



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : F02M 47/02</p>	A2	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/06892</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 10. Februar 2000 (10.02.00)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/02352</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 30. Juli 1999 (30.07.99)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 198 34 668.9 31. Juli 1998 (31.07.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): VOIGT, Andreas [DE/DE]; Liebigstrasse 27, D-93055 Regensburg (DE). LEWENTZ, Günter [DE/DE]; Lärchenweg 5, D-93055 Regensburg (DE). FITZNER, Johannes [DE/DE]; Mittelweg 3D, D-93170 Bernhardswald (DE). RINK, Jürgen [DE/DE]; Lindenstrasse 16, D-92442 Wackersdorf (DE). SCHMUTZLER, Gerd [DE/DE]; Blütenstrasse 28, D-93138 Kareth (DE). BARANOWSKI, Dirk [DE/DE]; Herzog-Heinrich-Strasse 8, D-93059 Regensburg (DE). GIAVI, Raimondo [IT/DE]; Leopoldstrasse 31/1, D-80802 München (DE). LEHMANN, Stefan [DE/DE]; Brunhuber Strasse 8, D-93053 Regensburg (DE).</p>	<p>(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).</p> <p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i></p>	

(54) Title: FUEL INJECTOR FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

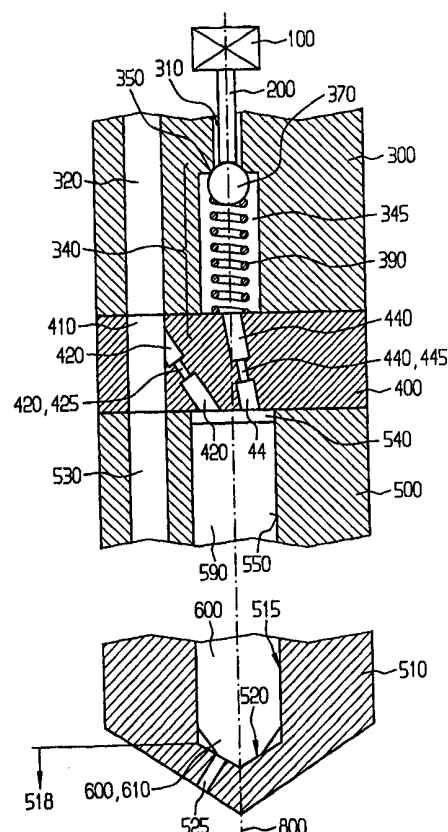
(54) Bezeichnung: KRAFTSTOFFEINSPRITZVENTIL FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN

(57) Abstract

According to the invention a choke element embodied as a choke plate (400) is axially clamped between a valve element (300) and an intermediate element (500) or nozzle element (510). The choke plate presents a fuel channel (410) which via an inlet channel (420) is connected with a control chamber (540) which in turn is connected with a servo valve (340) via an outlet channel (440). Together with their axially adjacent elements the faces of the choke plate (400) form a highly pressure-resistant seal. According to a further embodiment of the invention the inlet channel (420) is curved in a circular manner and discharges vertically into the fuel channel (410) so as to render the choke plate (400) highly pressure resistant. The curved inlet channel is produced using an erosion method.

(57) Zusammenfassung

Im Kraftstoffeinspritzventil ist ein als Drosselplatte (400) ausgebildeter Drosselkörper zwischen einem Ventilkörper (300) und einem Zwischenkörper (500) bzw. einem Düsenkörper (510) axial verspannt. Die Drosselplatte weist einen Kraftstoffkanal (410) auf, der über einen Zulaufkanal (420) mit einer Steuerkammer (540) verbunden ist, die wiederum über einem Ablaufkanal (440) mit einem Servoventil (340) verbunden ist. Die Stirnflächen der Drosselplatte (400) bilden mit den axial angrenzenden Körpern eine hochdruckfeste Abdichtung. In einer weiteren Ausführungsform ist der Zulaufkanal (420) kreisförmig gekrümmt und mündet senkrecht in den Kraftstoffkanal (410), um eine hohe Druckfestigkeit der Drosselplatte (400) zu erreichen. Der gekrümmte Zulaufkanal wird mittels eines Erodierverfahrens hergestellt.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbajdschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen

- 5 Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 und 5.

Ein solches Kraftstoffeinspritzventil ist bereits aus dem Artikel "Das Common-Rail-Einspritzsystem - ein neues Kapitel
10 der Dieseleinspritztechnik" der MTZ Motortechnische Zeitschrift 58 (1997) 10, Abschnitt 4.4 "Injektor", S.575 und 576 bekannt. Das bekannte Kraftstoffeinspritzventil weist ein Servoventil auf, das von einem piezoelektrischen Aktor gesteuert wird und das den Kraftstoffdruck in einer Steuerkammer
15 mer steuert, wobei die Höhe des Kraftstoffdruckes in der Steuerkammer das Öffnen und Schließen des Einspritzventils, bzw. den Anfang und das Ende des Einspritzvorgangs in den Brennraum einer Brennkraftmaschine bestimmt. Die Ausformung der Kraftstoffkanäle und -leitungen, die in einem Drosselkörper eingebracht sind, bestimmen die Dynamik des Einspritzvorgangs,
20 z. B. die Geschwindigkeit des Öffnungs- und Schließvorgangs des Einspritzventils. Durch den hohen Kraftstoffdruck werden an die druckfesten Abdichtungen zwischen dem Drosselkörper und dessen benachbarten Komponenten und an
25 die Druckfestigkeit des Drosselkörpers hohe Anforderungen gestellt. Insbesondere die Ausgestaltung der Übergänge von kraftstoffführenden Kanälen in weitere Kanäle oder Hohlräume beeinflussen die Druckfestigkeit.

- 30 Aus DE 195 41 819 A1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil mit einem Drosselkörper bekannt. Der Drosselkörper ist zwischen einem Düsenkörper und einem Injektorkopf angeordnet und als Drosselplatte ausgebildet. Die Drosselplatte weist einen

2

Kraftstoffkanal auf, von dem ein Zulaufkanal abzweigt, der in eine Steuerkammer mündet. Weiterhin ist in der Drosselplatte ein Ablaufkanal angeordnet, der in die Steuerkammer mündet und mit einem Servoventil verbunden ist. Das Servoventil wird von einem Aktor betätigt und steuert den Kraftstoffdruck in der Steuerkammer. Die Düsenadel im Kraftstoffeinspritzventil bewegt sich axial in Abhängigkeit vom Kraftstoffdruck in der Steuerkammer und steuert den Kraftstoffzufluß zu den Einspritzlöchern im Düsenkörper.

10

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, die Druckfestigkeit des Kraftstoffeinspritzventils zu steigern.

Die Aufgabe der Erfindung wird mit einer Vorrichtung gelöst, wie sie in den unabhängigen Patenansprüchen beschrieben sind.

Weitere vorteilhafte Ausbildungen und Verbesserungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Ein Kraftstoffeinspritzventil, insbesondere für Dieselmotoren, muß eine hohe Druckfestigkeit aufweisen, um dem hohen Kraftstoffdruck standzuhalten. Die Druckfestigkeit ist abhängig von den Wandstärken der Komponenten des Kraftstoffeinspritzventils. Durch die Ausbildung gekrümmter Kraftstoffkanäle treffen ineinander mündende Kraftstoffkanäle annähernd senkrecht aufeinander. Dadurch wird die Bildung von Bereichen mit geringen Wandstärken durch schräg ineinander mündende Kraftstoffkanäle (Spickel) vermieden, wodurch vorteilhaft eine hohe Druckfestigkeit erzielt wird.

30

Hochdruckübergänge sind im Bereich der Stirnflächen eines Drosselkörpers mit Kraftstoffkanälen angeordnet, wobei durch die axiale Verspannung des Drosselkörpers zwischen den be-

nachbarten Körpern an den Stirnflächen und die vorzugsweise plane Ausführung der Stirnflächen eine hochdruckfeste Abdichtung entsteht, die vorteilhaft einfach herzustellen ist. Die aufeinandertreffenden Stirnflächen können auch leicht gewölbt sein, wobei die Wölbungen so ausgeformt sind, daß in kritischen Bereichen die Kontaktflächen der aufeinandertreffenden Stirnflächen mit einer erhöhten Flächenpressung beaufschlagt sind. Dadurch wird vorteilhaft die Hochdruckfestigkeit bei gleicher Einspannkraft erhöht.

10

Durch einen modularen Aufbau des Kraftstoffeinspritzventils mit einem Drosselkörper und dessen benachbarten Körpern, einen ersten und einen zweiten Teilkörper, ist durch Austausch des Drosselkörpers auf einfache Weise die Charakteristik der Dynamik des Einspritzvorgangs einstellbar. Weiterhin kann durch den modularen Aufbau die Funktion des Drosselkörpers außerhalb des Kraftstoffeinspritzventils getestet und geprüft werden.

20 Vorteilhaft wird durch Einbringen von Ausnehmungen im Drosselkörper für die Steuerkammer und das Servoventil eine besonders kompakte Bauform des Kraftstoffeinspritzventils erreicht.

25 Im folgenden wird die Erfindung anhand der Figuren näher erläutert; es zeigen:

- Figur 1 einen Längsschnitt durch Teile eines Kraftstoffeinspritzventils mit einem ersten Drosselkörper;
- 30 Figur 2 einen Längsschnitt eines zweiten Drosselkörpers in zwei Ausführungsformen;
- Figur 3 einen Längsschnitt eines dritten Drosselkörpers;

4

Figur 4 einen Längsschnitt eines vierten Drosselkörpers mit einer Erodiervorrichtung.

Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch Teile eines Kraftstoffeinspritzventils mit rotationssymmetrischer Grundkörperform mit einem ersten Ausführungsbeispiel eines als Drosselplatte 400 ausgebildeten Drosselkörpers. Das Kraftstoffeinspritzventil weist, ausgehend von einem Aktor 100 entlang einer Längsachse 800 des Kraftstoffeinspritzventils, folgende Grundkomponenten auf, die aneinander anliegen und mittels einer Einspannkraft gegeneinander vorgespannt sind:

- einen ersten Teilkörper, vorzugsweise als Ventilkörper 300 ausgebildet mit einem vorzugsweise annähernd parallel zur Längsachse 800 gerichteten Kraftstoffkanal 320 und einem vorzugsweise coaxial zur Längsachse 800 gelegenen Servoventil 340, das den Kraftstoffabfluß aus einer Ventilkammer 345 des Servoventils 340 steuert,
- eine Drosselplatte 400 mit einem vorzugsweise annähernd parallel zur Längsachse 800 geführten Kraftstoffkanal 410, einem Zulaufkanal 420 und einem Ablaufkanal 440,
- einen zweiten Teilkörper, vorzugsweise als Zwischenkörper 500 ausgebildet mit einer zentralen Führungsbohrung 550 zur Führung eines Kolbens 590, einer Steuerkammer 540, die an die Drosselplatte 400 angrenzt und durch ein Endstück der Führungsbohrung 550 dargestellt wird, und einem Kraftstoffkanal 530, der seitlich zur Führungsbohrung 550 angeordnet ist,
- einen Düsenkörper 510 mit einer zentralen Düsenbohrung 515 zur Führung einer Düsennadel 600, wobei der Kolben 590 in Wirkverbindung mit der Düsennadel 600 steht. Die Nadelspitze 610 der Düsennadel 600 und der innere, konische Dichtsitz 520 der Düsen Spitze 518 des Düsenkörpers 510 bilden

5

zusammen ein Ventil 520, 610 zur Steuerung des Einspritzvorgangs in den Brennraum einer Brennkraftmaschine.

Eine Auslenkung des Aktors 100 wird über einen geführten Stößel 200 auf einen Schließkörper 370 des Servoventils 340 übertragen, der dadurch von einem konischen, mittigen Ventilsitz 350 gehoben wird und einen Kraftstoffabfluß von einer an den Ventilsitz 350 anschließenden, mittigen Ventilkammer 345 freigibt. Die Ventilkammer 345 ist über den Ablaufkanal 440 mit der Steuerkammer 540 verbunden, in die der Zulaufkanal 420 mündet, der in den Kraftstoffkanal 410 mündet.

Kehrt der Aktor 100 in seine Ruhestellung zurück, drückt eine Ventilsfeder 390, die in die Ventilkammer 345 eingebracht ist, den Schließkörper 370 auf den Ventilsitz 350 zurück und unterbricht den Kraftstoffabfluß.

Der Druck in der Steuerkammer 540 ist abhängig von der Ausformung des Zulaufkanals 420, des Abflußkanals 440 und der Stellung des Aktors 100 und beaufschlagt über den Kolben 590 die Düsenadel 600. Eine Auslenkung des Aktors 100 führt zum Absenken des Druckes in der Steuerkammer 540 und bewirkt eine axiale Verschiebung der Düsenadel 600 in Richtung der Drosselplatte 400, wodurch die Nadelspitze 610 von dem Dichtsitz 520 abhebt und ein Einspritzvorgang in den Brennraum ausgelöst wird.

Der Kraftstoff wird dabei über den Kraftstoffkanal 530 und durch Ausnehmungen der Düsenbohrung 515 durch mindestens ein in der Düsen Spitze 518 eingebrachtes Spritzloch 525 in den Brennraum geleitet.

Die Betriebsparameter des Kraftstoffeinspritzventils, z. B. die Dynamik des Druckabbaus bzw. des Druckaufbaus der Steuerkammer 540 und die Geschwindigkeit des Beginns und des Endes des Einspritzvorgangs und sind abhängig von

- 5 - dem Durchmesser und der Länge des Zulaufkanals 420 und des Ablaufkanals 440,
- dem Durchmesser und der Länge der Zulaufdrossel 425 oder der Ablaufdrossel 445, die in den Zulaufkanal 420 bzw. den Ablaufkanal 440 eingebracht sind, und
- 10 - durch die Ausformung der Drosseln 425, 445 und der Kanäle 420, 440.

Der Kraftstoffkanal 410 tritt an der oberen Stirnfläche der Drosselplatte 400 ein und an der unteren Stirnfläche aus und
15 schließt an den Kraftstoffkanal 320 des Ventilkörpers 300 und den Kraftstoffkanal 530 des Zwischenkörpers 500 an. Die Stirnflächen der Drosselplatte 400 liegen vorzugsweise senkrecht zur Längsachse 800 und schließen vorzugsweise plan an
20 die Stirnflächen des Ventilkörpers 300 und des Zwischenkörpers 500 an. Durch die axiale Einspannkraft und die plane Anbindung entstehen zwischen der Drosselplatte 400 und dem Ventilkörper 300 und zwischen der Drosselplatte 400 und dem Zwischenkörper 500 hochdruckfeste Abdichtungen, die einfach herzustellen sind. Die aneinander anliegenden Stirnflächen können
25 auch leicht gewölbt sein, wobei die Wölbungen so ausgeformt sind, daß in kritischen Bereichen die Kontaktflächen der aneinander liegenden Stirnflächen mit einer erhöhten Flächenpressung beaufschlagt sind. Dadurch wird die Hochdruckfestigkeit bei gleicher Einspannkraft erhöht.

30

In dieser Weise sind die Übergänge

- des Kraftstoffkanals 410 der Drosselplatte 400 mit dem Kraftstoffkanal 320 des Ventilkörpers 300 und mit dem Kraftstoffkanal 530 des Zwischenkörpers 500,
 - des Ablaufkanals 440 zur Ventilkammer 345, und
 - 5 - der Steuerkammer 540 zum Zulaufkanal 420 bzw. zum Ablaufkanal 440
- abgedichtet.

In einer weiteren Ausbildungsform ist der zweite Teilkörper
10 des Kraftstoffeinspritzventils als Düsenkörper 510 ausgebildet, wobei kein Zwischenkörper 500 vorhanden ist.

In weiteren Ausbildungsformen ist die Drosselplatte 400 nicht
als eigenständiges Körper ausgeführt, sondern integriert in
15 den ersten oder den zweiten Teilkörper des Kraftstoffeinspritzventils.

Figur 2a zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer Drosselplatte 400, bei dem folgende Unterschiede zur Drosselplatte
20 aus Figur 1 bestehen:

Die Drosselplatte 400 weist eine zentrale Ventilausnehmung 430 auf, die im wesentlichen den gleichen Durchmesser wie die Ventilkammer 345 hat und zur Ventilkammer 345 geöffnet ist.
25 An die Ventilausnehmung 430 schließt vorzugsweise koaxial zur Längsachse 800 der Ablaufkanal 440 an. Der Ablaufkanal 440 mündet annähernd senkrecht in eine Steuerkammerausnehmung 460, dessen Seitenwand 465 zumindest teilweise kegelstumpfförmig ausgebildet ist. Der Zulaufkanal 420, 425 mündet annähernd
30 senkrecht in den kegelstumpfförmigen Abschnitt der Seitenwand 465.

Die Steuerkammerausnehmung 460 geht in die zylindrische Kolbenausnehmung 450 über, die im wesentlichen den gleichen Durchmesser wie die Führungsbohrung 550 hat und in der ein Teil des Kolbens 590 eingebracht ist. Die Steuerkammerausnehmung 460 und die Kolbenausnehmung 450 stellen in dieser Ausführungsform die Steuerkammer 540 dar, da abhängig von der Stellung des Kolbens 590 die Steuerkammerausnehmung 460 und die Kolbenausnehmung 450 mit Kraftstoff gefüllt sind.

10 In Figur 2b ist eine weitere Ausführungsform der Seitenwand 465 aus Figur 2a dargestellt, wobei der Übergang von der Kolbenausnehmung 450 zum Absatz der Steuerkammerausnehmung 460 über eine Rundung in der Seitenwand 465 abgerundet ist. Die Rundung der Seitenwand 465 weist einen Rundungsradius R von
15 vorzugsweise 0,7 bis 1mm auf. In den Absatz der Steuerkammerausnehmung 460 mündet der Ablaufkanal 440. Der Zulaufkanal 420, 425 mündet annähernd senkrecht in die Rundung der Seitenwand 465. Die Rundung wird beispielsweise durch Elysieren in die Drosselplatte 400 eingebracht.

20

Bei den im Kraftstoffeinspritzventil auftretenden Druckschwankungen dehnen sich die Bohrungen und Ausnehmungen in Abhängigkeit von deren Geometrie aus, vor allem abhängig von deren Durchmessern, da die Geometrie der Ausnehmungen bzw.
25 der Bohrungen die Wandstärken festlegen und somit das Maß der Ausdehnung bestimmen. Daher sind die Durchmesser der Ventilausnehmung 430 und der Ventilkammer 345 und die Durchmesser der Kolbenausnehmung 450 und der Steuerkammer 540 im wesentlichen gleich, da gleiche Ausdehnungen vorteilhaft zur sicheren
30 Abdichtung der Hochdruckverbindungen dienen. Unterschiedliche Ausdehnungen verursachen Relativbewegungen des Materials im Bereich den Dichtflächen, was zu Problemen an der Dichtigkeit führen kann.

Durch das Einbringen der Kolbenausnehmung 450 und der Ventilausnehmung 430 in die Drosselplatte 400 wird vorteilhaft eine kompakte Bauform des Kraftstoffeinspritzventils erreicht.

Der Zulaufkanal 420 mündet vorzugsweise und annähernd senkrecht in die Seitenwand 465 der Steuerkammerausnehmung 460, wodurch vorteilhaft eine hohe Druckfestigkeit erreicht wird.

Der Zulaufkanal 420 weist eine Zulaufdrossel 425 auf, die vorzugsweise an die Seite der Steuerkammerausnehmung 460 grenzt. Der Ablaufkanal 440 weist eine Ablaufdrossel 445 auf, die vorzugsweise an die Seite der Ventilausnehmung 430 angrenzt.

15

Im Unterschied zu Figur 2a zeigt Figur 3 einen vorzugsweise annähernd kreisförmig gekrümmten Zulaufkanal 420, der an seinem ersten Ende annähernd senkrecht in den Kraftstoffkanal 410 und an seinem zweiten Ende annähernd senkrecht in die Seitenwand 465 der Steuerkammerausnehmung 460 mündet, wodurch vorteilhaft eine hohe Druckfestigkeit der Drosselplatte 400 erreicht wird. In diesem Ausführungsbeispiel wirkt der Zulaufkanal 420 gleichzeitig als Zulaufdrossel 425, was vorteilhaft die Fertigung vereinfacht.

25

Im Unterschied zu Figur 3 ist der Zulaufkanal 420 in Figur 4 in einen ersten, annähernd geraden Teil und einen zweiten, annähernd ungekrümmten Teil mit kleinerem Durchmesser unterteilt. Der erste Teil mündet annähernd senkrecht in den Kraftstoffkanal 410, ist von dort ausgehend in Richtung des Ventilkörpers 300 gekrümmt und endet in der Drosselplatte 400. Der zweite Teil mündet an einem Ende annähernd senkrecht vorzugsweise in der Seitenwand 465 der Steuerkammerausnehmung

460 und am anderen Ende annähernd senkrecht in der Seitenwand des ersten Teils. Der zweite Teil wirkt als Zulaufdrossel 425, dessen Länge in Verbindung mit dem ersten Teil vorteilhaft an die vorgegebenen Parameter, z. B. den Kraftstoffdruck, angepaßt werden kann.

Die Querschnitte der in den Ausführungsbeispielen gezeigten kraftstoffführenden, gekrümmten oder ungekrümmten Kanäle sind vorzugsweise kreisförmig und mit vorgegebenen Durchmessern ausgeführt.

Figur 4 zeigt weiterhin eine Erodiervorrichtung 700, mit der annähernd kreisförmig gekrümmte Kanäle, z. B. der Zulaufkanal 420, in das Material des Kraftstoffeinspritzventils, vorzugsweise der Drosselplatte 400, eingebracht werden. Die Erodiervorrichtung 700 weist eine Erodier Elektrode 701 auf, die entsprechend dem gewünschten Radius der Krümmung des Zulaufkanals 420 annähernd kreisförmig ausgeführt ist. Die Erodier Elektrode 701 ist in einen Elektrodenhalter 702 eingespannt, der entlang eines Kreisbogens vorgeschoben wird, wobei dessen Mittelpunkt mit dem Mittelpunkt der gewünschten Krümmung des Zulaufkanals 420 übereinstimmt.

Die Erodier Elektrode 701 bringt, ausgehend von der Kolbenausschnittung 450 oder dem Kraftstoffkanal 410, den gekrümmten Zulaufkanal 420 aus Figur 3 und, ausgehend vom Kraftstoffkanal 410, den ersten Teil des Zulaufkanals 420 aus Figur 4 in die Drosselplatte 400 ein.

Alternativ ist es möglich, die gekrümmte Erodier Elektrode 701 durch eine feststehende, gekrümmte Elektrodenführung durchzuschieben, wodurch sich die Schwingungsneigung der Erodier-

11

lektrode 701 verringert und so vorteilhaft geringe Toleranzen erreicht werden.

5 Als Verfahren zur Ausformung der Kanäle werden bekannte Erodierverfahren eingesetzt, z.B. das Funkenerosionsverfahren.

Das oben genannte Erodierverfahren wird auch zur Herstellung des in Figur 3 aufgeführten gekrümmten Zulaufkanals 420 eingesetzt.

10

Die Druckfestigkeit ist zusätzlich vorteilhaft zu steigern, wenn die Kanten im Bereich der Mündungen zusätzlich abgerundet werden, z.B. über elektrochemisches Verrunden.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil
mit einem Kraftstoffkanal (320, 410, 530), der Kraftstoff un-
5 ter hohem Druck führt,
mit einem Drosselkörper, der einen Zulaufkanal (420) auf-
weist, der an den Kraftstoffkanal (410) angeschlossen ist,
mit einer Steuerkammer (540, 450, 460), in die der Zulaufka-
nal (420) mündet,
10 mit einer Düsenadel (600), die über einen Kolben (590) in
Wirkverbindung mit der Steuerkammer (540, 450, 460) steht
und die vom Druck in der Steuerkammer (540, 450, 460) ge-
steuert wird, wobei
der Drosselkörper als Drosselplatte (400) ausgebildet ist,
15 die zwischen einem ersten Teilkörper und einem zweiten
Teilkörper des Kraftstoffeinspritzventils eingebracht ist,
eine obere und eine untere Stirnfläche der Drosselplatte
(400) annähernd senkrecht zur Längsachse (800) des Kraft-
stoffeinspritzventils angeordnet sind und gegen die Stirn-
20 flächen des ersten Teilkörpers und des zweiten Teilkörpers
gedrückt sind,
dadurch gekennzeichnet,
daß durch die Drosselplatte (400) ein Kraftstoffkanal (410)
verläuft, der an der oberen Stirnfläche der Drosselplatte
25 (400) eintritt und an der unteren Stirnfläche austritt,
daß sich der Kraftstoffkanal (320) des ersten Teilkörpers und
der Kraftstoffkanal (530) des zweiten Teilkörpers an den
Kraftstoffkanal (410) der Drosselplatte (400) anschließen
und
30 daß der Zulaufkanal (420) zumindest in einem Teil seiner
Länge gekrümmt ist und annähernd senkrecht in den Kraft-
stoffkanal (410) mündet.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
daß der Zulaufkanal (420) vom Kraftstoffkanal (410) ausgehend
nach unten in Richtung der Steuerkammer (540, 450, 460)
5 annähernd kreisförmig gekrümmt ist.
3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
daß ein erster Teil des Zulaufkanals (420) annähernd kreis-
10 förmig gekrümmt ist, und
daß ein zweiter Teil des Zulaufkanals (420, 425) annähernd
zylindrisch ausgeformt ist.
4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 3, dadurch
15 gekennzeichnet,
daß der erste Teil des Zulaufkanals (420) vom Kraftstoffkanal
(410) ausgehend nach oben, in Richtung von der Steuerkammer
(540, 450, 460) weg, gekrümmt ist.
- 20 5. Kraftstoffeinspritzventil mit einem Kraftstoffkanal (320,
410, 530), der Kraftstoff unter hohem Druck führt,
mit einem Drosselkörper, der einen Zulaufkanal (420) auf-
weist, der an den Kraftstoffkanal (410) angeschlossen ist,
mit einer Steuerkammer (540, 450, 460), in die der Zulaufka-
25 nal (420) mündet, mit einer Düsenadel (600), die über ei-
nen Kolben (590) in Wirkverbindung mit der Steuerkammer
(540, 450, 460) steht und die vom Druck in der Steuerkammer
(540, 450, 460) gesteuert wird, wobei
der Drosselkörper als Drosselplatte (400) ausgebildet ist,
30 die zwischen einem ersten Teilkörper und einem zweiten
Teilkörper des Kraftstoffeinspritzventils eingebracht ist,
eine obere und eine untere Stirnfläche der Drosselplatte
(400) annähernd senkrecht zur Längsachse (800) des Kraft-

14

stoffeinspritzventils angeordnet sind und gegen die Stirnflächen des ersten Teilkörpers und des zweiten Teilkörpers gedrückt sind,

dadurch gekennzeichnet,

5 daß durch die Drosselplatte (400) ein Kraftstoffkanal (410) verläuft, der an der oberen Stirnfläche der Drosselplatte (400) eintritt und an der unteren Stirnfläche austritt, daß sich der Kraftstoffkanal (320) des ersten Teilkörpers und der Kraftstoffkanal (530) des zweiten Teilkörpers an den
10 Kraftstoffkanal (410) der Drosselplatte (400) anschließen, daß zumindest ein Teil der Steuerkammer (450, 460) in der Drosselplatte (400) ausgebildet ist, daß der Zulaufkanal (420) annähernd senkrecht in die Seitenwand (465) der Steuerkammer (450, 460) mündet.

15

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5 , dadurch gekennzeichnet,
daß die Seitenwand (465) der Steuerkammer (450, 460) zumindest teilweise kegelstumpfförmig ausgebildet ist und
20 daß der Zulaufkanal (420) annähernd senkrecht in den kegelstumpfförmigen Teil der Seitenwand mündet.

7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5 , dadurch gekennzeichnet,
25 daß die Seitenwand (465) der Steuerkammer (450, 460) zumindest teilweise abgerundet ausgebildet ist und daß der Zulaufkanal (420) annähernd senkrecht in den abgerundeten Teil der Seitenwand mündet.

30 8. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
daß der erste Teilkörper als Ventilkörper (300) ausgebildet ist, der einen Kraftstoffkanal (320) und ein Servoventil

15

(340) zur Regulierung des Kraftstoffdrucks in der Steuerkammer (540, 450, 460) aufweist, und
daß der zweite Teilkörper als Düsenkörper (510) zur Führung der Düsennadel (600) ausgebildet ist, oder
5 daß der zweite Teilkörper als Zwischenkörper (500) ausgebildet ist, der zwischen der Drosselplatte (400) und dem Düsenkörper (510) eingebracht ist.

9. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
10 daß eine zentrale Führungsbohrung (550) zur Führung des Kolbens (590) vorgesehen ist,
daß die Drosselplatte (400) eine Kolbenausnehmung (450) aufweist, die sich an die Führungsbohrung (550) anschließt und
15 im wesentlichen den gleichen Querschnitt wie die Führungsbohrung (550) aufweist.

10. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
20 daß ein Servoventil (340) vorgesehen ist, das den Abfluß des Kraftstoffs aus einer Ventilkammer (345) des ersten Teilkörpers steuert,
daß die Drosselplatte (400) eine Ventilausnehmung (430) aufweist, die im wesentlichen den gleichen Querschnitt wie die
25 Ventilkammer (345) aufweist, wobei die Ventilausnehmung (430) zur Ventilkammer (345) hin geöffnet ist, in der ein Schließkörper (370) des Servoventils (340) angeordnet ist.

11. Kraftstoffeinspritzventil nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
30 daß eine Ventulfeder (390), die den Schließkörper (370) gegen einen Ventilsitz (350) vorspannt, teilweise in die Ven-

16

tilausnehmung (430) und in die Ventilkammer (345) eingebracht ist.

FIG 1

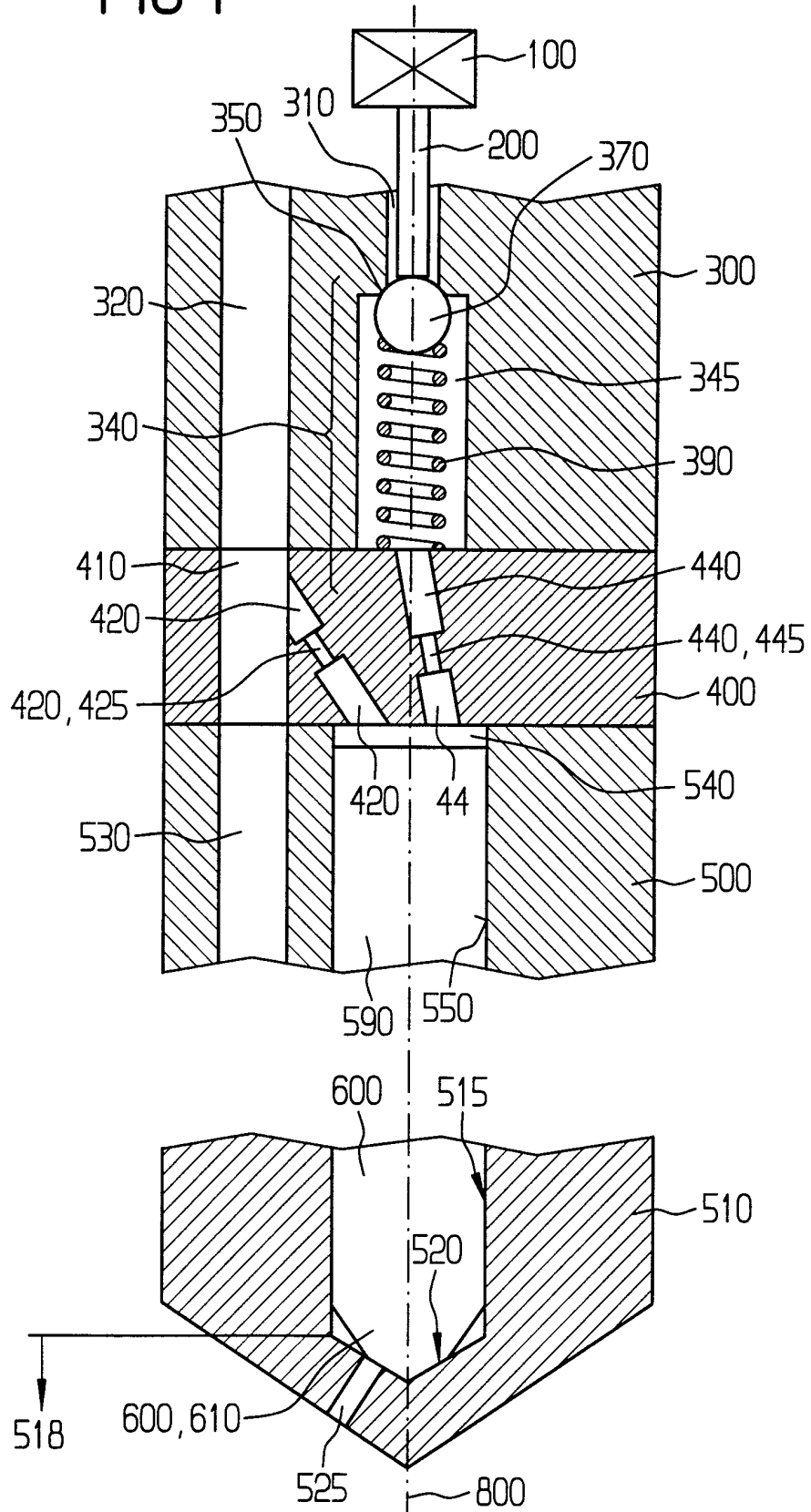


FIG 2A

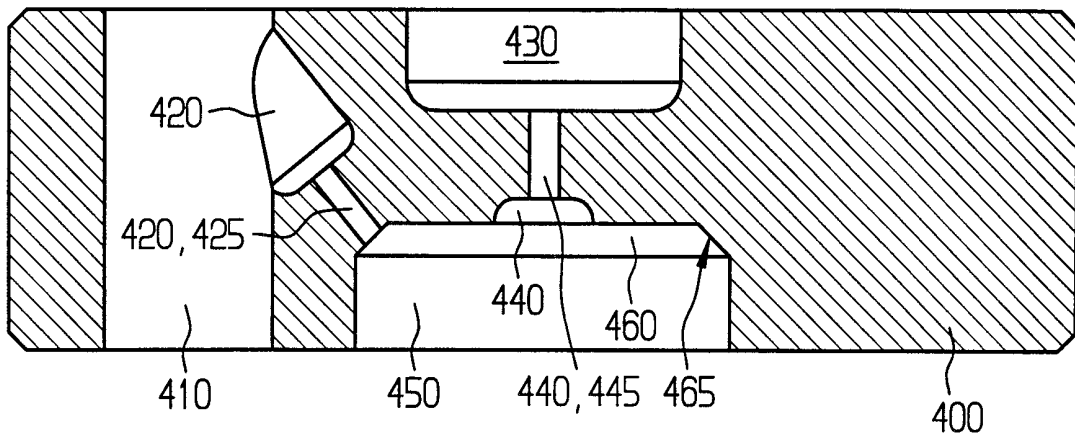


FIG 2B

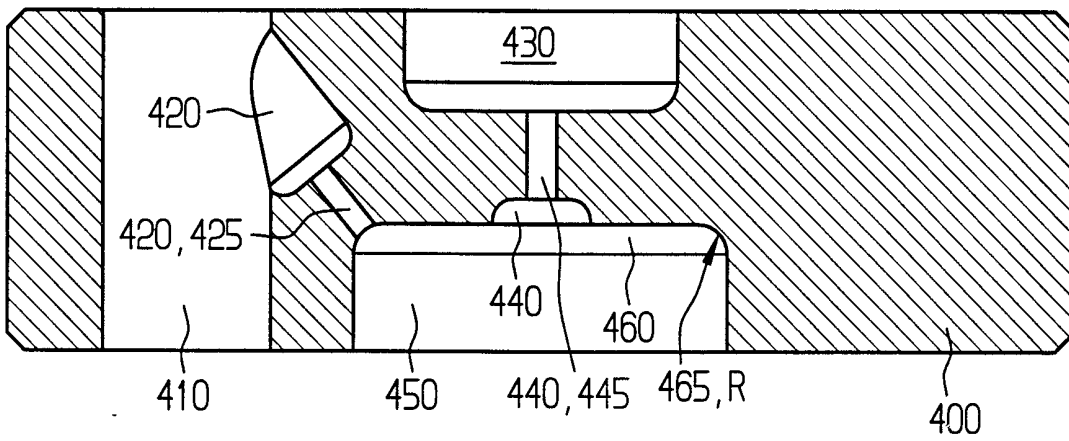


FIG 3

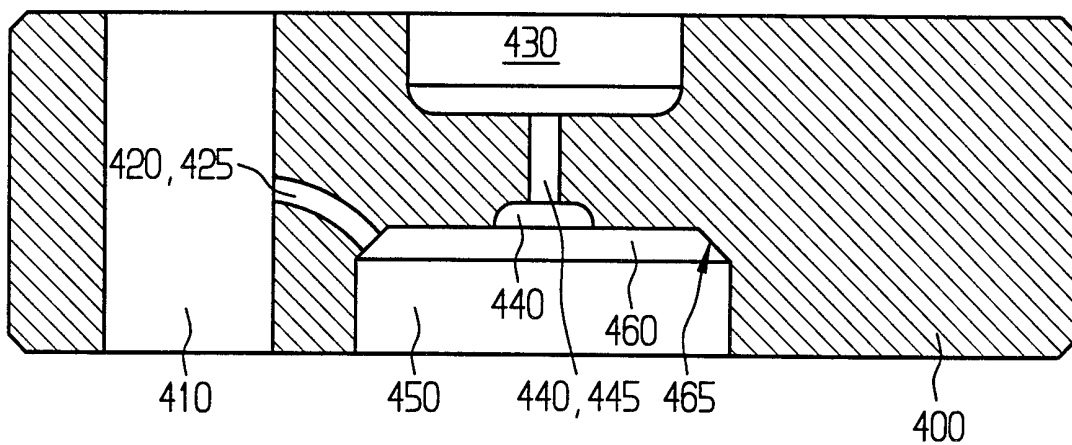


FIG 4

