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

(11) EP 1 630 410 A1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.03.2006 Patentblatt 2006/09

(21) Anmeldenummer: **05103962.6**

(22) Anmeldetag: **12.05.2005**

(51) Int Cl.:
F02M 61/06 *(2006.01)* ***F02M 61/18*** *(2006.01)*
F02M 47/02 *(2006.01)* ***F02M 45/12*** *(2006.01)*
F02M 45/08 *(2006.01)*

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR LV MK YU

(30) Priorität: **31.08.2004 DE 102004042189**

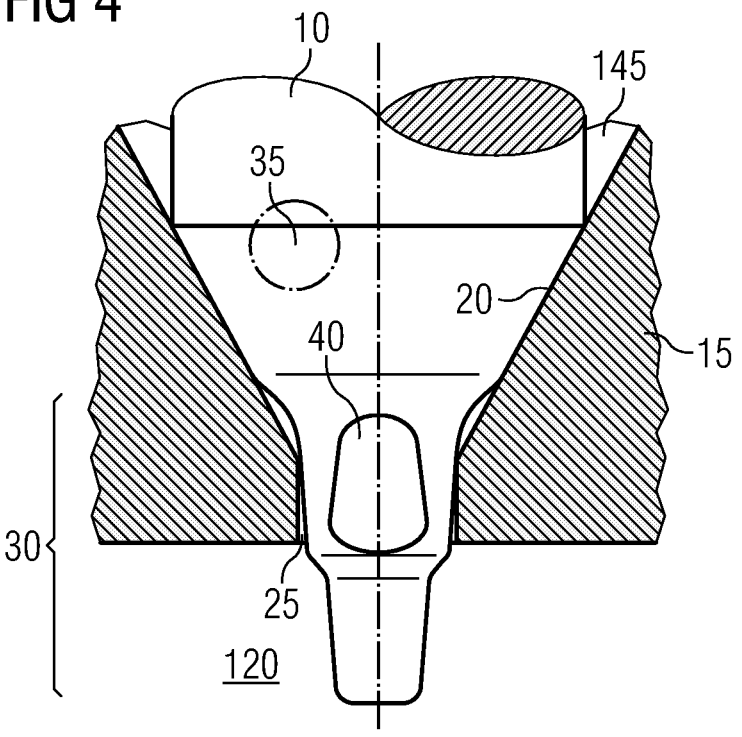
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Dick, Jürgen**
  93164 Laaber (DE)
- **Lewentz, Günter**
  93093 Donaustauf (DE)

(54) **Kraftstoffeinspritzventil**

(57) Die Erfindung betrifft ein Ventil, insbesondere ein Servoventil für einen Kraftstoff-Injektor im Kraftfahrzeugbau. Das erfindungsgemäße Ventil umfasst ein axial bewegbares Ventilglied (10) und einen Ventilkörper (15), der eine Durchlassbohrung (25) und einen Dichtsitz (20) aufweist, an welchem ein Dichtabschnitt (35) eines freien Endabschnitts des Ventilglieds (10) in einer Schließstellung des Ventils dichtend ansitzt. Der freie Endabschnitt des Ventilglieds (10) weist in der Schließstellung des Ventils einen sich in die Durchlassbohrung (25) hinein- oder sich durch diese hindurcherstreckenden profilierten Abschnitt (30) auf, der innerhalb der Durchlassbohrung (25) derart positionierbar ist, dass der profilierte Abschnitt (30) in Abhängigkeit seines Profils und einem Hub des Ventilglieds (10) in der Durchlassbohrung (25) einen variablen Durchflussquerschnitt eröffnet.

FIG 4



EP 1 630 410 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Ventil, insbesondere ein Servoventil für einen Kraftstoff-Injektor im Kraftfahrzeugbau.

[0002] In der Kraftfahrzeugtechnik sind Kraftstoff-Injektoren mit digital schaltenden Servoventilen bekannt, die nur zwei Stellungen eines Ventilglieds erlauben, eine vollständig geöffnete oder eine vollständig geschlossene. Dies schränkt die Möglichkeiten der Kraftstoffeinspritzung, insbesondere in Bezug auf Zeitdauer (v. a. bei kurzen Einspritzzeiten) und Einspritzmenge in einen Brennraum stark ein. Durch das nahezu digitale Öffnen der Ventilnadel kommt es in Steuerräumen des Injektors zu schlagartigen Druckabfällen, was eine Dosierung von Kleinstmengen nahezu unmöglich macht, die insbesondere für Vor- und Nacheinspritzungen notwendig ist.

[0003] Dies führt zu einem erhöhten Verbrauch des Motors und darüber hinaus, aufgrund nicht optimaler Verbrennung, zusätzlich zu erhöhten Abgasemissionen des Fahrzeugs und zu erhöhten Geräuschemissionen, da ein vergleichsweise langsames Öffnen und ein schnelles Schließen der Düsennadel bzw. eine Voreinspritzung nicht möglich sind. Ferner weisen solche Konzepte hohe Schaltleckageströme auf (nur ein Bruchteil des pro Kurbelwellenumdrehung geförderten Kraftstoffs wird tatsächlich in den Motor eingespritzt), die die Hochdruckpumpe (Leistungsaufnahme bei Volllast ca. 3 bis 10 kW) erneut komprimieren und fördern muss.

[0004] Diesen schlagartigen Druckabfällen kann durch Zu- und Ablaufdrosseln am Servoventil begegnet werden. Da die Drosseln aber konstante Querschnitte aufweisen, ist die Flexibilität, insbesondere bei Konzepten mit zwei Düsennadeln, die ein langsames Öffnen der ersten Düsennadel und ein schlagartiges Öffnen der zweiten Düsennadel erfordern, stark eingeschränkt. Nur für einen Punkt im Kennfeld können optimale Bedingungen erzielt werden.

[0005] Ferner ist aus der EP 0 741 244 A2 eine Einspritzdüse eines Common-Rail-Systems bekannt, die mittels eines piezoelektrischen Aktuators ein Ventilglied eines Servoventils mit bekannter Dichtgeometrie in zwei Schritten gemäß eines elektrischen Signals verstellt, wobei das Servoventil eine quadratische, angenähert lineare oder logarithmische Durchflusskennlinie aufweist.

[0006] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Ventil, z. B. für einen Kraftstoff-Injektor eines Common-Rail-Einspritzsystems, zur Verfügung zu stellen, dass zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs, der Abgasemissionen und der Geräuschemissionen eine möglichst flexible Einspritzung, vor allem in Bezug auf Einspritzmenge, -dauer und Art (getaktet/nicht getaktet, mit/ohne Vor-/Nacheinspritzung, Gestaltung des Düsennadelhubs in Abhängigkeit von der Zeit), mit möglichst wenig Schaltleckage ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird mit einem Ventil gemäß Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen

[0008] Erfindungsgemäß ist eine besondere Profil-Ausgestaltung eines freien Endabschnitts eines beweglichen Ventilteils (Ventilglied) eines Ventils vorgesehen.

[0009] Bevorzugt ragt oder durchragt dieses Ventilteil in einer Schließstellung des Ventils eine Durchlassbohrung, wobei ein freier Endabschnitt des Ventilteils innerhalb der Durchlassbohrung derart angeordnet werden kann, dass ein Profilabschnitt des freien Endabschnitts in Abhängigkeit vom Hub des Ventilglieds und der Geometrie des Profilabschnitts einen variablen Durchflussquerschnitt eröffnet.

[0010] Mit Hilfe der Geometrie des Profilabschnitts wird der Abflussquerschnitt des Ventils durch Zusammenwirken dieser Geometrie mit dem Ventilgliedhub innerhalb der Durchlassbohrung definiert. Dieser Profilabschnitt kann den Durchfluss von Fluid durch das Ventil über weite Strecken des Ventilgliedhubs oder über den gesamten Hub des Ventilglieds hinweg drosseln.

[0011] Hierdurch wird z. B. die Ablaufdrossel in einem Kraftstoff-Injektor überflüssig und das Ventil übernimmt zusätzlich die Funktion einer variablen Drossel, was es wiederum ermöglicht, nicht nur einen sondern eine Vielzahl von Punkten des Kennfeldes optimal umzusetzen. Mittels des erfindungsgemäßen Profilabschnitts bricht ein Druck in einem Steuerraum nicht mehr schlagartig zusammen, sondern baut sich entsprechend des drosselnden Profilabschnitts nur verzögert und auf ein beliebig wählbares Druckniveau ab, welches durch Abstimmung von Zu- und Ablaufvolumenstrom einstellbar ist. Mittels dieser Steuerdruck- bzw. Durchflussquerschnitt-Modulation lässt sich die Öffnungscharakteristik der Düsennadel(n) und damit die Einspritzrate beliebig an den Bedarf des Motors anpassen.

[0012] Erfindungsgemäß kann die Durchflusskennlinie des Ventils über den gesamten Hub des Ventilglieds frei wählbar gestaltet werden, um so für möglichst viele Punkte im Kennfeld optimale Bedingungen zu erzielen.

[0013] Das Ventilglied ist direkt oder indirekt, insbesondere mittels eines piezoelektrischen Aktuators, bevorzugt teilhubweise hin- und herbewegbar.

[0014] Ein Piezokristall lässt sich auch gegen hohe Drücke mit einfachen Mitteln teilhubweise oder auch kontinuierlich ansteuern, was z. B. die Konstruktion eines druckausgeglichenen Ventils überflüssig macht. Druckausgeglichene Ventile verursachen zusätzliche Leckagen, die die Leistung am Getriebe herabsetzen, also diejenige, die für die Fortbewegung des Fahrzeugs zur Verfügung steht.

[0015] Der Durchfluss durch das Ventil ist mittels Formgebung des Profilabschnittes und/oder der Durchlassbohrung nahezu beliebig einstellbar.

[0016] Dies ermöglicht es für viele Punkte im Kennfeld optimale Bedingungen ohne großen konstruktiven Aufwand zu erzielen. Unter Formen die gleiche Drosselwirkung aufweisen, kann diejenige mit dem geringsten Verschleiß ausgewählt werden.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform entsteht

zwischen dem profilierten Abschnitt in der Durchlassbohrung und der Innenwand der Durchlassbohrung ein im Wesentlichen hohlzylindrisches Spaltvolumen.

[0018] Dies ist insbesondere bei Spannungsschwankungen der Aktuator-Antriebseinheit von Vorteil, da es somit möglich ist, für bestimmte Versorgungsspannungsbereiche immer den gleichen Durchflussquerschnitt zu eröffnen. D. h. auf eine exakte Spannungsversorgung kann verzichtet werden.

[0019] Bei einer bevorzugten Ausführungsform umfasst der profilierte Abschnitt einen aus zwei spitzen Kegelstümpfen zusammengesetzten Fortsatz des freien Ventilgliedendes, der bevorzugt einstückig am freien Ende des Ventilglieds ausgebildet ist. Ein Kegelstumpf kann dabei einen zylindrischen Abschnitt aufweisen der für den kleinsten Ringspalt vorgesehen ist.

[0020] Diese Form eignet sich hervorragend für eine Vor- und darauffolgende Haupteinspritzung. Für die Voreinspritzung sind Spaltweiten (aufgrund des Zylinderabschnitts) im ein bis zweistelligen μm-Bereich vorgesehen. Die einstückige Ausbildung am Ventilglied verleiht dem Ventil eine höhere Lebensdauer.

[0021] Für eine "feine" Einstellung der Durchflusskennlinie, ist es vorteilhaft am Profilabschnitt einen Flächenanschliff vorzusehen. Wird dieser mit einem Winkel bezüglich der Ventilgliedachse ausgeführt, ist die Steigung der Durchflusskennlinie, insbesondere der linearen Abschnitte, in weiten Bereichen einstellbar.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform ist es für eine exakte Dosierung der Einspritz- bzw. Durchflussmenge und somit auch für die Bewegungskurve der Düsennadel in der Zeit von großem Vorteil wenn die sich verformenden Bauteile beim Öffnen des Ventils beim Ventilgliedteilhub mitberücksichtigt sind.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1: eine allgemeine, schematische Darstellung eines Kraftstoff-Injektors gemäß des Stands der Technik,
- Fig. 2: einen erfindungsgemäßen Injektor mit einem erfindungsgemäßen Servoventil,
- Fig. 3: einen dichtenden Abschnitt des erfindungsgemäßen Servoventils in Schließstellung in Seitenansicht,
- Fig. 4: eine Frontansicht der Fig. 3,
- Fig. 5: Durchflusskennlinien des erfindungsgemäßen Servoventils im Vergleich mit Durchflusskennlinien eines Servoventils gemäß des Stands der Technik.

[0024] Fig. 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines servohydraulisch betätigten, hubgesteuerten Injektors 100 eines Common-Rail-Einspritzsystems für Dieselfahrzeuge gemäß des Stands der Technik mit einem digital schaltenden, elektromagnetisch betätigten 2/2-Servoventil 105 (2 Anschlüsse/2 Schaltstellungen), einer Zulaufdrossel 110, einer Ablaufdrossel 115 sowie einem Steuerraum 120, einer Injektor- bzw. Düsennadel 125 und einem Düsenraum 130. Digital schaltend bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das 2/2-Servoventil 105 nur zwei fixe Ventilgliedpositionen aufweist: Vollständig geöffnet und vollständig geschlossen. Zwischen diesen beiden Positionen schaltet das Servoventil 5 schlagartig hin und her.

[0025] Der Injektor 100 gemäß des Stands der Technik arbeitet wie folgt: Der Steuerraum 120 wird über eine Zuleitung 140 und die Zulaufdrossel 110 mit unter hohem Druck stehendem Kraftstoff aus einem Rail 135 versorgt, der einen Zustrom von Kraftstoff mit konstantem Hochdruck gewährleistet. Ferner ist der Steuerraum 120 über die Ablaufdrossel 115 und dem 2/2-Servoventil 105 mit einer Rücklaufleitung 145 verbunden, die in einen unter Umgebungsdruck stehendem Kraftstofftank mündet. Im dargestellten Zustand ist das 2/2-Servoventil 105 geschlossen und in der Zuleitung 140, der Zulaufdrossel 110, dem Steuerraum 120, der Ablaufdrossel 115 und dem Düsenraum 130 herrscht ein gemeinsamer Druck, der sog. Rail-Druck (bis über 2.000 bar). In dieser Stellung ist der Injektor 100 geschlossen; es findet keine Einspritzung von Kraftstoff in den Motorraum statt. Zu Beginn einer Einspritzung wird das Servoventil 105 geöffnet, Kraftstoff fließt vom Steuerraum 120 durch die Ablaufdrossel 115 und das Servoventil 105 zur Rücklaufleitung 145. Gleichzeitig fließt Kraftstoff über die Zulaufleitung 140 und die Zulaufdrossel 110 zum Steuerraum 120. Durch eine unterschiedliche Bemessung des effektiven Drosselquerschnitts zwischen Zulaufdrossel 110 (vergleichsweise klein) und der Ablaufdrossel 115 (vergleichsweise groß) stellt sich im Steuerraum 120 schlagartig ein niedrigerer Druck ein als im Rail 135 und somit auch im Düsenraum 130 an der Düsennadelunterseite. Die Düsennadel 125 wird vom unter Hochdruck stehenden Kraftstoff an einer ihr vorgesehenen Druckschulter o. ä. nach oben gedrückt; die Einspritzung beginnt. Zum Abschluss der Einspritzung wird das 2/2-Servoventil 105 wieder geschlossen und der Steuerraum 120 über die Zulaufdrossel 110 gefüllt. Dabei wird die Düsennadel 125 vom Kraftstoffdruck im Steuerraum 120 und ggf. einer Düsenfeder 150 nach unten gedrückt; die Einspritzung ist beendet.

[0026] Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Einspritzdüse mit einem erfindungsgemäßen Servoventil 5. Es sei schon an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass sich die Erfindung nicht auf Servoventile für Injektoren o. ä. beschränkt, sondern Ventile umfassen soll, die allgemein als Ventile mit variabler Drosselfunktion bzw. variablen Durchflussquerschnitt einsetzbar sind. Gleiche Bauteile der Fig. 2 mit Fig. 1 sind in Fig. 2 mit gleichen Bezugszeichen versehen.

[0027] Im Gegensatz zu Fig. 1 zeigt Fig. 2 eine Einspritzdüse ohne Ablaufdrossel und mit bevorzugt piezoelektrisch betriebenem Servoventil 5. In diesem Fall ist das Servoventil 5 beispielhaft ein 2/4-Servoventil (2 Anschlüsse/4 Schaltstellungen), was jedoch je nach Ein-

satzgebiet des Ventils variieren kann. So sind beispielsweise 2/2-, 2/3-, 2/5-Servoventile oder solche mit noch mehr Schaltstellungen ebenso denkbar, wie Ventile mit teilweise oder vollständig kontinuierlich bewegbaren Ventilglied, was vom jeweiligen Einsatzgebiet und den Anforderungen an das Servoventil 5 abhängt. Ein Varieren der Ventilgliedgeschwindigkeit, incl. Stopps des Ventilglieds bei einem bestimmten Hub, ist ebenso denkbar. Ferner ist es möglich, das Servoventil 5 nicht über einen piezoelektrischen Aktuator zu betätigen, sondern z. B. über einen elektromagnetischen Aktuator, der insbesondere bei druckausgeglichenen Ventilen 5 Vorteile bringen kann.

[0028] Das Servoventil 5 ist bevorzugt schrittweise und bevorzugt mittels eines piezoelektrischen Aktuators gesteuert. Dies eröffnet weitere Freiheitsgrade bei der Auslegung von Servoventilen 5, insbesondere derer verschieblicher Ventilglieder und/oder derer Durchlassbohrungen, wodurch das Servoventil 5 die Funktion der Ablaufdrossel übernehmen kann, was diese dann wiederum obsolet macht. Das Servoventil 5 wird auf die Funktion einer variablen Drossel erweitert. Dies wird durch eine besondere Ausgestaltung eines beispielhaft in Fig. 3 und in Fig. 4 gezeigten Ventilglieds 10 ermöglicht.

[0029] Die Fig. 3 und die Fig. 4 zeigt jeweils einen Abschnitt eines Ventils 5 in Schließstellung (d. h. Ventil 5 vollständig geschlossen und Fluiddicht). In einer Offenstellung des Ventils 5 findet an diesem Abschnitt ein Druckabfall statt.

[0030] Das Servoventil 5 weist ein direkt oder indirekt mit einem Aktuator (nicht dargestellt) betätigbares Ventilglied 10 und einen Ventilkörper 15 mit, bevorzugt zylindrischer, Durchlassbohrung 25 oder Durchlassblende auf. Der Ventilkörper 15 weist einen Dichtsitz 20 auf, an welchem ein Dichtabschnitt 35 des Ventilglieds 10 in der Schließstellung des Servoventils 5 dichtend ansitzt. In diesem Ausführungsbeispiel schließt sich direkt benachbart an den Dichtsitz 20 des Ventilkörpers 15 die Durchlassbohrung 25 an. Dies ist jedoch nicht zwingend notwendig, ebenso können Durchlassbohrung 25 und Dichtsitz 20 weiter voneinander weg angeordnet sein. Unten, in der Fig. 4 dargestellt, schließt sich an das Servoventil 5 der Steuerraum 120 des Injektors bzw. die Leitung zum Steuerraum 120 an, während der obere Raum des Servoventils 5 zur Rücklaufleitung 145 und von dort aus zum umgebungsdruckbehafteten Kraftstofftank führt.

[0031] Das Ventilglied 10 weist an seinem freien Endabschnitt einen profilierten Abschnitt 30 auf, der wenigstens in der Schließstellung des Ventils 5 in die Durchlassbohrung 25 hinein oder durch diese hindurchragt. Mit freiem Endabschnitt wird derjenige Teil des Ventilglieds 10 bezeichnet der auf der vom Aktuator abgewandten Seite des Ventilglieds 10 liegt. Dieser Endabschnitt kann mehr als 2/3 der gesamten Länge des Ventilglieds 10 betragen, was insbesondere bei druckausgeglichenen Ventilen und/oder Ventilen mit drei Anschlüssen der Fall sein kann.

[0032] Es sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der profilierte Abschnitt 30 nicht unbedingt, wie in den Fig. 3 und 4 gezeigt, ein Fortsatz sein muss, der sich am Ende des Ventilglieds 10 befindet. Es ist ebenso denkbar, dass dieser profilierte Abschnitt 30 z. B.:

- bei einem druckausgeglichenen (Vorteil: ermöglichen aufgrund geringer Ventilbetätigungskräfte nur eine kleine Ausführung des Aktuators), außenöffnenden Servoventil zwischen dem fluiddichtenden Abschnitt des Ventils und dem zusätzlich geführten Kolben;
- bei einem druckausgeglichenen, innenöffnenden Servoventil zwischen dem fluiddichtenden Abschnitt des Ventils und dem Richtung Aktuator weiterführendem Abschnitt des Ventilglieds (also gegenüber des zusätzlich geführten Kolbens) angeordnet ist; und
- bei Servoventilen mit drei Anschlüssen können zwei (unterschiedlich) profilierte Abschnitte am Ventilglied vorgesehen sein, die wiederum je nach Bauart (druckausgeglichen/nicht druckausgeglichen, außenöffnend/innenöffnend, sowie Kombinationen davon) an unterschiedlichen Stellen des freien Endabschnitts des Ventilglieds angeordnet sein.

[0033] Der Abschnitt 30 erweitert nun die Funktion des Servoventils 5 auf die eines Servoventils 5 mit variablem Drosselquerschnitt. Daher kann man den Abschnitt 30 auch als Drosselabschnitt und hier in diesem Ausführungsbeispiel als Drosselfortsatz oder Drosselzapfen bezeichnen. Zusätzlich erweitert sich die Funktion der Durchlassbohrung (25) auf die einer Drosselbohrung.

[0034] Das Servoventil 5 arbeitet wie folgt: Zu Beginn einer Einspritzung, für z. B. eine Voreinspritzung (ähnlich kann mit einer Nacheinspritzung verfahren werden), wird das Ventilglied 10 mit einem ersten Teilhub, nur ein kleines Stück aus der Durchlassbohrung 25 herausbewegt, sodass aufgrund einer Geometrie des profilierten Abschnitts 30 ein sehr kleiner Ringspalt (bevorzugt im ein- bis zweistelligen μm-Bereich) entsteht. Der Druck im Steuerraum 120 baut sich nun nicht mehr schlagartig ab sondern entweicht kontrolliert, was eine präzise Steuerung der Düsennadel 125 ermöglicht und daher ein genaues Einstellen der Einspritzmenge und der Öffnungsgeschwindigkeit der Düsennadel 125. Somit ist ein beliebiges Druckniveau im Steuerraum 120 wählbar, welches sich durch Abstimmung von Zu- und Ablaufvolumenstrom ergibt. Nach Beenden dieser Voreinspritzung ist es z. B. möglich das Servoventil 5 wieder zu schließen und anschließend mit einem zweiten, größeren Teilhub die Haupteinspritzung, die getaktet sein kann, zu Beginnen oder das Ventilglied 10 gleich weiter heraus aus der Durchlassbohrung 25 mit einem zweiten Teilhub entweder ganz oder nicht ganz bis zum Anschlag des Ventilglieds 10 zu bewegen und so die Haupteinspritzung einzuleiten.

[0035] Die Öffnungs- und/oder Schließgeschwindigkeit der Düsennadel 125 und die Einspritzmenge (Vor-

und Nacheinspritzung, getaktete oder nicht getaktete Haupteinspritzung, Düsennadelführung während der Haupteinspritzung) lassen sich mittels Einstellen der Ventilgliedhübe (Teilhübe mit kontinuierlichen oder nicht kontinuierlichen Ventilgliedbewegungen oder eines 'langsamen' Vollhubs) und des jeweils korrespondierenden Profils des Abschnitts 30 beliebig einstellen.

[0036] So kann der profilierte Abschnitt z. B.: Stellenweise (rotations-)symmetrisch oder unsymmetrisch sein; die Profilstufen können harte Kanten (geringer Kantenradius oder Unstetigkeitsstellen (scharfe Kante)) oder weiche Kanten (größerer Kantenradius) aufweisen; Abschnittsweise kann der Profilabschnitt zylindrisch, kegelig, kegelstumpfförmig, ellipsoid, kugelig, tonnenförmig oder mit rotationssymetrischen Flächen höherer Ordnung ausgestaltet ist; es können sich Anschliffe darauf befinden; ein wieder Breiterwerden (Erhöhung des Durchmessers) des Abschnitts mit sich erhöhendem Ventilgliedhub ist möglich. Beliebige Kombinationen dieser Ausgestaltungen sind natürlich ebenso möglich, wie auch beliebige Volumina mit idealisiert unstetigen Flächenübergängen.

[0037] Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Servoventils 5 mit dem erfindungsgemäßen freien profilierten Endabschnitt des Ventilglieds 10 ist ausschnittweise in den Fig. 3 und 4 dargestellt.

[0038] Das Ventilglied 10 weist als Profilabschnitt 30 einen gestuften Fortsatz auf, der in der Schließstellung des Servoventils 5 durch die Durchlassbohrung 25 hindurchsteht, jedoch auch nur in diese hineinragen kann. Der Fortsatz ist hauptsächlich aus zwei im Wesentlichen spitzen Kegelstümpfen 65, 70 zusammengesetzt, die über einen kurzen Übergang 75, der eine flache Kegelstumpfform aufweist, miteinander stetig, d. h. mit abgerundeten Stoßkanten, verbunden. Bevorzugt ist dieser Fortsatz des Ventilglieds 10 mit diesem einstückig ausgebildet.

[0039] Der Kegelstumpf 65 mit dem größten vorhandenem Durchmesser schließt sich mit der Seite seines größten Durchmessers direkt an den Dichtabschnitt 35 des Ventilglieds 10 an. An der Seite dieses Kegelstumpfs 65, die dessen kleinsten Durchmesser aufweist schließt sich der Übergang 75 an, an welchen sich wiederum der Kegelstumpf 70 mit dem kleinsten Durchmesser anschließt, jedoch mit der Seite seines größten Durchmessers. Der kleinste Durchmesser dieses Kegelstumpfs 70 ist an seinen freien Kanten abgerundet und ragt bevorzugt in den Steuerraum 120 bzw. dessen Zuleitung.

[0040] Die Kegelstümpfe 65 und 70 übernehmen im Betrieb des Servoventils 5 die Drosselfunktion. Nach einem ersten Teilhub des Ventilglieds 10 (Kegelstumpf 65 befindet sich wenigstens mit einem kleinen Teil noch in der Durchlassbohrung 35) gibt der Kegelstumpf 65 nur einen kleinen Querschnitt frei und lässt Fluid aus dem Steuerraum 120 nur langsam ab, was der Düsennadel 125 eine nur langsame Öffnungsgeschwindigkeit verleiht. Dieser Kegelstumpf 65 ist für eine Vor-, Pilot- oder Nacheinspritzung verwendbar. Nach einem weiteren Teilhub des Ventilglieds 10 (nicht bis zum Vollhub) befindet sich der Kegelstumpf 65 nicht mehr in der Durchlassbohrung 25, sondern nur der Kegelstumpf 70, welcher nun einen größeren Querschnitt freigibt und somit den Druck im Steuerraum 120 schneller abbauen lässt, was z. B. für eine Haupteinspritzung geeignet ist. Soll die Haupteinspritzung getaktet sein, so ist es möglich den Fortsatz zwischen dem erstem und zweiten Teilhub oszillierend hin- und herzubewegen. Hilfreich bei einer solchen Variante ist, dass der Kegelstumpf 75 mit der Drosselbohrung 25 eine wenigstens angenäherte zylindrische Überdeckung 60 aufweist, die den Durchfluss durch die Bohrung möglichst auf Null oder auf nahezu Null herabsetzen kann. Hierfür ist es notwendig, das der Kegelstumpf 65 wenigstens angenähert einen tonnen- oder zylinderförmigen Abschnitt 45 aufweist. Überdeckung 60 soll in diesem Beispiel heißen, dass sich im Bereich der Überdeckung 60 der Kegelstumpf 65 und die Innenwand der Durchlassbohrung 25 (fast) berühren. Hierbei ist es sinnvoll die Bauteilelastizitäten vom Ventilkörper 15 im Bereich der Durchlassbohrung 25 (Aufweitung (vergleichsweise groß)) und des Ventilglieds 10 im Bereich seines Kegelstumpfes 65 (Komprimierung (vergleichsweise klein)) zu berücksichtigen (siehe auch unten).

[0041] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung, weist der Kegelstumpf 65 einen mit der Ventilachse 80 parallelen oder mit einem bevorzugt spitzen Winkel zu dieser ausgeführten Flächenanschliff 40 auf, mittels welchem es möglich ist den Durchfluss durch die Durchlassbohrung 25 zusätzlich dosiert einzustellen und der Durchflusskennlinie eine definierte Steigung zu geben (siehe auch unten). Möglich sind auch mehrere - z. B. für einen gleichmäßigeren Durchfluss durch das Servoventil 5 auch symmetrisch angeordnete - Flächenanschliffe 40, bis hin zu einem vollständig umlaufenden Flächenanschliff 40. Letzterer ist z. B. interessant für die Herstellung eines einzigen Typs von Ventilglied 10, welches mittels eines umlaufenden Flächenanschliffs 40 individuell an sein Arbeitsgebiet anpassbar ist, was die Herstellungskosten pro Ventilglied 10 reduziert.

[0042] Bei Registerdüsen, die meist durch ein Register-Servoventil angesteuert werden, ist es ferner mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Profilabschnitts 30 möglich durch einen ersten Teilhub den Druck in einem ersten Steuerraum zur Ansteuerung einer ersten Düsennadel langsam abzusenken, um damit ein langsames Öffnen der ersten Düsennadel zu erreichen. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn z. B. nur eine sehr kleine Vor- oder Nacheinspritzmenge dosiert werden soll und die Düsennadel noch weit vor dem Erreichen ihres Hubanschlags wieder geschlossen werden soll. Würde der Steuerraumdruck schlagartig zusammenbrechen, würde sich die Düsennadel mit unkontrollierter großer Geschwindigkeit sofort bis zu ihrem Hubanschlag bewegen und damit ein Dosieren einer kleinen Einspritzmenge unmöglich machen.

[0043] Ferner kann es notwendig sein, die Düsennadel

der ersten Stufe zwar langsam zu öffnen (s. o.), dann aber schnellstmöglich die zweite Stufe der Registerdüse durch Öffnen einer zweiten Düsennadel hinzu zu schalten. Hierbei kann es konzeptbedingt notwendig sein, dass der Druck im ersten Steuerraum weiter abgesenkt werden muss, um überhaupt die Kraft zum Öffnen der zweiten Stufe zu erreichen, bzw. um die maximal zulässige Spannung der Antriebseinheit, hier bevorzugt ein Piezokristall, nicht zu überschreiten. Durch eine entsprechende Auslegung der Ventilgeometrie (z. B. gemäß Fig. 3 und 4) wird jetzt durch einen zweiten Teilhub der Druck im Steuerraum der ersten Stufe so weit abgesenkt, dass die zweite Stufe geöffnet werden kann. D. h. durch einen steilen Anstieg der Durchflusskennlinie (siehe auch unten und Kennlinien 1 und 2 der Fig. 5) wird gewährleistet, dass die hydraulische Kraft auf die zweite Düsennadel so weit abgebaut wird, dass diese überhaupt öffnen kann, während durch den "sanften" Druckabbau in der Teilhubphase ein "langsames" Öffnen der ersten Düsennadel gewährleistet ist.

[0044] Für eine korrekte Funktion des Servoventils 5 ist je nach Betriebspunkt ein vorherbestimmter Hub des Ventilglieds 10 und demzufolge eine bestimmte Bewegung des Aktuators notwendig. Diese Aktautorbewegung resultiert aus einem bestimmten Energieniveau, welches von einer Antriebseinheit zur Verfügung gestellt wird. Dieses benötigte Energieniveau ist hauptsächlich vom Ventilsitzdurchmesser und dem Steuerraumdruck abhängig. Insbesondere bei hohen Systemdrücken sind Öffnungs- und Schließkräfte notwendig, die zu elastischen Verformungen der Ventilteile und der Antriebseinheit (langer Piezokristall!) führen. Dies hat zur Folge, dass sich unmittelbar nach dem Öffnen des Servoventils 5 die im Ventilsystem vorhandenen Elastizitäten entspannen und beim Anheben des Ventilglieds 10 zu einem größeren Ventilhub führen als erwünscht. Bedingt durch die kleinen Abmessungen des Servoventils 5 und der geringen Ventilhübe kann dieser Effekt nicht durch Fertigungstoleranzen ausgeglichen werden.

[0045] Diesem Effekt kann man jedoch begegnen, indem beim Ventilöffnungsvorgang die Bauteilelastizitäten berücksichtigt sind und der Ventilhub um den Betrag reduziert wird, der aus dem Elastizitätsabbau resultiert. D. h. die durch den Elastizitätsabbau hinzugekommene Distanz zwischen Ventilkörper 15 und Ventilglied 10 muss für die Realhubberechnung von einem idealisierten Hub ohne Elastizitätsabbau in entsprechender Relation abgezogen werden. Dies geschieht vorteilhafterweise durch eine Verringerung des Aktuatorhubs der Antriebseinheit, z. B. durch Absenken des Energieniveaus der Antriebseinheit direkt vor, beim oder nach dem Abheben der Ventilglieds 10.

[0046] Fig. 5 zeigt Durchflusskennlinien 1, 2 (Durchflussmenge Q als Funktion von Ventilgliedhub h und Ausführung von Profilabschnitt 30 mit Durchlassbohrung 25) von erfindungsgemäßen Servoventilen 5 und Durchflusskennlinien 3, 4 von Servoventilen 5 gemäß des Stands der Technik. Insbesondere Kennline 2 entspricht der Ventilausführung gemäß den Fig. 3 und 4.

[0047] In diesen beiden Ausführungsbeispielen weisen die Kennlinien 1 und 2 jeweils zwei ausgeprägte lineare Abschnitte auf.

[0048] Der erste lineare Abschnitt der Kennlinie 1 (beginnend bei geringem Hub und geringer Durchflussmenge und nahezu parallel zur Hubachse) resultiert aus einem angenähert vollzylinderförmigen Abschnitt 45 des Kegelstumpfs 65 (in Fig. 3 und 4 innerhalb der Durchlassbohrung 25 angeordnet) und dadurch in der Durchlassbohrung 25 vorgesehenem sehr engen ringförmigen Spalt, der sich in Richtung der Durchlassbohrung 25 mit nahezu konstanter Spaltweite von oben nach unten erstreckt. Dieses Spaltvolumen hat angenähert die Form eines Hohlzylinders und erstreckt sich entlang der zylindrischen Überdeckung 60 (Fig. 3). Wird das Ventilglied 10 nur ein kleines Stückchen weiter aus der Durchlassbohrung 25 herausbewegt, so ändert sich der effektive Durchflussquerschnitt nicht bzw. so gut wie nicht und der Durchfluss bleibt konstant; dies ist insbesondere bei Spannungsschwankungen der Antriebseinheit des Aktuators von Vorteil, damit sichergestellt werden kann, dass auch bei unterschiedlichen Spannungen an der Antriebseinheit immer der gleiche Öffnungsquerschnitt vorliegt.

[0049] Die Kennlinie 2 in diesem Abschnitt des Diagramms erreicht man, indem man an dem Kegelstumpf 65 einen Flächenanschliff 40 vorsieht, der bezüglich der Ventilgliedachse nicht parallel ausgeführt ist (Fig. 3). Beim Herausbewegen des Ventilglieds 10 eröffnet der Flächenanschliff 40 einen wachsenden Durchflussquerschnitt, der die Steigung des bei Kennlinie 1 flachen Abschnitts erhöht und so zur Kennlinie 2 wird.

[0050] Der plötzlich einsetzende, steile, annähernd lineare Anstieg der beiden Kennlinien 1 und 2 ab ca. 60-65% (Kennlinie 1: 60%, Kennlinie 2: 65%) des Vollhubs resultiert daher, dass der Kegelstumpf 65 vollständig oder nahezu vollständig aus der Durchlassbohrung 25 herausbewegt ist und ein Profilzapfen bzw. der Kegelstumpf 70 in die Drosselbohrung 25 hineinsteht, der einen größeren Durchflussquerschnitt freigibt. Der Profilzapfen läuft nach unten (in Richtung Steuerraum 120) konisch zu, sodass bei einem weiteren Herausbewegen des Ventilglieds 10 und daher auch des Profilzapfens ein immer größerer Durchflussquerschnitt frei wird. Schließlich ist auch der Profilzapfen vollständig aus der Drosselbohrung 25 herausbewegt, was den vollständigen Durchflussquerschnitt freigibt. Diese Position des Ventilglieds 10 entspricht sinnvollerweise auch dem Vollhub den Ventilglieds 10.

[0051] Ebenso sind mehr als zwei lineare Abschnitte der Durchflusskennlinie möglich, indem man z. B. bei dem gestuften Abschnitt 30 der Fig. 3 und der Fig. 4 weitere Stufen vorsieht.

[0052] Die annähernd linearen Abschnitte der Durchflusskennlinie des erfindungsgemäßen Ventils 5 erstrecken sich über eine Hubdifferenz von mindestens 10%, bevorzugt mindestens 20%, insbesondere mindestens

35%, insbesondere bevorzugt mindestens 50% des Vollhubes des Ventilglieds 10. Ferner erstrecken sich die linearen Abschnitte der Durchflusskennlinie über eine Durchflussmengendifferenz von mindestens 10%, bevorzugt mindestens 25%, insbesondere mindestens 45%, insbesondere bevorzugt mindestens 70% des maximalen Durchflusses des Ventilglieds 10. Darüber hinaus liegen nach einem Hub von 10% des Vollhubes des Ventilglieds 10 höchstens 20%, insbesondere höchstens 10%, bevorzugt höchstens 5%, insbesondere bevorzugt höchstens 3% der maximalen Durchflussmenge des Ventils vor. Ferner liegen nach einem Hub von 60% des Vollhubes des Ventilglieds 10 höchstens 60%, insbesondere höchstens 30%, bevorzugt höchstens 10%, insbesondere bevorzugt höchstens 5% der maximalen Durchflussmenge des Ventils vor. Die Erfindung ist jedoch nicht auf obige Ausführungsformen beschränkt, vielmehr können je nach Formgebung des Abschnitts 30 beliebige Kennlinien des Ventils 5 erzeugt werden.

[0053] Mittels Gestaltung des Profilabschnitts 30 ist es möglich Durchflusskennlinien von Servoventilen 5 "zusammenzusetzen". Jedem Ventilgliedhub kann mittels Durchmessergestaltung des Abschnitts 30 bzw. im Ausführungsbeispiel nach den Fig. 3 & 4 mittels Durchmessergestaltung des Fortsatzes ein bestimmter Durchflussquerschnitt zugeordnet werden. Eine Beeinflussung der Steigung der linearen Abschnitte, aber auch der nicht linearen, ist mittels des (Winkel-)Flächenanschliffs 40 über weite Bereiche einstellbar.

[0054] Auch ein Wiederabnehmen der Durchflusskennlinie - mittels Durchmessererhöhung an einem Bereich des Abschnitts 30 - ist möglich.

[0055] Ferner ist auf ähnliche Weise eine Ausgestaltung der Durchlassbohrung möglich, um einen Drosseleffekt zu erzielen. Hierbei kann es von Vorteil sein, wenn Durchflussbohrung und der profilierte Abschnitt beide eine bestimmte Ausgestaltung aufweisen, die beim gegenseitigen Zusammenwirken die erwünschten Durchflussquerschnitte realisiert.

[0056] Eine mögliche Ausführungsform wäre z. B. eine zylindrische Durchlassbohrung mit einem zentrisch zur Bohrungsachse angeordnetem Hohlkugelraum, dessen Radius größer als der Bohrungsradius ist. Innerhalb dieser Bohrung ist ein als Kugel ausgestaltetes freies Ventilgliedende hin- und herbewegbar. Bevorzugt sind die Durchmesser der Durchlassbohrung und der Kugel am Ventilgliedende so bemessen, dass zwischen beiden ein Spalt vorgesehen ist, dessen Dimensionen sich im ein- bis zweistelligen μm-Bereich bewegen. Diese Kugel am Ventilgliedende ist nun derart in der Bohrung bewegbar, dass wenigstens ihr Äquator den hohlkugeligen Raum vollständig passieren kann. Mittels dieser Ausgestaltung ist es möglich innerhalb eines einzigen Gesamthubs eine Vor-, Haupt- und Nacheinspritzung durchzuführen.

Patentansprüche

1. Ventil, insbesondere Servoventil eines Kraftstoff-Injektors, mit einem axial bewegbaren Ventilglied (10) und einem Ventilkörper (15), der eine Durchlassbohrung (25) und einen Dichtsitz (20) aufweist, an welchem ein Dichtabschnitt (35) eines freien Endabschnitts des Ventilglieds (10) in einer Schließstellung des Ventils dichtend ansitzt,
   dadurch gekennzeichnet,
   dass der freie Endabschnitt des Ventilglieds (10) in der Schließstellung des Ventils einen sich in die Durchlassbohrung (25) hinein- oder sich durch diese hindurcherstreckenden profilierten Abschnitt (30) aufweist, der innerhalb der Durchlassbohrung (25) derart positionierbar ist, dass der profilierte Abschnitt (30) in Abhängigkeit von seinem Profil und von einem Hub des Ventilglieds (10) in der Durchlassbohrung (25) einen variablen Durchflussquerschnitt eröffnet.

2. Ventil gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventilglied (10) direkt oder indirekt mittels eines Aktuators, insbesondere eines piezoelektrischen Aktuators, ansteuerbar ist, der das Ventilglied (10) teilhubweise und/oder teilweise kontinuierlich zwischen der Schließstellung und einer Offenstellung des Ventils bewegt.

3. Ventil gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Durchfluss durch das Ventil mittels Formgebung des Profils des Abschnittes (30) des Ventilglieds (10) und/oder der Durchlassbohrung (25) beliebig einstellbar ist.

4. Ventil gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (30) des Ventilglieds (10) und/oder die Durchlassbohrung (25) derart ausgestaltet sind, dass bei einem ersten Teilhub des Ventilglieds (10) ein sehr enger, bei einem darauffolgendem Teilhub ein größerer und erst beim Vollhub des Ventilglieds (10) der maximale Durchflussquerschnitt eröffnet ist.

5. Ventil gemäß Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (30) des Ventilglieds (10) gestuft und/oder bezüglich seiner Rotationsachse asymmetrisch ausgeformt ist.

6. Ventil gemäß einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (30) des Ventilglieds (10) wenigstens teilweise zylindrisch, kegelig, kegelstumpfförmig, ellipsoid, kugelig, tonnenförmig oder wenigstens teilweise mit rotationssymetrischen Flächen höherer Ordnung ausgestaltet ist.

7. Ventil gemäß einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (30) des Ven-

tilglieds (10) und/oder die Durchlassbohrung (25) derart ausgestaltet sind, dass bei einer bestimmten Position des Abschnitts (30) in der Durchlassbohrung (25) zwischen der Innenwand der Durchlassbohrung (25) und dem Abschnitt (30) ein im Wesentlichen hohlzylindrisches Spaltvolumen entsteht.

8. Ventil gemäß einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der profilierte Abschnitt (30) ein aus zwei im Wesentlichen spitzen Kegelstümpfen (65, 70) zusammengesetzter Fortsatz ist, der bevorzugt einstückig am freien Ende des Ventilglieds (10) ausgebildet ist.

9. Ventil gemäß einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (30) des Ventilglieds (10) einen Flächenanschliff (40) aufweist.

10. Ventil gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Flächenanschliff (40) mit einem Neigungswinkel zur Ventilachse ausgeführt ist.

11. Ventil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein bei einem Teilhub des Ventilglieds (10) entstehender Ringspalt zwischen der Innenwand der Durchlassbohrung (25) und dem am freien Endabschnitt des Ventilglieds (10) ausgebildeten Abschnitt (30) eine Spaltweite im μm-Bereich aufweist.

12. Ventil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Steuern der Durchflussmenge durch das Ventil eine beim Öffnen und/oder Schließen des Ventils erfolgende elastische Bauteileverformung bei der Bestimmung des Teilhubs des Ventilglieds (10) berücksichtigt ist.

13. Ventil gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Berücksichtigung der Bauteileverformung beim Öffnen des Ventils unmittelbar nach dem Abheben des Ventilglieds (10) vom Dichtsitz (20) die Ansteuerenergie einer Antriebseinheit des Aktuators abgesenkt wird.

14. Ventil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abschnitt (30) des Ventilglieds (10) derart ausgestaltet ist und mit der Durchlassbohrung (25) des Ventilkörpers (15) derart zusammenwirkt, dass bei Durchströmen von Fluid eine hubabhängige Durchflusskennlinie des Ventils wenigstens zwei zumindest annähernd lineare Abschnitte aufweist.

15. Ventil gemäß Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei der linearen Abschnitte der Durchflusskennlinie des Ventils eine voneinander abweichende Steigung aufweisen.

16. Injektor, insbesondere für einen Dieselmotor, mit einem Ventil gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei das Ventil bevorzugt als Servoventil (5) eingesetzt ist.

17. Kraftstoff-Einspritzsystem, insbesondere Common-Rail-Einspritzsystem, mit einem Injektor gemäß Anspruch 16.

FIG 1 Stand der Technik

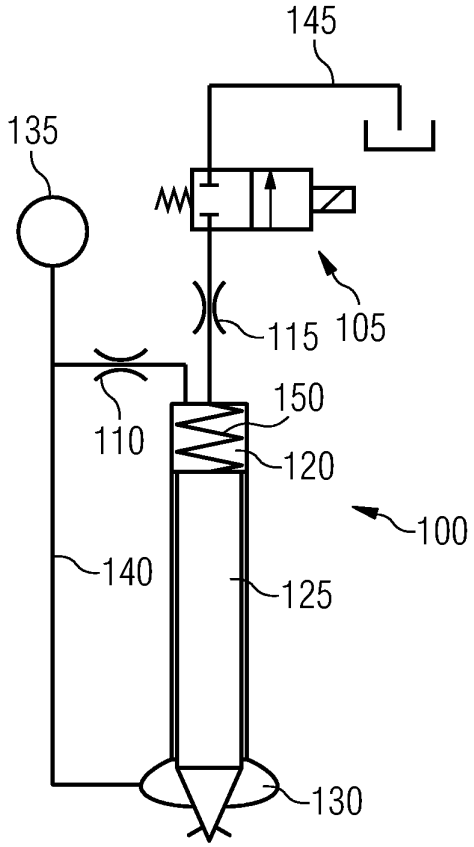


FIG 2

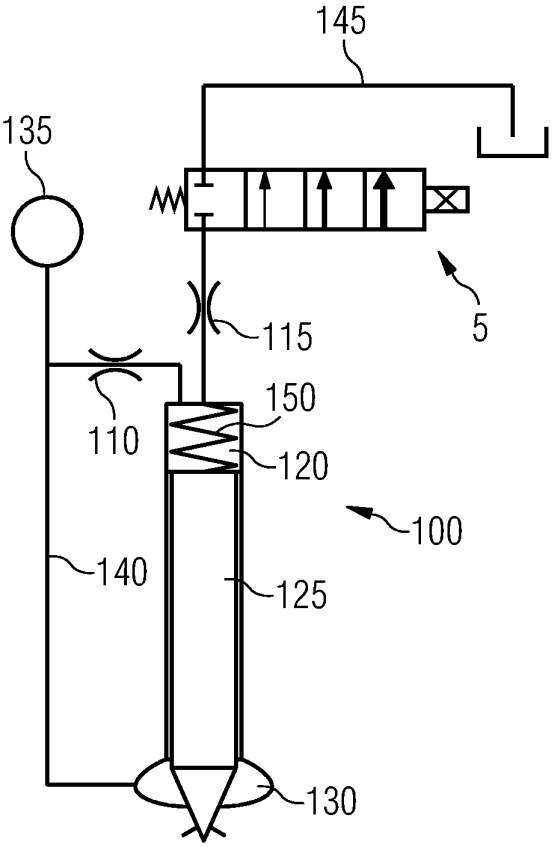


FIG 3

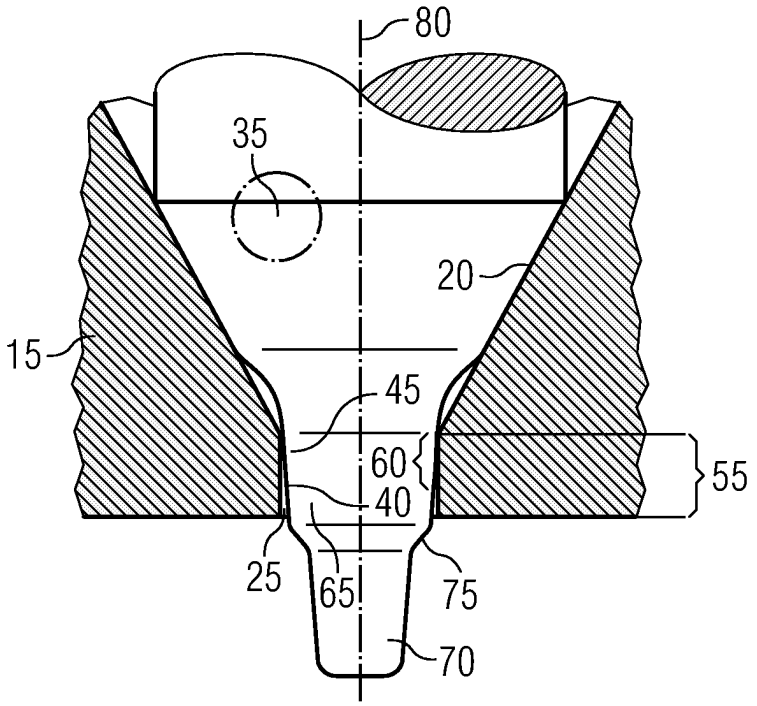


FIG 4

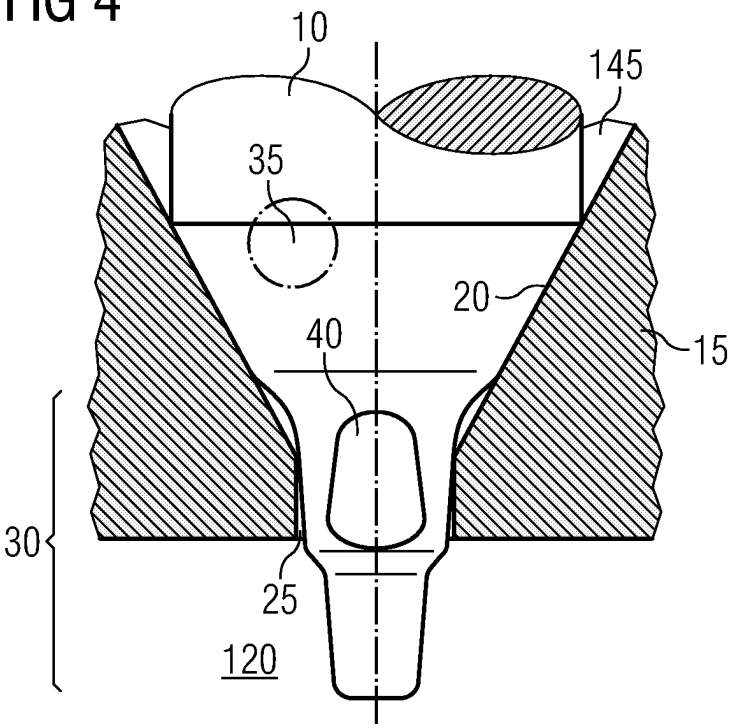
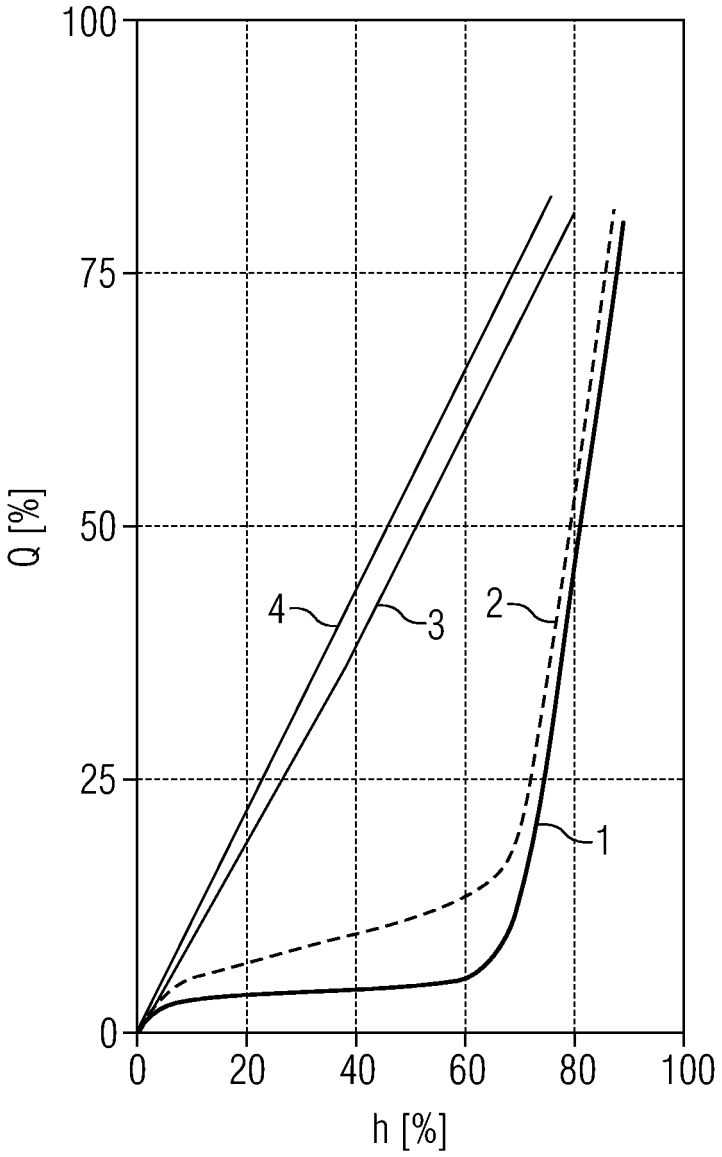


FIG 5



Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 10 3962

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 34 26 951 A1 (DAIMLER-BENZ AG; DAIMLER-BENZ AKTIENGESELLSCHAFT, 7000 STUTTGART, DE) 30. Januar 1986 (1986-01-30)	1,3-11	F02M61/06 F02M61/18 F02M47/02 F02M45/12
A	* Seite 6, Zeile 8 - Seite 7, Zeile 10; Abbildungen 1-3 *	14,15	F02M45/08

X	GB 2 133 833 A (* DAIHATSU MOTOR COMPANY LIMITED) 1. August 1984 (1984-08-01) * Seite 2, Zeile 53 - Seite 4, Zeile 44; Abbildungen 1-9 *	1,3-9, 11,14,15	

X	DE 35 02 749 A1 (MAZDA MOTOR CORP; MAZDA MOTOR CORP., HIROSHIMA, JP) 8. August 1985 (1985-08-08)	1-8, 14-17	
A	* Seite 8, Zeile 25 - Seite 9, Zeile 19 * * Seite 14, Zeile 17 - Seite 17, Zeile 10; Abbildungen 2,15 * * Seite 22, Zeile 28 - Seite 25, Zeile 27; Abbildungen 9,10,16 *	11	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

F02M

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	25. November 2005	Kolland, U

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 05 10 3962

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-11-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3426951 A1	30-01-1986	KEINE	
GB 2133833 A	01-08-1984	AU 548449 B2	12-12-1985
		AU 2303584 A	19-07-1984
		JP 59131764 A	28-07-1984
		US 4715540 A	29-12-1987
DE 3502749 A1	08-08-1985	US 4640252 A	03-02-1987

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82