



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.08.2000 Patentblatt 2000/32

(51) Int Cl.7: **F02M 61/16, F02M 47/02**

(21) Anmeldenummer: **00101964.5**

(22) Anmeldetag: **01.02.2000**

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

(72) Erfinder:
• **Kull, Eberhard**
85276 Pfaffenhofen (DE)
• **Reisinger, Wolfgang**
93053 Regensburg (DE)
• **Schmutzler, Gerd**
93138 Kareth (DE)

(30) Priorität: **05.02.1999 DE 19904720**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(54) **Injektor für eine Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine**

(57) Injektor für eine Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine, wobei der Hochdruckkanal (320) für die Zuführung von Kraftstoff oberhalb des Düsenkörpers (700) in eine zentrische Bohrung (620) mündet, über die der Kraftstoff zu dem Düsenkörper (700) weitergeleitet wird, so daß im unteren Bereich des Injektors auf einen separaten Hochdruckkanal verzichtet werden kann, wodurch der konstruktive Gestaltungsspielraum für den Düsenkörper (700) vergrößert und die Druckfestigkeit des Injektors erhöht wird.

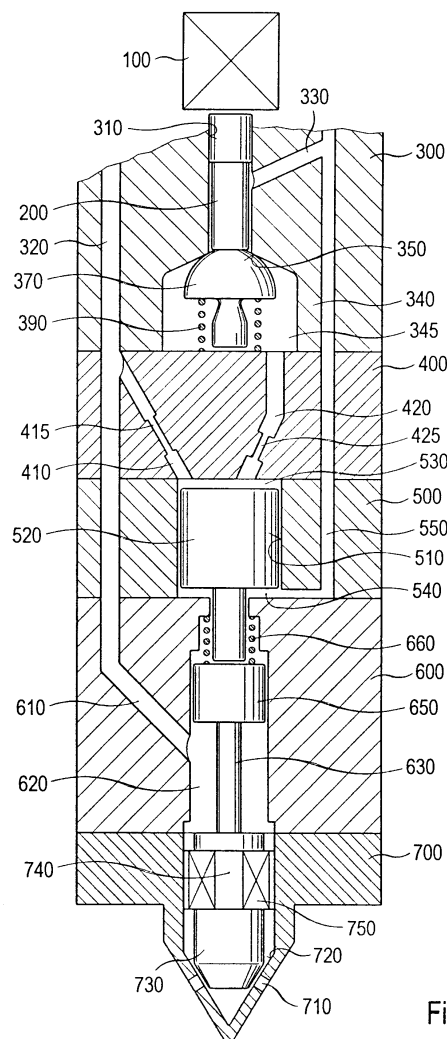


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Injektor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 für eine Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine.

[0002] Derartige Injektoren sind allgemein bekannt und bestehen üblicherweise aus mehreren Modulen, die übereinander angeordnet sind, wobei die einzelnen Module axial gegeneinander verspannt werden, um jeweils an den Stoßstellen benachbarter Module eine Hochdruckabdichtung zu erreichen. Die Verspannung der einzelnen Module kann beispielsweise durch eine Überwurfmutter erfolgen, die sämtliche Module des Injektors aufnimmt und an ihrer Oberseite mit dem Injektorkopf verschraubt wird. Derartige Injektoren werden unter einem hohen Kraftstoffdruck betrieben und werden insbesondere in Common-Rail Systemen eingesetzt.

[0003] Ein Modul der bekannten Injektoren besteht im wesentlichen aus einem Düsenkörper mit Austrittsöffnungen, über die der Kraftstoff während des Einspritzvorgangs in einen Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Zwischen den Einspritzvorgängen wird der Kraftstoffzufluß zu den Austrittsöffnungen durch eine Düsennadel unterbrochen, die in dem Düsenkörper axial verschiebbar geführt wird.

[0004] Oberhalb des Düsenkörpers ist als weiteres Modul eine Steuereinheit angeordnet, in welcher die mechanische Stellbewegung eines Aktors auf die Düsennadel übertragen wird, um die Austrittsöffnung in dem Düsenkörper in Abhängigkeit von der Stellung des Aktors freizugeben oder zu verschließen und dadurch die Einspritzung von Kraftstoff durch den Aktor zu steuern.

[0005] Die Zuführung von Kraftstoff von der Einspritzanlage erfolgt hierbei durch einen Hochdruckkanal, der in dem Injektor im oberen Abschnitt im wesentlichen axial durch die einzelnen Module verläuft und schließlich in dem Düsenkörper am unteren Ende des Injektors in einer Stichbohrung seitlich in eine Druckkammer mündet, von der aus der Kraftstoff bis zu den Austrittsöffnungen fließt.

[0006] Nachteilig an dieser Führung des Hochdruckkanals ist jedoch, daß der Düsenkörper relativ breit ausgeführt sein muß, um seitlich noch ausreichend Platz für den Hochdruckkanal zu bieten. Der konstruktive Gestaltungsspielraum für den Düsenkörper wird also bei den bekannten Injektoren durch die Führung des Hochdruckkanals eingeengt.

[0007] Ein weiterer Nachteil der vorstehend beschriebenen bekannten Injektoren ist darin zu sehen, daß an der Mündungsstelle der Stichbohrung in der Druckkammer des Düsenkörpers hohe Kerbspannungen auftreten, welche die Hochdruck- und Schwellfestigkeit des Düsenkörpers verringern.

[0008] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, einen Injektor zu schaffen, der eine große Hochdruck- und Schwellfestigkeit aufweist.

[0009] Die Erfindung wird durch die kennzeichnenden Merkmale der unabhängigen Patentanprüche gelöst.

[0010] Die Erfindung schließt die allgemeine technische Lehre ein, den Kraftstoff im unteren Bereich des Injektors nicht über einen separaten Hochdruckkanal, sondern über die ohnehin vorhandene zentrische Bohrung zu dem Düsenkörper zu führen, so daß in diesem Bereich auf einen separaten Hochdruckkanal verzichtet werden kann. Zum einen besteht deshalb die Möglichkeit, die Wandungsstärke des Düsenkörpers zu erhöhen, um die Druckfestigkeit zu verbessern. Zum anderen kann auch der Querschnitt des Düsenkörpers verringert werden, um die Gestaltung des Düsenkörpers an andere konstruktive Anforderungen anzupassen. So ist es auf diese Weise beispielsweise möglich, die Düsennadelführung abzuflachen.

[0011] Der Hochdruckkanal mündet deshalb vorzugsweise oberhalb des Düsenkörpers im Bereich der Steuereinheit seitlich in die Führungsbohrung der Steuereinheit, die an eine entsprechende Führungsbohrung in dem Düsenkörper anschließt, so daß der Kraftstoff bis zu den Austrittsöffnungen in dem Düsenkörper weitergeleitet werden kann. Dadurch ist der Winkel, den der Hochdruckkanal mit der Führungsbohrung der Steuereinheit einschließt, vergrößert fertigbar, wodurch sich die Hochdruckfestigkeit im Bereich der Zwischenwand zwischen dem Hochdruckkanal und der Führungsbohrung erhöht.

[0012] Die Kraftstoffzuführung erfolgt also im unteren Bereich des Injektors vorzugsweise zentrisch um die Düsennadel, wobei in der Führungsbohrung des Düsenkörpers vorzugsweise eine Düsennadelführung angeordnet ist, die einerseits eine mechanische Führung der Düsennadel bewirkt und andererseits eine Weiterleitung von Kraftstoff in axialer Richtung zwischen der Düsennadel und der Wandung der Führungsbohrung ermöglicht. Die Düsennadelführung kann beispielsweise aus einer hohlzylindrischen Führungsbuchse bestehen, in deren Wandung axial durchgehende Kanäle oder Durchbrüche angeordnet sind, über die der Kraftstoff weitergeleitet wird. In einer anderen Variante der Erfindung besteht die Düsennadelführung dagegen aus mehreren Stegen, die in der Führungsbohrung des Düsenkörpers angeordnet sind und nach innen hervorstehen, wobei die Stege an der Mantelfläche der Düsennadel anliegen und diese somit mechanisch führen, während der Kraftstoff in den Nuten zwischen den einzelnen Stegen weitergeleitet werden kann. Die Stege können jedoch auch außen an der Mantelfläche der Düsennadel angeformt sein und mit ihren freien Enden außen an der Innenwand der Führungsbohrung anliegen, so daß der Kraftstoff durch die Nuten zwischen den einzelnen Stegen hindurchfließen kann. In einer Ausführungsform der Erfindung verlaufen die Stege in der Führungsbohrung in axialer Richtung, was vorteilhaft eine einfache und kostengünstige Fertigung der Düsennadelführung ermöglicht. In einer anderen Ausführungsform verlaufen die Stege dagegen spiralförmig in der

Führungsbohrung des Düsenkörpers oder in der Mantelfläche der Düsennadel, was zwar fertigungstechnisch aufwendiger ist, aber eine Riefenbildung in der Mantelfläche der Düsennadel bzw. an der Innenwand der Führungsbohrung oder gar ein Festfressen der Düsennadel verhindert. Darüber hinaus ist es auch möglich, eine Düsennadel mit einem rechteckigen, vorzugsweise quadratischen Querschnitt zu verwenden, wobei die axial verlaufenden Kanten der Düsennadel außen an der Innenwand der Führungsbohrung anliegen und gleiten, so daß der Kraftstoff in axialer Richtung seitlich an der Düsennadel vorbeiströmen kann.

[0013] Der vorstehend verwendete Begriff Steuereinheit ist im Rahmen der Erfindung allgemein zu verstehen und umfaßt alle Module oberhalb des Düsenkörpers, die allein oder in Verbindung mit anderen Modulen die Ansteuerung der Düsennadel durch den Aktor ermöglichen. Der Hochdruckkanal kann also beispielsweise auch bereits in einem innerhalb des Injektors weiter oben gelegenen Modul in die zentrische Bohrung münden, sofern der Kraftstoff anschließend über die zentrische Bohrung bis zu dem Düsenkörper weitergeführt werden kann. Im unteren Bereich des Injektors kann auf einen separaten Hochdruckkanal verzichtet werden, wodurch die Hochdruckfestigkeit des Düsenkörpers erhöht wird.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Führung des Hochdruckkanals nur bis hinab zur Steuereinheit entfallen auch die bei den herkömmlichen Injektoren auftretenden hohen Kerbspannungen an der Mündungsstelle der Stichbohrung in der Druckkammer des Düsenkörpers.

[0015] Darüber hinaus bietet die erfindungsgemäße Führung des Hochdruckkanals im unteren Bereich des Injektors seitlich ausreichend Platz für eine Speicherkammer, die während eines Einspritzvorgangs als Zwischenspeicher für den einzuspritzenden Kraftstoff dient. Hierdurch werden beim Öffnen der Düse Druckeinbrüche verringert und daraus folgende Druckwellen gedämpft.

[0016] Die Speicherkammer kann beispielsweise in der Steuereinheit angeordnet werden, indem die Führungsbohrung in der Steuereinheit einen deutlich größeren Querschnitt aufweist als die Druckstange, welche die Steuerbewegung des Aktors indirekt auf die Düsennadel überträgt. Zwischen der Druckstange und der Wandung der Führungsbohrung bleibt dann ausreichend Raum zur Zwischenspeicherung von Kraftstoff.

[0017] Statt dessen kann die Speicherkammer auch direkt in dem Düsenkörper angeordnet werden, was den Vorteil bietet, daß die zwischengespeicherte Kraftstoffmasse näher an den Austrittsöffnungen liegt. In diesem Fall weist die Führungsbohrung in dem Düsenkörper einen größeren Querschnitt als die Düsennadel auf, so daß seitlich neben der Düsennadel ausreichend Raum zur Zwischenspeicherung von Kraftstoff bleibt.

[0018] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet

bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigt:

- 5 Figur 1 als bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung einen Injektor im Längsschnitt,
- Figur 2 eine alternative Ausführungsform einer Düsennadelführung für den in Figur 1 dargestellten Injektor mit axial verlaufenden Stegen an der Innenseite der Führungsbohrung zur Führung der Düsennadel,
- 10 Figur 3 eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform einer Düsennadelführung für den in Figur 1 dargestellten Injektor mit spiralförmig verlaufenden Stegen zur Führung der Düsennadel,
- 15 Figur 4 eine erfindungsgemäße Ausführungsform einer Düsennadelführung mit außen an der Düsennadel angeformten Stegen sowie
- 20 Figur 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Düsennadelführung mit einem quadratischen Düsennadelquerschnitt.
- Figur 6 ein weiteres Ausführungsbeispiel des Injektors aus Figur 1
- 25

[0019] Der in Figur 1 dargestellte Injektor ermöglicht die Einspritzung von Kraftstoff in einen Brennraum einer Brennkraftmaschine und weist mehrere übereinander angeordneten Module 300, 400, 500, 600 und 700 mit kreisförmigem Außenquerschnitt auf, die axial gegeneinander verspannt sind, um jeweils an den Stoßstellen benachbarter Module eine Hochdruckabdichtung zu erreichen. Die Verspannung der einzelnen Module 300, 400, 500, 600 und 700 gegeneinander erfolgt hierbei durch eine Überwurfmutter, die alle Module 300, 400, 500, 600 und 700 aufnimmt und an der Oberseite mit einem Injektorkopf verschraubt wird, an den eine Kraftstoffzuleitung von einer Einspritzanlage angeschlossen ist, wobei zur Wahrung der Übersichtlichkeit weder die Überwurfmutter noch der Injektorkopf in der Zeichnung dargestellt ist.

[0020] Ein steuerbarer Aktor 100, vorzugsweise ein piezoelektrischer Aktor steht mit einem Schließkörper 370 über einen Stößel 200 in Wirkverbindung. Der Stößel 200 wird in einer zentralen Führungsbohrung 310 eines Servokörpers 300 geführt. Der Servokörper 300 weist zusätzlich einen Kraftstoffkanal 320, einen Rücklaufkanal 330 und eine zentrale Ventilkammer 345 auf.

[0021] Der Rücklaufkanal 330 ragt seitlich in die Führungsbohrung 310 und ist mit einem Kraftstofftank verbunden. Die Führungsbohrung 310 geht über einen sich konisch öffnenden ersten Ventilsitz 350 in die Ventilkammer 345 über. In der Ventilkammer 345 ist der Schließkörper 370 eingebracht, der zusammen mit dem ersten Ventilsitz 350 im geschlossenen Zustand eine hochdruckfeste Dichtung bildet. Der Schließkörper 370 ist pilzförmig angeformt, wobei der Stiel des Schließkörpers 370 von einer Ventiltfeder 390 umfaßt ist, die in der

Ventilkammer 345 angeordnet ist und die auf den Schließkörper 370 eine zum ersten Ventilsitz 350 gerichtete Federkraft ausübt.

[0022] Die Ventilkammer 345, der Schließkörper 370, die Ventilfeeder 390 und der erste Ventilsitz 350 bilden ein Servoventil 340, das über den Stößel 200 von dem Aktor 100 angesteuert wird. Durch Auslenkung des Aktors 100 aus dem Ruhezustand öffnet das Servoventil 340, wodurch eine hydraulische Verbindung (Abfluß) zwischen der Ventilkammer 345 und dem Kraftstofftank über die Führungsbohrung 310 und den Rücklaufkanal 330 hergestellt wird. Auf der der Führungsbohrung 310 gegenüberliegenden Seite wird die Ventilkammer 345 von einem Drosselkörper 400 begrenzt, der in axialer Richtung an den Servokörper 300 anschließt.

[0023] Der Drosselkörper 400 weist einen Kraftstoffkanal 430, einen Ablaufkanal 420 und einen Zulaufkanal 410 auf, der den Kraftstoffkanal 430 mit der Steuerkammer 440 verbindet und der eine Zulaufdrossel 415 aufweist, die den Kraftstoffzufluß in die Steuerkammer 440 beschränkt. Der Ablaufkanal 420 weist eine Ablaufdrossel 425 auf, die den Kraftstoffabfluß aus der Steuerkammer 440 begrenzt.

[0024] Der an den Drosselkörper 400 axial anschließende Zwischenkörper 500 weist eine zentrale Kolbenführung 510 auf, in der in axialer Richtung ein Steuerkolben 520 geführt ist, wobei der Steuerkolben 520 seine axiale Auslenkung auf einen Druckkolben 650 überträgt, der in einer als Speicherkammer ausgebildeten Führungsbohrung 620 in einem Steuerkörper 600 axial verschiebbar angeordnet und geführt ist. Der Druckkolben 650 wird hierbei von einer Spiralfeder 660 vorgespannt und wird dadurch im Ruhezustand nach unten gedrückt. Darüber hinaus weist der Zwischenkörper 500 eine Leckageleitung 550 auf, über die Leckageflüssigkeit zu dem Rücklaufkanal 330 geführt wird.

[0025] Der Kraftstoffkanal 320 verläuft axial durch den Servokörper 300, den Drosselkörper 400, den Zwischenkörper 500 und mündet schließlich über eine Zuführbohrung 610 in dem Steuerkörper 600 in die Führungsbohrung 620, die den Kraftstoff während eines Einspritzvorgangs weiterleitet, so daß im unteren Bereich des Steuerkörpers 600 kein separater Kraftstoffkanal wie in den oberen Modulen des Injektors erforderlich ist.

[0026] Diese Führung des Kraftstoffkanals 320 bietet den Vorteil, daß der Düsenkörper 700 wesentlich schmaler ausfallen kann, da seitlich kein Platz für den Kraftstoffkanal benötigt wird. Die Form des Düsenkörpers 700 kann deshalb frei an andere konstruktive Anforderungen angepaßt werden.

[0027] Darüber hinaus dient die Führungsbohrung 620 in dem Steuerkörper 600 als Speicherkammer zur Zwischenspeicherung von Kraftstoff, wodurch die bei herkömmlichen Injektoren auftretenden Druckeinbrüche beim Öffnen der Düse und darauf folgende Druckwellen weitgehend vermieden werden.

[0028] Die Zuführbohrung 610 verläuft ausgehend

von dem Zwischenkörper 500 zuerst parallel zur Führungsbohrung 620, winkelt dann in Richtung der Führungsbohrung 620 ab und schneidet sie unter einem Winkel α . Die Zuführbohrung 610 besteht aus zwei Bohrungen, die sich in der Steuereinheit 600 schneiden, deren eine Öffnung in die Stirnfläche der Steuereinheit 600 und deren andere Öffnung in die Führungsbohrung 620 der Steuereinheit 600 mündet.

Die abgewinkelte Zuführbohrung 610 wird durch Bohren von der oberen Stirnseite des Steuerkörpers 600 und der Führungsbohrung 620 des Steuerkörpers 600 aus kostengünstig gefertigt. Je größer der Winkel α ist, desto größer ist die Druckfestigkeit des Steuerkörpers 600 im Bereich der Zwischenwand zwischen der Zuführbohrung 610 und der Führungsbohrung 620. Der Winkel α liegt vorzugsweise im Bereich von 10° bis 25° .

[0029] Unterhalb des Steuerkörpers 600 ist ein Düsenkörper 700 mit einer zentrischen Bohrung angeordnet, in der eine Düsennadel 730 axial verschiebbar angeordnet ist, wobei die Düsennadel 730 mit einer starren Druckstange 630 in Wirkverbindung steht, die fest mit dem Druckkolben 650 verbunden ist. Die Düsennadel 730 ist hierbei in einer Düsennadelführung 740 gelagert, die in der Bohrung in dem Düsenkörper 700 angeordnet ist, wobei die Düsennadelführung 740 den Bohrungsquerschnitt nur teilweise verschließt, so daß der Kraftstoff von der als Speicherkammer dienenden Führungsbohrung 620 in dem Steuerkörper 600 durch eine Führungsaussparung 750 in der Düsennadelführung 740 und die Bohrung in dem Düsenkörper 700 zu mindestens einer Austrittsöffnung 710 strömen kann, über die der Kraftstoff bei geöffneter Düse in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

[0030] Der Düsenkörper 700 weist einen konisch zulaufenden Ventilsitz 720 auf, der an die ebenfalls konisch zulaufende Spitze der Düsennadel 730 angepaßt ist, so daß die Düsennadel 730 und der Ventilsitz 720 zusammen ein Ventil bilden, das die Austrittsöffnungen 710 in Abhängigkeit von der axialen Position der Düsennadel 730 entweder freigibt oder verschließt. Eine axial nach oben in Richtung des Drosselkörpers 400 gerichtete Bewegung der Düsennadel 740 öffnet das Ventil 720, 730; eine entgegengesetzte Bewegung nach unten schließt das Ventil 720, 730. Die Düsennadel 730 weist Durchmesseränderungen auf, die durch den Kraftstoffdruck eine axiale, von dem zweiten Ventilsitz 720 weg gerichtete Rückstellkraft auf die Düsennadel 730 bewirken.

[0031] In einer weiteren Ausführungsform bildet die Düsennadel 730 mit der Druckstange 630 und dem Druckkolben 650 eine Einheit, wobei der Druckkolben 650 in der Führungsbohrung 620 des Steuerkörpers 600 axial geführt ist und nicht zusätzlich in einer Düsennadelführung 740 gelagert, wodurch durch die Herstellungskosten reduziert werden.

[0032] Im folgenden wird nun die Funktion des dargestellten Injektors detailliert beschrieben, wobei auf die vorstehende Beschreibung des Aufbaus des Injektors

Bezug genommen wird.

[0033] Durch Öffnen des Servoventils fließt Kraftstoff von der Ventilkammer 345 über den Rücklaufkanal 330 in den Kraftstofftank. Durch die Zulaufdrossel 415 und die Ablaufdrossel 425 ist der Kraftstoffzufluß beschränkt, so daß nicht genug Kraftstoff nachfließen kann, um den Kraftstoffdruck in der Steuerkammer 530 zu halten. Der reduzierte Druck in der Steuerkammer 530 führt zu einer Auslenkung der Düsennadel 730 vom zweiten Ventilsitz 720 weg und somit zum Beginn des Einspritzvorgangs. Zieht der Aktor 100 sich in seine Ruhelage zurück, so kehrt der Schließkörper 370 wegen der Druckdifferenz zwischen der Ventilkammer 345 und dem Rücklaufkanal 330 und wegen der Rückstellkraft der Ventillfeder 390 auf den ersten Ventilsitz 350 zurück und unterbricht die hydraulische Verbindung zwischen der Ventilkammer 345 und dem Rücklaufkanal 330 (Schließposition). Über die Zulaufdrossel 415 fließt Kraftstoff aus dem Kraftstoffkanal 320 in die Steuerkammer 530 und die Ventilkammer 345 nach, wodurch der Hochdruck in der Steuerkammer 530 wieder aufgebaut wird. Dadurch wird die Düsennadel 730 auf den zweiten Ventilsitz 720 gepreßt, so daß der Einspritzvorgang durch die Austrittslöcher 710 beendet wird.

[0034] Figur 2 zeigt einen Querschnitt durch den Düsenkörper 700 in der Höhe der Düsennadelführung 740 entlang der Linie A-A aus Figur 1 mit einer weiteren Ausführungsform der Düsennadelführung 740. Zur Vereinfachung werden in dieser Darstellung dieselben Bezugszeichen wie in Figur 1 verwendet, so daß weitgehend auf die zugehörige Beschreibung verwiesen werden kann. Im Gegensatz zu dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel besteht die Düsennadelführung 740 hierbei jedoch aus mehreren axial verlaufenden Stegen 760, die an dem Düsenkörper 700 in der Führungsbohrung angeformt sind und radial nach innen hervorstehen, so daß die Stege 760 innen an der Mantelfläche der Düsennadel 730 anliegen und dadurch die Düsennadel 730 führen, während der Kraftstoff in den Nuten 770 zwischen den einzelnen Stegen 760 in axialer Richtung zu den Austrittsöffnungen 710 strömen kann. Die axiale Anordnung der Stege 760 bietet auch fertigungstechnische Vorteile, so daß sich die Düsennadelführung 740 kostengünstig herstellen läßt.

[0035] Figur 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Düsennadelführung 740, bei dem mehrere Stege 780 in der Bohrung des Düsenkörpers 700 radial nach innen hervorstehen und dadurch die Düsennadel 730 führen. Im Gegensatz zu dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel verlaufen die Stege 780 hierbei jedoch spiralförmig in der Führungsbohrung, was zwar fertigungstechnisch aufwendiger ist, aber eine Riefenbildung oder gar ein Festfressen der Düsennadel 730 in der Düsennadelführung 740 weitgehend verhindert. Der Kraftstoff strömt hierbei ebenfalls spiralförmig durch Nuten 790 zwischen den einzelnen Stegen 780 und gelangt so an der Düsennadel vorbei zu den Austrittsöffnungen 710. Alternativ hierzu können die spiral-

förmigen Stege 780 auch außen an der Mantelfläche der Düsennadel angeformt sein und mit ihren freien Enden außen an der Innenwand der Führungsbohrung anliegen, was fertigungstechnisch wesentlich einfacher ist.

[0036] Figur 4 zeigt im Querschnitt ein anderes Ausführungsbeispiel einer Düsennadelführung, das weitgehend mit der in Figur 2 dargestellten Düsennadelführung übereinstimmt, so daß in der Darstellung dieselben Bezugszeichen verwendet werden. Im Gegensatz zu dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel einer Düsennadelführung sind die Stege 760 hierbei jedoch außen an der Mantelfläche der Düsennadel 730 angeformt, was fertigungstechnisch wesentlich einfacher ist. Der Kraftstoff strömt hierbei jedoch ebenfalls in axialer Richtung in den Nuten 770 zwischen den Stegen 760.

[0037] Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Düsennadelführung, bei dem die Düsennadel 730 einen im wesentlichen quadratischen Querschnitt aufweist, wobei die Querschnittsecken bzw. die axial verlaufenden Kanten der Düsennadel 730 abgeflacht sind und außen an der Innenwand der Führungsbohrung anliegen, so daß der Kraftstoff seitlich an der Düsennadel 730 vorbeifließen kann.

[0038] Figur 6 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, das im Unterschied zur Figur 1 im Bereich der Steuereinheit 600 einen Hochdruckkanal 320, 611, 612 aufweist, der in der Steuereinheit 600 im wesentlichen parallel zur Führungsbohrung 620 verläuft und im Bereich der hochdruckfesten Dichtfläche, die von den aneinander anliegenden Stirnflächen der Steuereinheit 600 und des Düsenkörpers 700 gebildet wird, in eine Zulaufnut 612 mündet, die parallel zu der hochdruckfesten Dichtfläche verläuft und oberhalb der Düsennadel 730 in die Führungsbohrung 620 oder die Bohrung des Düsenkörpers 700 mündet. Die Zulaufnut 612 ist in den Düsenkörper und/oder die Steuereinheit in Form einer Längsnut bzw. von Längsnuten eingebracht und bildet einen kraftstoffführenden Kanal.

[0039] Das Einbringen einer geometrisch sich entsprechenden Längsnut 612 in die Steuereinheit 600 und den Düsenkörper ist vorteilhaft für die Dichtheit der Dichtfläche, da sich das Material des Düsenkörpers 700 und der Steuereinheit 600 bei Kraftstoffdruckänderungen im gleichem Verhältnis dehnt.

[0040] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

Patentansprüche

1. Injektor für eine Einspritzanlage einer Brennkraftmaschine, mit einem Düsenkörper (700) mit

- mindestens einer Austrittsöffnung (710) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum der Brennkraftmaschine und
 - einer zentralen Bohrung, in der eine Düsennadel (730) axial verschiebbar ist, die den Kraftstoffzufluß zu den Austrittsöffnungen (710) in Abhängigkeit von ihrer axialen Stellung entweder freigibt oder unterbricht,
 - wobei oberhalb des Düsenkörpers (700) eine Steuereinheit (600) angeordnet ist mit
 - einer Führungsbohrung (620) für ein Übertragungsglied (630, 650) zur Übertragung der Stellbewegung eines Aktuators (100) auf die Düsennadel (730) und
 - einem Hochdruckkanal (320, 610, 611), der in den Raum mündet, der von der Führungsbohrung (620) der Steuereinheit (600) und der Bohrung des Düsenkörpers (700) gebildet wird.
2. Injektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querschnitt der Führungsbohrung (620) in der Steuereinheit (600) zumindest in einem Teil der Länge der Führungsbohrung (620) wesentlich größer ist als der Querschnitt der Druckstange (630), um in der Steuereinheit (600) eine während des Einspritzvorgangs als Zwischenpuffer dienende Speicherkammer zu bilden.
3. Injektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querschnitt der Bohrung im Düsenkörper (700) zumindest in einem Teil der Länge der Bohrung wesentlich größer ist als der Querschnitt der Düsennadel (730), um in der Steuereinheit (600) eine während des Einspritzvorgangs als Zwischenpuffer dienende Speicherkammer zu bilden.
4. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Teilquerschnitt der beiden Führungsbohrungen (620) in der Steuereinheit (600) und in dem Düsenkörper (700) frei bleibt, um eine Kraftstoffzuführung von der Mündungsstelle des Hochdruckkanals (320) in der Steuereinheit (600) durch die beiden Führungsbohrungen (620) zu der Austrittsöffnung (710) in dem Düsenkörper (700) zu ermöglichen.
5. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Führungsbohrung (620) in der Steuereinheit (600) den gleichen Querschnitt aufweist wie der Kernquerschnitt der Düsennadel (730).
6. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Querschnitt der Düsennadel (730) kleiner ist als der Querschnitt der Führungsbohrung des Düsenkörpers (700), wobei in der Führungsbohrung des Düsenkörpers (700) eine Düsennadelführung (740) angeordnet ist, die eine Weiterleitung von Kraftstoff zwischen der Düsennadel (730) und der Wandung der Führungsbohrung des Düsenkörpers (700) ermöglicht.
7. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Düsennadelführung (740) im wesentlichen aus mehreren Stegen (760, 780) besteht, die an der Wandung der Führungsbohrung des Düsenkörpers (700) angeordnet sind und nach innen hervorstehen, wobei der Kraftstoff in den Nuten (770, 790) zwischen den Stegen (760, 780) strömen kann.
8. Injektor nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Düsennadelführung (740) im wesentlichen aus mehreren Stegen besteht, die außen an der Düsennadel (730) angeformt sind und mit ihren freien Enden außen an der Innenwand der Führungsbohrung des Düsenkörpers anliegen, wobei der Kraftstoff in den Nuten (770, 790) zwischen den Stegen (760, 780) strömen kann.
9. Injektor nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (760) axial verlaufen, um eine einfache Fertigung zu ermöglichen.
10. Injektor nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (780) spiralförmig verlaufen, um eine Riefenbildung in der Mantelfläche der Düsennadel (730) bzw. in der Innenwand der Führungsbohrung des Düsenkörpers (700) oder ein Festfressen der Düsennadel (730) in der Düsennadelführung (740) zu verhindern.
11. Injektor nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Düsennadel (730) einen im wesentlichen rechteckigen Querschnitt aufweist, wobei die axial verlaufenden Kanten der Düsennadel (730) außen an der Innenwand der Führungsbohrung des Düsenkörpers (700) anliegen, so daß der Kraftstoff in axialer Richtung seitlich an der Düsennadel (730) vorbeifließen kann.
12. Injektor nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die axial verlaufenden Kanten der Düsennadel

(730) abgeflacht sind.

13. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, 5
 daß der Außenquerschnitt des Düsenkörpers (700) wesentlich kleiner ist als der Außenquerschnitt der Steuereinheit (600).
14. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 10
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Hochdruckkanal (320, 610, 611) in die Führungsbohrung (620) der Steuereinheit (600) mündet. 15
15. Injektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Hochdruckkanal (320, 610) als Zuführbohrung (610) ausgebildet ist, die aus zwei Kanälen besteht, die sich in der Steuereinheit (600) schneiden, deren eine Öffnung in die Stirnfläche der Steuereinheit (600) und deren andere Öffnung in die Führungsbohrung (620) der Steuereinheit (600) mündet. 20 25
16. Injektor nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Zuführbohrung (610) die Führungsbohrung (620) der Steuereinheit (600) unter einem Winkel (a) schneidet, der im Bereich von 10° bis 25° liegt. 30
17. Injektor nach einem der Ansprüche 1 bis 13
dadurch gekennzeichnet, 35
 daß der Hochdruckkanal eine Zulaufbohrung (611) und eine Zulaufnut (612) aufweist, wobei die Zulaufnut
 - in den Düsenkörper und/oder die Steuereinheit eingebracht ist, 40
 - parallel zu den aneinander anliegenden Stirnflächen des Düsenkörpers und der Steuereinheit verläuft und zwischen ihnen einen Kanal bildet, 45
 - an dessen einem Ende die Zulaufbohrung mündet und
 - dessen anderes Ende in die Führungsbohrung (620) der Steuereinheit (600) und/oder die Bohrung des Düsenkörpers (700) mündet. 50
18. Injektor nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Zulaufbohrung im wesentlichen parallel zur Führungsbohrung (620) der Steuereinheit (600) verläuft. 55

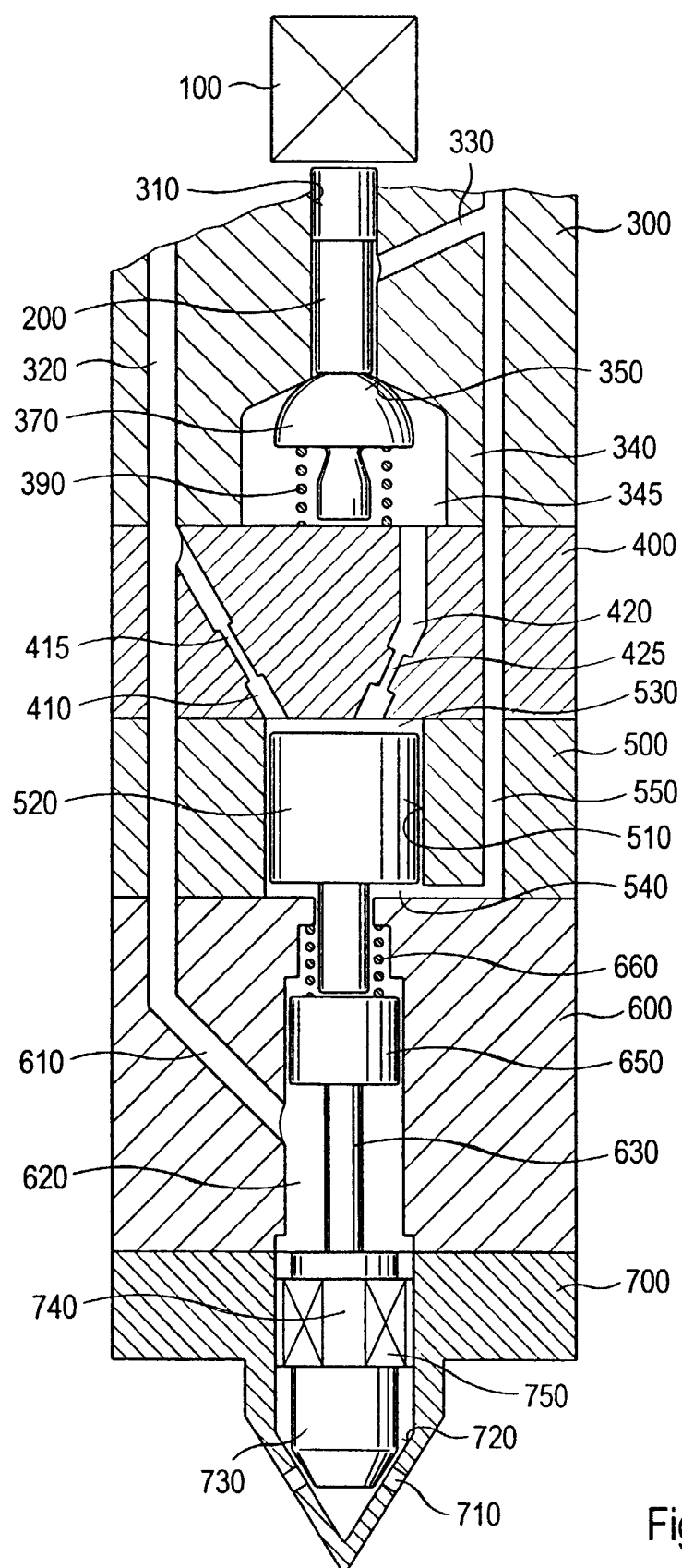


Fig.1

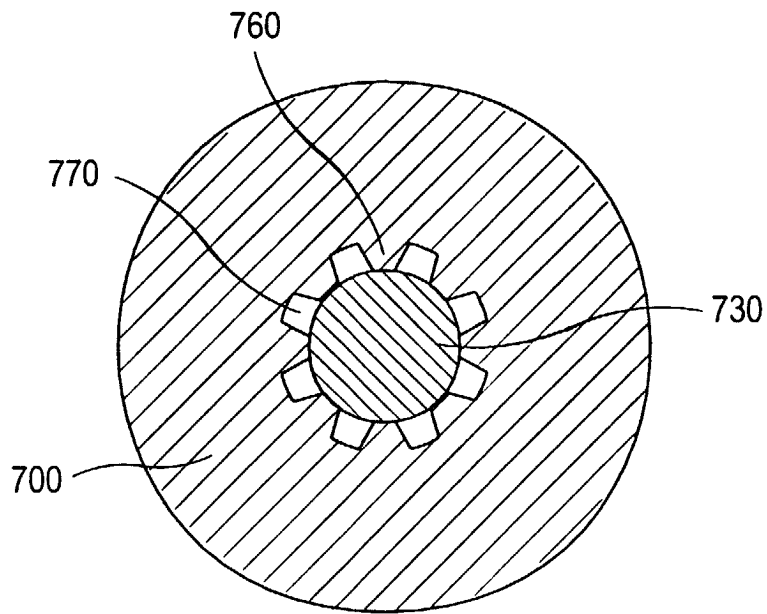


Fig.2

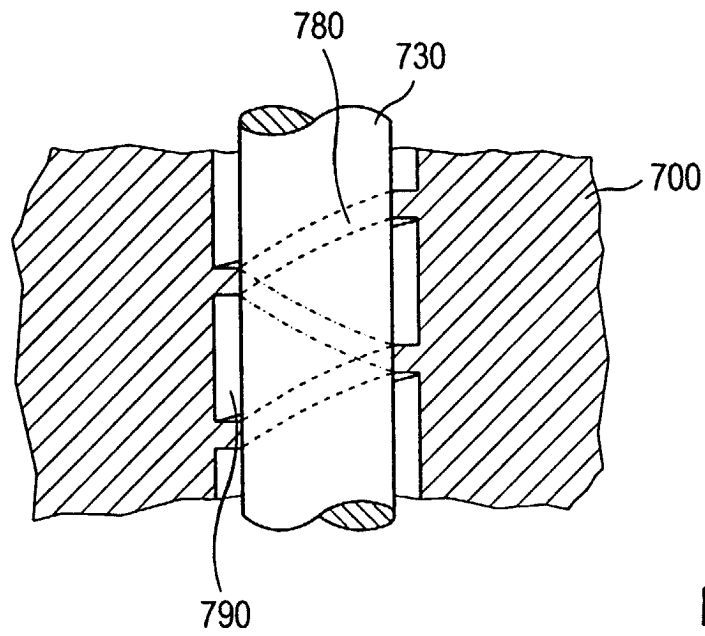


Fig.3

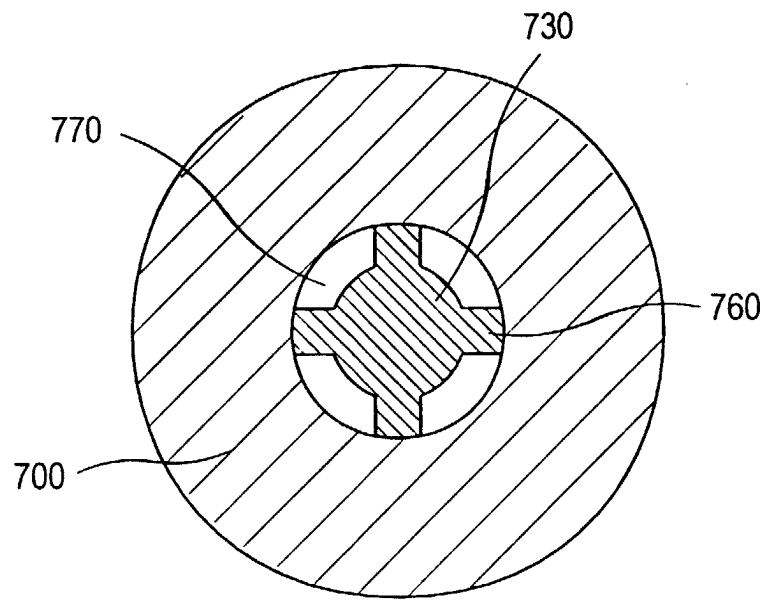


Fig.4

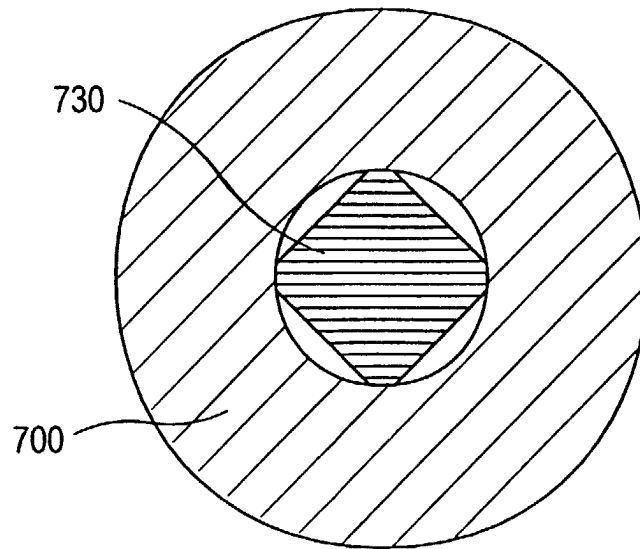


Fig.5

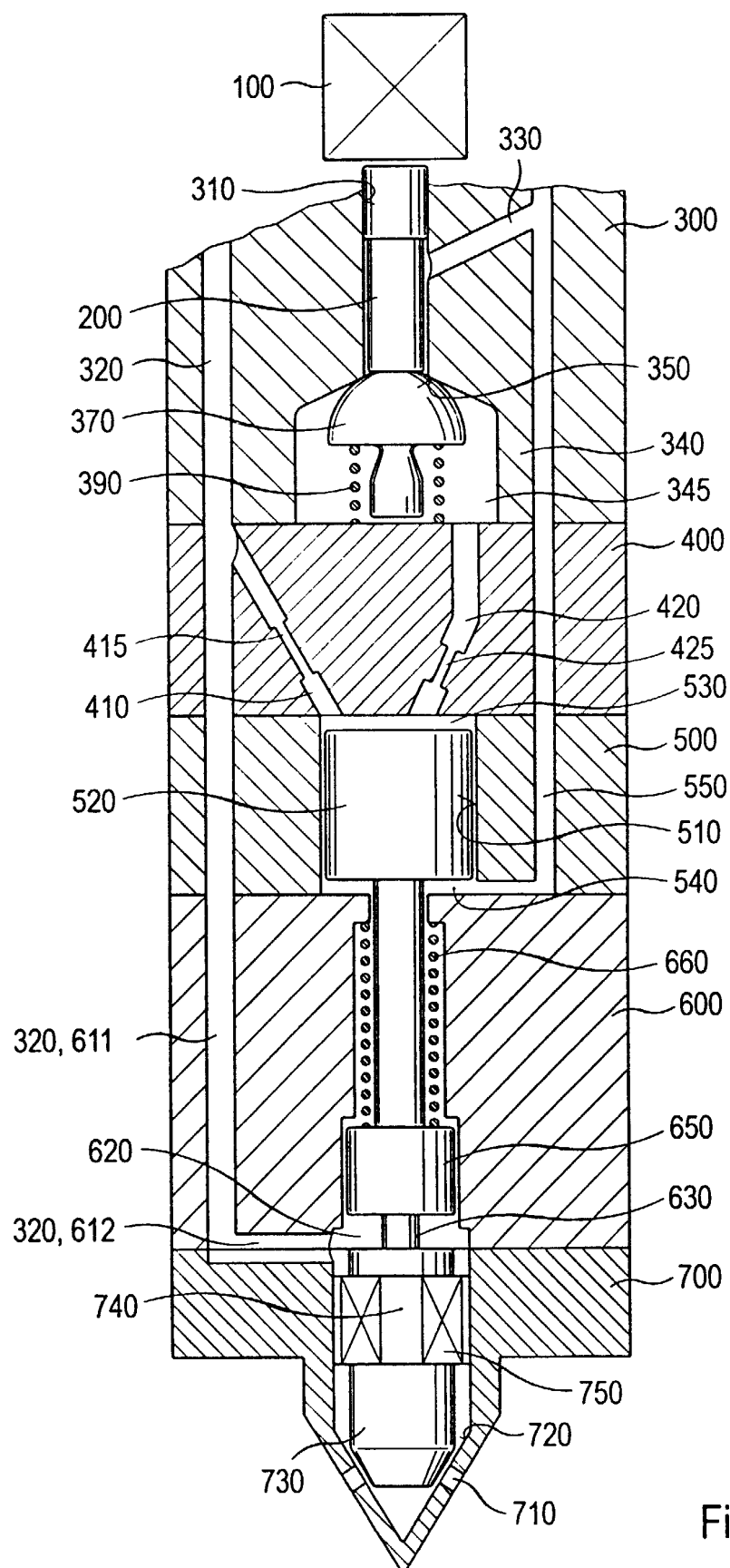


Fig.6