmig ausgebildet ist.

Claims

1. Fuel injection device for an internal combustion engine, having a high-pressure fuel pump (10) and a fuel injection valve (12) for one cylinder of the internal combustion engine, the high-pressure fuel pump (10) having a pump piston (18) which is driven by the internal combustion engine and delimits a pump working space (22), having an electrically controlled valve (23), which is used to control a connection of the pump working space (22) to a relief space (24), the fuel injection valve (12) having an injection valve element (28) which is used to control the at least one injection opening (32) and which can be moved in an opening direction (29) by the pressure prevailing in a pressure space (40) connected to the pump working space (22) counter to the force of a closing spring (44) arranged in a spring space (46), the closing spring (44) being sup-

ported at one end at least indirectly on the injection valve element (28) and at the other end at least indirectly on a displaceable accumulator piston (50; 150) whose side facing away from the closing spring (44) is acted on by the pressure prevailing in the pump working space (22), it being possible to move the accumulator piston (50; 150), starting from an initial position, into an accumulator space (55) counter to the force of the closing spring (44) and the yielding stroke movement of the accumulator piston (50; 150) into the accumulator space (55) being limited by a stop (54), a shank part (52) which can be moved with the accumulator piston (50; 150) projecting into the spring space (46) through a connecting hole (53) between the accumulator space (55) and the spring space (46), fuel being displaced by the accumulator piston (50; 150), during the yielding stroke movement of the latter, out of the accumulator space (55) into the spring space (46) through a gap (78) into the spring space (46) present between the shank part (52) and the connecting hole (53) and the stroke movement of the accumulator piston (50; 150) being damped as a result, **characterized in that** the shank part (52) has a shank section (74) with a smaller cross section arranged in the connecting hole (53) in the initial position of the accumulator piston (50; 150) and a shank section (72) with a greater cross section arranged in the accumulator space (55) outside the connecting hole (53), and **in that** the shank section (72) with a greater cross section enters the connecting hole (53) during the yielding stroke movement of the accumulator piston (50) into the accumulator space (55).

2. Fuel injection device according to Claim 1, **characterized in that** the shank part (52) is configured separately from the accumulator piston (50; 150), and the shank part (52) is held in at least indirect contact with the accumulator piston (50; 150), firstly by the force of the closing spring (44) and secondly by the forces produced by the pressure prevailing in the pump working space (22).
3. Fuel injection device according to Claim 2, **characterized in that** the shank part (52) is in contact with the accumulator piston (150) via a supporting element (180).
4. Fuel injection device according to Claim 3, **characterized in that** the supporting element (180) is configured at least approximately as a sphere which is arranged in an at least approximately conical depression (168) in an end of the accumulator piston (150) facing the shank part (52).
5. Fuel injection device according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the shank section (72)

with a greater cross section enters the connecting hole (53) only after a partial yielding stroke (h1) of the accumulator piston (50; 150).

6. Fuel injection device according to Claim 5, **characterized in that** the transition from the shank section (72) of greater cross section of the shank part (52) to the shank section (74) of smaller cross section takes place in a control edge (76) running on the exterior of the shank part (52).
7. Fuel injection device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the shank section (74) with a smaller cross section of the shank part (52) is formed, starting from the shank section (72) with a greater cross section, by at least one flattened portion (75) on the circumference of the shank part (52).
8. Fuel injection device according to Claim 7, **characterized in that** the shank section (72) with a greater cross section of the shank part (52) is configured to be at least approximately circular-cylindrical in shape.

Revendications

1. Dispositif d'injection de carburant pour un moteur à combustion interne dans lequel :
 - une pompe à haute pression (10) et un injecteur (12) alimentent en carburant le moteur, la pompe à haute pression (10) présentant un cylindre de pompe (18) entraîné par le moteur et délimitant une chambre de travail de pompe (22), une soupape (23) commandée électriquement commandant une liaison entre la chambre de travail de pompe (22) et un volume de détente (24),
 - l'injecteur de carburant (12) comprend un organe d'injection (28) qui commande au moins un orifice d'injection (32) et peut être déplacé dans le sens d'ouverture (29) par la pression régnant dans une chambre de pression (40) reliée à la chambre de travail de pompe (22), contre la force d'un ressort de fermeture (44) monté dans une chambre de ressort (46),
 - le ressort de fermeture (44) s'appuie d'un côté au moins indirectement sur l'organe d'injection (28) et de l'autre côté au moins indirectement sur un piston d'accumulation coulissant (50 ; 150) qui est actionné sur sa face éloignée du ressort de fermeture (44) par la pression régnant dans la chambre de travail de la pompe (22),
 - le piston d'accumulation (50 ; 150) partant d'une position initiale peut se déplacer contre

la force du ressort de fermeture (44) dans une chambre d'accumulation (55) et le mouvement de la course de dégagement de ce piston (50 ; 150) dans la chambre (55) est limité par une butée (54),

- une partie de tige (52) mobile avec le piston d'accumulation (50 ; 150) passe à travers un alésage de liaison (53) entre la chambre d'accumulation (55) et la chambre de ressort (46),
- lorsque le piston d'accumulation (50 ; 150) se déplace en dégagement, il refoule du carburant provenant de la chambre d'accumulation (55) dans la chambre de ressort (46) à travers une fente (78) existant entre la partie de tige (52) et l'alésage de liaison (53) en produisant ainsi un amortissement du mouvement du piston d'accumulation (50 ; 150),

caractérisé en ce que

la partie de tige (52) présente une portion de tige (74), de plus petite section, qui se trouve, lorsque le piston d'accumulation (50 ; 150) occupe sa position initiale, dans l'alésage de liaison (53) et une portion de tige (72), de plus grande section, qui se trouve alors à l'extérieur de l'alésage de liaison (53) dans la chambre d'accumulation (55) et, quand le piston d'accumulation (50) effectue sa course de dégagement dans la chambre d'accumulation (55), la portion de tige (72) à plus grande section pénètre dans l'alésage de liaison (53).

2. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 1,

caractérisé en ce que

la partie de tige (52) est réalisée séparée du piston d'accumulation (50 ; 150), et elle est maintenue en appui au moins indirectement sur ce piston d'accumulation (50 ; 150), d'un côté par la force du ressort de fermeture (44) et de l'autre côté par les forces produites par la pression régnant dans la chambre de travail de pompe (22).

3. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 2,

caractérisé en ce que

la partie de tige (52) est appliquée par un élément de soutien (180) sur le piston d'accumulation (150).

4. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 3,

caractérisé en ce que

l'élément de soutien (180) a au moins approximativement une forme sphérique et il est logé dans une cavité (168) au moins à peu près de forme conique creusée dans une face frontale du piston d'accumulation (150) située du côté de la partie de tige (52).

5. Dispositif d'injection de carburant selon une des re-

vendications 1 à 4,

caractérisé en ce que

la portion de tige (72) à plus grande section pénètre dans l'alésage de liaison (53) seulement après que le piston d'accumulation (50 ; 150) ait accompli une course de dégagement partiel (h1).

6. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 5,

caractérisé en ce que

sur la partie de tige (52) la transition entre la portion de tige (72) à plus grande section et la portion de tige (74) à plus petite section a lieu sur un bord de commande (76) se terminant sur la surface externe de la partie de tige (52).

7. Dispositif d'injection de carburant selon une des revendications précédentes,

caractérisé en ce que

sur la partie de tige (52), la portion de tige (74) à plus petite section, qui part de la portion de tige (72) à plus grande section, est constituée par au moins un plat (75) réalisé sur la périphérie de la partie de tige (52).

8. Dispositif d'injection de carburant selon la revendication 7,

caractérisé en ce que

sur la partie de tige (52), la portion de tige (72) à plus grande section a au moins approximativement la forme d'un cylindre circulaire.

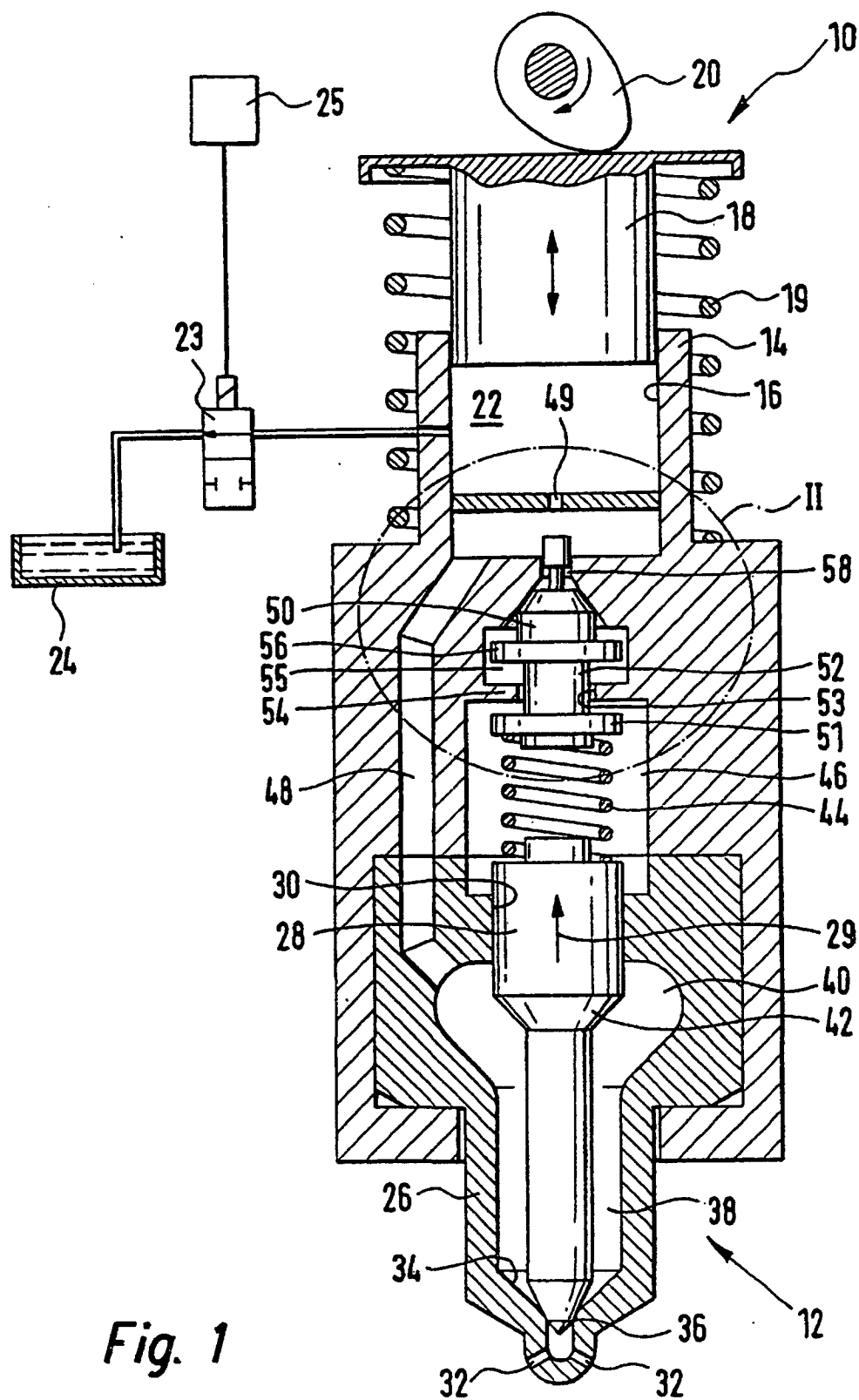


Fig. 1

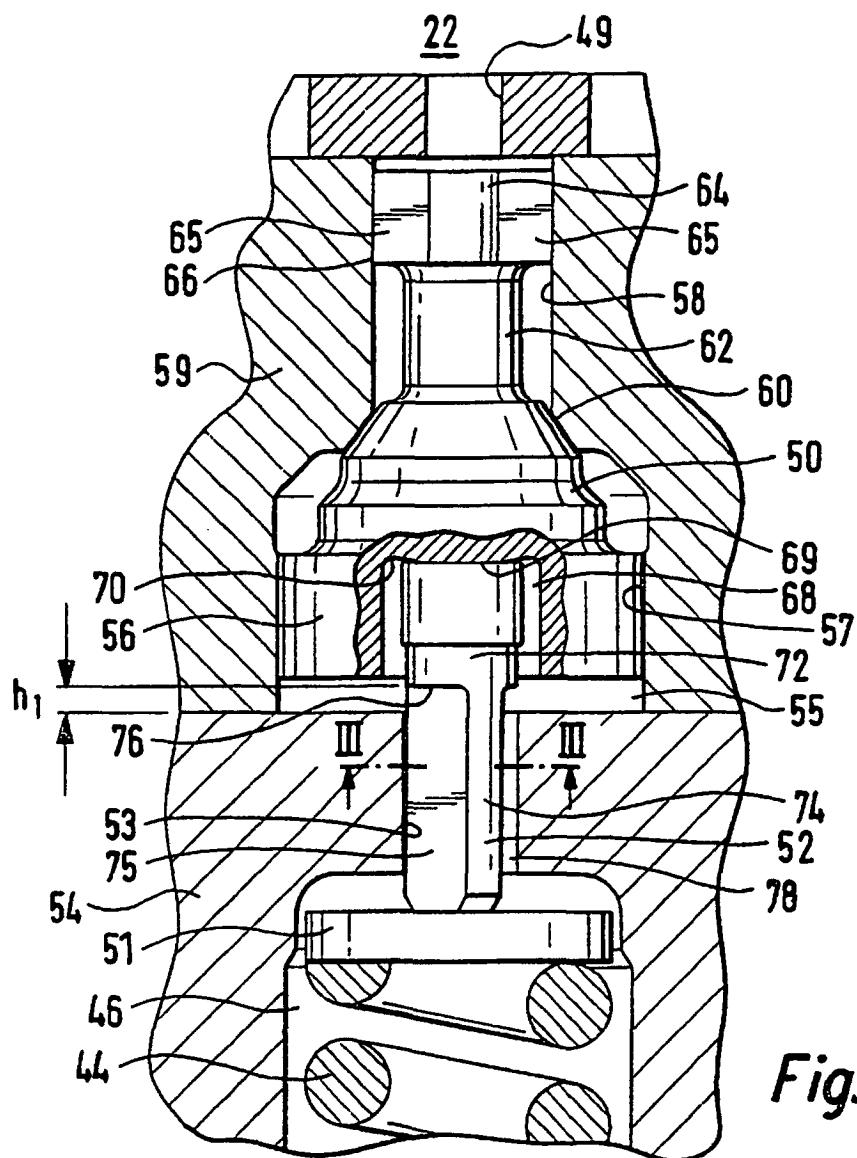


Fig. 2

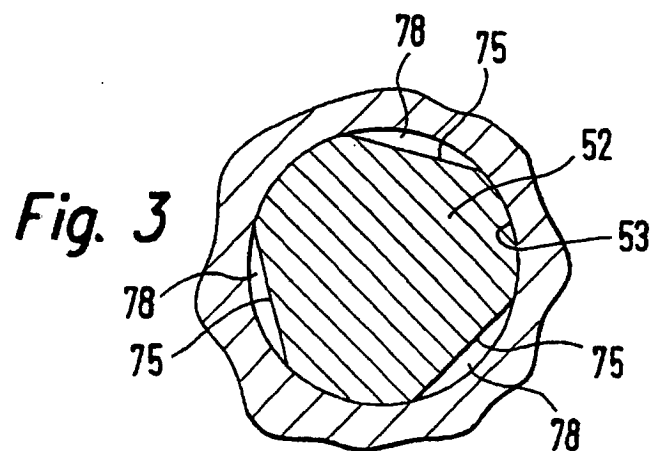


Fig. 3

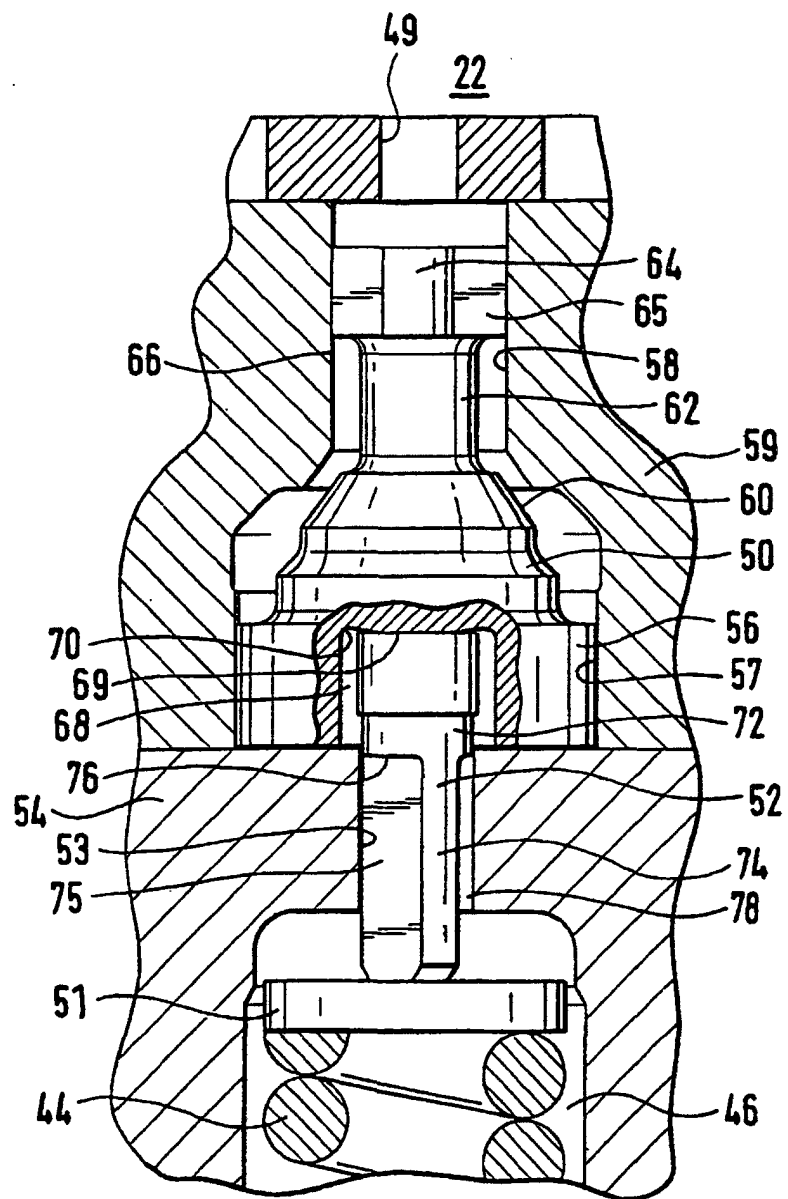


Fig. 4

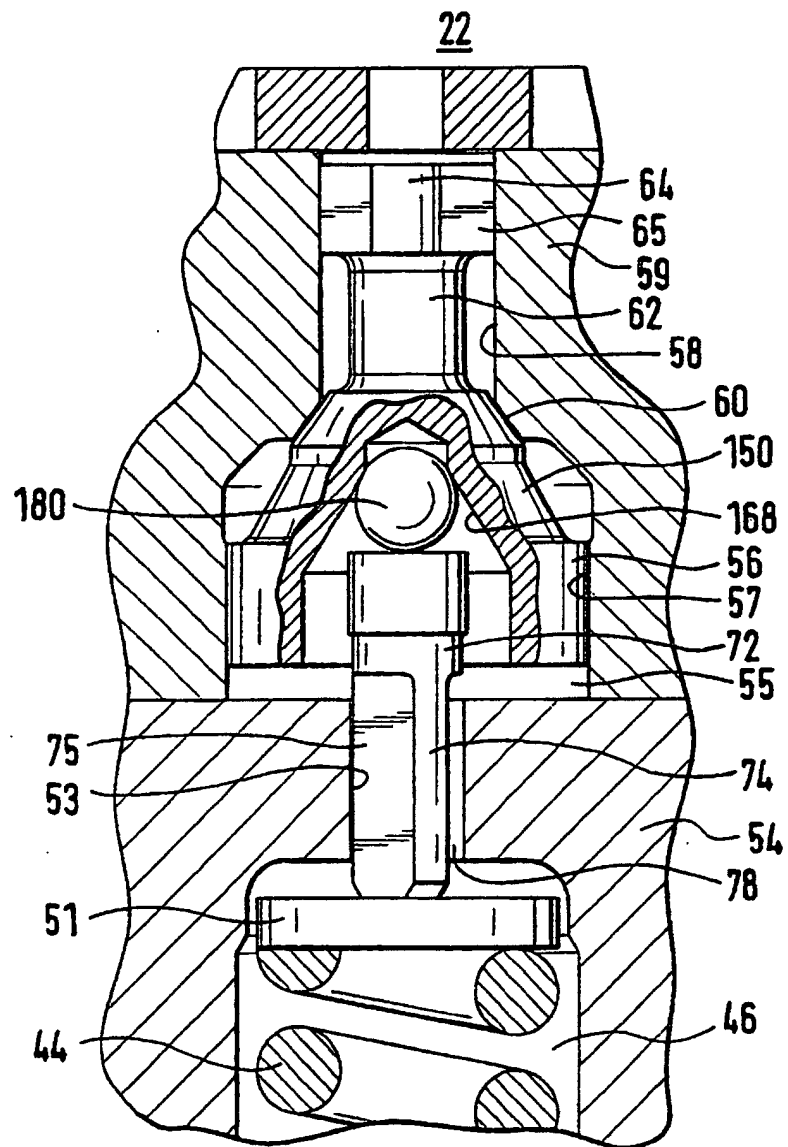


Fig. 5