

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 84116263.9

(51) Int. Cl.⁴: **F 02 M 61/20**

F 02 M 45/08, F 02 M 61/08

(22) Anmeldetag: 22.12.84

(30) Priorität: 14.02.84 DE 3405161

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 50
D-7000 Stuttgart 1(DE)

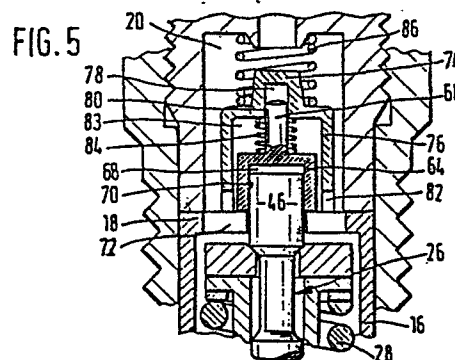
(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.09.85 Patentblatt 85/36

(72) Erfinder: **Trachte, Dietrich, Dipl.-Ing.**
Hoffmannstrasse 58
D-7250 Leonberg(DE)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(84) Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen.

(87) Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einer schließfederbelasteten Ventilnadel (26) und einer Dämpfungseinrichtung (46, 64, 70 bzw. 46, 88, 90), welche den in die volle Offenstellung der Ventilnadel (26) führenden Endhub (h_2) abhängig von der Hubzahl und/oder der Hublänge der Ventilnadel (26) bzw. der pro Einspritzvorgang durchgesetzten Kraftstoffmenge dämpft. Die Ventilnadel (26) ist mit einer zweiten Dämpfungseinrichtung (66, 74, 80 bzw. 88, 94, 96) gekoppelt, die im Teil- und Vollastbetrieb auch den aus der Schließstellung herausführenden Anfangshub (h_1) der Ventilnadel (26) mindestens streckenweise dämpft. Dadurch ist erreicht, daß sich für einen weiten Bereich des Betriebskennfeldes das Verhältnis von Einspritzmenge und Einspritzdauer bezüglich Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemission optimieren läßt, ohne daß ein erhöhtes Verbrennungsgeräusch in den kritischen Bereichen in Kauf genommen werden muß.



ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoff-Einspritzdüse nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei Einspritzdüsen dieser durch einen variablen Hubanschlag gekennzeichneten Gattung läßt sich ein günstiges Verhältnis von Einspritzmenge zur Einspritzdauer sowohl im hohen Drehzahl- und/oder Lastbereich als auch im Leerlauf der Brennkraftmaschine erreichen. Es hat sich jedoch gezeigt, daß im Interesse einer Minimierung des Leerlaufgeräusches der in die Arbeitskammer der Dämpfungseinrichtung führende, gedrosselte Durchgang einen möglichst geringen Querschnitt haben sollte. Dies bedingt jedoch eine verhältnismäßig große Rückfederkraft und außerdem kann sich im Teillast- und Vollastbereich ein beträchtlicher Anfangs- bzw. Vorhub einstellen. Dies wiederum führt zu einem steilen Anstieg des Einspritzverlaufs, der ein stärkeres Verbrennungsgeräusch verursacht.

...

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß sich in einem weiten Bereich des Betriebskennfeldes der Brennkraftmaschine das Verhältnis von Einspritzmenge und Einspritzdauer bezüglich Kraftstoffverbrauch und Schadstoffemission optimieren läßt, ohne daß ein erhöhtes Verbrennungsgeräusch in Kauf genommen werden muß.

Durch die in den Unteransprüchen enthaltenen Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen des Gegenstandes des Hauptanspruchs möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Wirkung der zweiten Dämpfungseinrichtung oberhalb eines vorgegebenen Schwellwertes des Kraftstoffdrucks unabhängig von der Öffnungsgeschwindigkeit ist und mindestens annähernd ihre dem Schwellwert zugeordnete Größe beibehält. Dadurch kann ohne weitere zusätzliche Maßnahmen ein Kraftstoffvorstrahl in den bezüglich der Geräuschbildung kritischen Bereichen des Betriebskennfeldes erzeugt werden.

Mit der erfindungsgemäßen Anordnung läßt sich bei Einspritzdüsen, deren Ventilnadeln in Strömungsrichtung des Kraftstoffs öffnen, auch erreichen, daß der gewünschte Einspritzverlauf ohne zusätzliche hubgesteuerte Drosselquerschnitte im Strömungsweg des Kraftstoffs, allein durch entsprechende Ausbildung und Abstimmung der Dämpfungsmittel kontrolliert erzeugt werden kann. Dadurch werden

...

verkokungsgefährdete Spalte vermieden und der auszuspritzende Kraftstoff auch beim Start und im Leerlauf gut aufbereitet.

Zeichnung

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 einen Längsschnitt durch eine Kraftstoff-Einspritzdüse der gattungsmäßigen Art, die Figuren 2 bis 4 Funktionsschaubilder der Einspritzdüse nach Figur 1, Figur 5 einen gegenüber Figur 1 vergrößerten Teil-Längsschnitt durch das erste Ausführungsbeispiel der Erfindung, Figur 6 ein Funktionsschaubild der Einspritzdüse nach Figur 5, und Figur 7 einen Teil-Längsschnitt durch das zweite Ausführungsbeispiel.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Die gattungsmäßige Einspritzdüse nach Figur 1 hat einen Düsenkörper 10, der durch eine Überwurfmutter 12 an einem Düsenhalter 14 festgespannt ist. Zwischen dem Düsenkörper 10 und dem Düsenhalter 14 ist eine Hülse 16 angeordnet, welche eine nach innen gerichtete Schulter 18 hat, die eine Kammer 20 von einer im Durchmesser größeren Kammer 22 im Inneren der Einspritzdüse abteilt. Im Düsenkörper 10 ist ein Ventilsitz 24 gebildet und eine Ventilnadel 26 verschiebbar gelagert, deren Dichtkegel 27 von einer Schließfeder 28 gegen den Ventilsitz 24 gedrückt ist. Die Schließfeder 28 stützt sich am Düsenkörper 10 ab und greift über eine den Hub der Ventilnadel 26 begrenzende Hülse 30 an einer Stützscheibe 32 an, die sich ihrerseits an einer Schulter 34 der Ventilnadel 26 abstützt.

...

Im Düsenhalter 14 ist eine Zulaufbohrung 36 gebildet, welche in die Kammer 20 einmündet, die über einen von der Schulter 18 umgebenen Durchbruch 38 mit der Kammer 22 verbunden ist. Aus dieser führt eine Bohrung 40 im Düsenkörper 10 in einen Ringraum 42, der zwischen der die Ventilnadel 26 führenden Bohrung im Düsenkörper 10 und einen im Durchmesser verkleinerten Abschnitt 44 der Ventilnadel 26 gebildet ist und bis vor den Ventilsitz 24 reicht. Zwischen der Hülse 30 und dem Düsenkörper 10 ist in der dargestellten Schließlage ein Abstand h_g vorhanden, welcher dem Gesamthub der Ventilnadel 26 entspricht. Die Ventilnadel 26 wird vom Kraftstoffdruck entgegen der Schließfeder 28 nach außen in Öffnungsrichtung verschoben, bis die Hülse 30 am Düsenkörper 10 anschlägt. Beim Schließen des Ventils führt die Schließfeder 28 die Ventilnadel 26 nach innen in die dargestellte Schließlage zurück.

An die Schulter 34 der Ventilnadel 26 schließt sich ein kolbenförmiger Ansatz 46 an, welcher durch den Durchbruch 38 hindurchtritt und in die Kammer 20 ragt. Der Durchmesser des kolbenförmigen Ansatzes 46 entspricht dem Führungsdurchmesser der Ventilnadel 26. Auf den Ansatz 46 ist eine Kappe 48 aufgesetzt, welche einen Boden 50, einen Mantelteil 52 und einen Bund 54 hat. An der Kappe 48 greift eine Rückholfeder 56 an, welche den Mantelteil umgibt und den Bund 54 gegen die Schulter 18 der Hülse 16 drückt.

Im Bund 54 und einem daran anschließenden Bereich des Mantelteils 52 der Kappe 48 sind Querschlitze 58 vorgesehen, durch welche der Kraftstoff immer, auch bei geschlossener Ventilnadel, aus der Kammer 20 in die Kammer 22 übertreten kann. Zwischen der Stirnseite des Ansatzes 46 und dem Boden 50 ist in der Kappe 48 eine Dämpfungskammer 60 gebildet, welche über eine Drosselbohrung 62 im Boden 50 gedrosselt mit der Kammer 20 verbunden

ist. In der dargestellten Schließlage überdeckt der Ansatz 46 die Querschlitz 58 in axialer Richtung um den Weg h_1 , welcher größer als der Gesamthub h_g der Ventalnadel 26 ist. Der Weg h_1 könnte aber auch um einen minimalen Betrag kleiner als der Gesamthub h_g sein, so daß sich am Ende eines Öffnungshubes der Ventalnadel 26 noch ein geringer ungedämpfter Teilhub ergibt.

Die Drosselbohrung 62 könnte auch teilweise oder ganz durch ein entsprechendes Radialspiel zwischen Kappe 48 und Ansatz 46 ersetzt werden. Der kolbenförmige Ansatz 46 der Ventalnadel 26 und die Kappe 48 bilden gleichzeitig die Mittel zum Dämpfen der Ventalnadelbewegung und ein Zeit-Wegglied, welches den Beginn der Dämpfung abhängig von der Drehzahl und der Größe des Ventalnadelhubes macht. Die Dämpfungswirkung und die Zeit-Wegfunktion werden durch entsprechende Abstimmung der Rückholfeder 56 mit der Drosselbohrung 62 und anderer, das Ein- und Ausströmen des Kraftstoffs in die Dämpfungskammer 60 und aus dieser heraus bestimmender Parameter festgelegt.

Die gattungsmäßige Einspritzdüse arbeitet wie folgt:

Durch den ansteigenden Kraftstoffdruck am Beginn eines ersten Einspritzvorganges entsteht sofort eine Druckdifferenz zwischen der Dämpfungskammer 60 und der Kammer 20, weil die Kappe 48 der Bewegung der Ventalnadel 26 nicht folgen kann. Der Druckanstieg in der Dämpfungskammer 60 erfolgt dabei langsamer als in der Kammer 20, so daß die Bewegung der Ventalnadel 26 bei diesem ersten Hub von Anfang an verzögert bzw. gedämpft wird, bis gegebenenfalls die Ventalnadel 26 den Weg h_1 zurückgelegt hat und die Stirnseite des Ansatzes 46 in den Bereich der Querschlitz 58 gelangt. Von dort ab

...

erfolgt ein Resthub der Ventilnadel ungedämpft, bis die Hülse 30 am Düsenkörper 10 anschlägt. Die gezeigte Stellung der Kappe 48 ist im folgenden als deren erste Endstellung bezeichnet.

Beim beschriebenen Öffnungshub der Ventilnadel 26 wird Kraftstoff durch die Drosselbohrung 62 in die Dämpfungskammer 60 gedrückt. Beim folgenden Schließhub wird die Kappe 48 über das Kraftstoffpolster in der Dämpfungskammer 60 mit nach oben in eine im folgenden als zweite Endstellung bezeichnete Stellung verschoben. Dabei setzt die Rückholfeder 56 der wesentlich stärkeren Schließfeder 28 nur einen verhältnismäßig geringen Widerstand entgegen, so daß der Schließhub weitgehend ungedämpft erfolgt. Von Beginn des Schließhubes ab drückt die Rückholfeder 56 die Kappe 48 gegen das Stirnende des Ansatzes 46 zurück, wobei die in die Dämpfungskammer 60 vorher eingeströmte Kraftstoffmenge aus der Dämpfungskammer 60 wieder verdrängt wird. Das kann wegen der engen Drosselbohrung 62 wiederum nur mit einer gewissen Verzögerung erfolgen. Der Abstand zwischen der ersten und der zweiten Endstellung der Kappe 48 entspricht etwa dem Ventilnadelhub, verringert um einen geringen Rückhub, welchen die Kappe 48 schon während der Schließzeit der Ventilnadel 26 unter dem ständigen Einfluß der Rückholfeder 56 ausführt.

Die Funktion des aus Kappe 48 samt Dämpfungskammer 60 und Rückholfeder 56 gebildeten Zeit-Weggliedes ist im folgenden anhand der Schaubilder in den Figuren 2 bis 4 beschrieben. In diesen Schaubildern sind jeweils der Verlauf des Ventilnadelhubes mit voll ausgezogenen Linien h und der Verlauf der Auslenkung der Kappe 48 mit gestrichelten Linien a über der Zeit t dargestellt. In allen drei Schaubildern liegt die in Figur 1 dargestellte Schließlage der Ventilnadel 26 und die erste Endstellung der Kappe 48 in der Zeitachse t.

Zum Zeitpunkt t_1 (Figur 2) soll der Schließhub der Ventilnadel 26 beginnen, bei welchem die Kappe 48 aus der ersten Endstellung E_1 in die zweite Endstellung E_2 geschoben wird. Die Kappe 48 legt dabei einen Weg a_g zurück, der, wie bereits erwähnt, etwas kleiner als der Gesamthub h_g der Ventilnadel 26 ist. Der Schließhub ist zum Zeitpunkt t_2 beendet. Von da ab beginnt sich die Kappe 48 unter dem Einfluß der Rückholfeder 56 mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit zurückzubewegen, welche im Schaubild sich als Winkel α darstellt.

Zum Zeitpunkt t_3 beginnt ein neuer Öffnungshub der Ventilnadel 26. Wenn, wie in Figur 2 dargestellt, zum Zeitpunkt t_3 die Kappe 48 ihre erste Endstellung noch nicht wieder erreicht hat, wird sie mit annähernd der gleichen Geschwindigkeit wie die Ventilnadel 26 in diese Endstellung zurückgeführt. Sie erreicht dann die erste Endstellung zum Zeitpunkt t_4 . Von da ab wird die Kappe 48 durch die Schulter 18 an einer weiteren Bewegung in Öffnungsrichtung der Ventilnadel 26 festgehalten, wodurch die beschriebenen Dämpfungsmittel wieder wirksam werden. Im Schaubild ist dies dadurch erkennbar, daß der Hubverlauf zum Zeitpunkt t_4 ein Knickpunkt K hat. Von Zeitpunkt t_4 wird die Ventilnadel 26 mit gedämpfter, d.h. mit verringerter Geschwindigkeit, in die Hubendstellung überführt, worauf sich das beschriebene Spiel wiederholt.

In den Figuren 3 und 4 ist veranschaulicht, daß sich die Dämpfungseinrichtung den verschiedenen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine selbsttätig anpaßt. In Figur 3 läuft die Brennkraftmaschine mit geringer Drehzahl und geringer Belastung, so daß die Kappe 48 ihre erste Endstellung bereits vor Beginn des nächsten Öffnungshubes erreicht. In diesem Fall ist die Dämpfung über dem gesamten Öffnungshub

der Ventilnadel 26 wirksam. In Figur 4 ist ein Betriebszustand dargestellt, bei welchem die Brennkraftmaschine mit hoher Drehzahl unter großer Belastung läuft, bei welcher sich auch ein großer Ventilnadelhub einstellt. In diesem Fall beginnt der nächste Öffnungshub, bevor die Kappe 48 in ihre erste Endstellung zurückgelaufen ist. Der Knickpunkt K des Hubverlaufes h der Ventilnadel 26 ist noch weiter gegen das Hubende hin gerückt, als beim Betriebszustand nach Figur 2, so daß auch ein geringerer Teil der Öffnungsbewegung der Ventilnadel 26 gedämpft wird. Die Figur 4 macht auch deutlich, daß der Knickpunkt K um so weiter gegen das Öffnungshubende h_g der Ventilnadel rückt, je schneller die Einspritzvorgänge aufeinanderfolgen und je länger die Einspritzung andauert.

Bei der in Figur 5 dargestellten Einspritzdüse nach dem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist auf den kolbenartigen Ansatz 46 der Ventilnadel 26 eine erste Kappe 64 aufgesteckt, die mit einem Ansatz 66 einstückig verbunden ist, der einen zweiten Kolben bildet. Zwischen der Kappe 64 und der Stirnseite des Ansatzes 46 ist eine erste Arbeitskammer 68 für den Kraftstoff gebildet, welche über das Radialspiel 70 zwischen Kappe 64 und Ansatz 46 mit der Kammer 20 verbunden ist, die im Strömungsweg des Kraftstoffs liegt. Der Kappe 64 ist als gehäusefester Anschlag die Schulter 18 der Hülse 16 zugeordnet, welche bei diesem Ausführungsbeispiel durch mehrere, gleichmäßig verteilte Radialschlitze 72 unterbrochen ist, durch welche der Kraftstoff in die Kammer 22 und in das Radialspiel 70 gelangen kann.

Auf den kolbenartigen Ansatz 66 der ersten Kappe 64 ist eine zweite Kappe 74 aufgesteckt, welche mit einem ring-

...

förmigen Kragen 76 die erste Kappe 64 mit Spiel übergreift. Zwischen dem Ansatz 66 und der zweiten Kappe 74 ist eine zweite Arbeitskammer 78 für den Kraftstoff gebildet, welche über das Radialspiel 80 zwischen Ansatz 66 und Kappe 74 und über Schlitze 82 im Kragen 76 mit der Kammer 20 verbunden ist. Die beiden Kappen 64 und 74 grenzen zwischen sich einen Raum 83 ein, welcher ungedrosselt mit der Kammer 20 verbunden ist. In diesem Raum 83 übt der Kraftstoff auf die Kappe 64 eine Kraft in Öffnungsrichtung aus, welche sich aus dem in der Kammer 20 herrschenden Leitungsdruck des Kraftstoffs und der Größe der Ringfläche am Boden der Kappe 64 bemißt, die sich aus der Differenz der Querschnittsflächen von Ansatz 46 und Ansatz 66 ergibt.

An der Kappe 64 greift eine Rückführfeder 84 an, welche sich an der Kappe 74 innen abstützt. An der Kappe 74 greift eine Rückführfeder 86 an, welche sich am gehäusefesten Boden der Kammer 20 abstützt. In der dargestellten Ausgangslage haben die Rückführfedern 84 und 86, die gegenüber der Schließfeder 28 nur schwach bemessen sind, die Kappen 64 und 74 an die gehäusefeste Schulter 18 angelegt.

Die Funktion der Einspritzdüse nach Figur 5 ist nachfolgend anhand des Schaubildes nach Figur 6 beschrieben:

Wie bei der gattungsmäßigen Einspritzdüse nach Figur 1 soll ein Öffnungshub der Ventilnadel 26 zum Zeitpunkt t_3 beginnen (vergl. Figur 2). Zu diesem Zeitpunkt sollen die Kappen 64 und 74 noch nicht in ihre in Figur 5 dargestellte Ausgangslage zurückgekehrt sein. Ferner sei angenommen, daß die Radialspiele 70, 80 und die Rückführfedern 84 und 86 so aufeinander abgestimmt sind, daß der

...

noch zurückzulegende Restweg der Kappe 64 bis zum Erreichen der Schulter 18 größer als der Restweg der Kappe 74 ist. Nachdem zum Zeitpunkt t_3 der Leitungs- bzw. Zulaufdruck des Kraftstoffs den Schließdruck der Schließfeder 28 überwunden hat, bewegt sich die Ventalnadel 26 ungedämpft nach unten, bis die zweite Kappe 74 zum Zeitpunkt t'_3 an der Schulter 18 anschlägt. Dieser erste ungedämpfte Vorhub der Ventalnadel 26 entspricht in Figur 6 der Linie b.

Vom Zeitpunkt t'_3 an erfolgt die weitere Öffnungsbewegung der Ventalnadel 26 gedämpft, weil der Kraftstoff nur noch über die Radialspiele 70, 80 gedrosselt hinter die Stirnseiten der kolbenartigen Ansätze 46 und 66 an der Ventalnadel 26 und Kappe 64 treten und eine Öffnungskraft auf die Ventalnadel ausüben kann. Diese Kraft übersteigt die Kraft der Schließfeder 28 nur um ein geringes Maß, bzw. entspricht ihr, so daß die abgebremste Ventalnadel 26 sich nur mit geringer Geschwindigkeit weiterbewegt. In Figur 6 entspricht diese Einspritzphase der Linie c, die nur flach und geringfügig nach oben gekrümmt ansteigt.

In der Bewegungsphase c übt der Kraftstoff auf die Kappe 64 drei Teilkräfte aus, die miteinander etwa im Gleichgewicht stehen. Die erste Teilkraft wirkt in der Arbeitskammer 78 auf die Stirnfläche des Ansatzes 66 und die zweite Teilkraft im Raum 83 auf die beschriebene Ringfläche am Boden der Kappe 64 ein. Die dritte Teilkraft wirkt in der Arbeitskammer 68 auf die die Arbeitskammer 68 begrenzende innere Bodenfläche der Kappe 64 ein. Die in der Arbeitskammer 68 wirkende dritte Teilkraft steigt nur geringfügig entsprechend der Federkonstante der sich in der Einspritzphase c nur wenig zusammendrückenden

...

Schließfeder 28 an, während die im Raum 83 wirkende Teilkraft mit dem Leitungsdruck des Kraftstoffs schneller ansteigt. Das hat zur Folge, daß die erste Teilkraft und mit ihr der Kraftstoffdruck in der sich vergrößernden Arbeitskammer 78 sinkt.

Zum Zeitpunkt t''_3 ist der Druck in der Arbeitskammer 78 auf den Dampfdruck des Kraftstoffs abgesunken. Von diesem Zeitpunkt an kann der Kraftstoffdruck in der Arbeitskammer 78 nicht mehr weiter sinken und den weiteren Anstieg des Kraftstoffdruckes im Raum 83 nicht mehr kompensieren. Die im Raum 83 auf die Kappe 64 ausgeübte Teilkraft übersteigt nun rasch die Kraft der Schließfeder 28, wodurch die Ventilnadel 26 eine starke Beschleunigung erfährt. Die Ventilnadel 26 und die Kappe 64 werden jetzt gemäß Linie d in Figur 6 rasch in Öffnungsrichtung bewegt, bis die Kappe 64 zur Zeit t_4 an der Schulter 18 anschlägt und die Ventilnadel 26 den Hub h_1 ausgeführt hat. Von diesem Zeitpunkt an wird die Ventilnadel 26 allein durch die aus den Teilen 46, 64, 70 gebildete erste Dämpfungseinrichtung über einen Endhub h_2 hinweg verzögert in die Endstellung überführt, welche sie zum Zeitpunkt t_5 erreicht und in welcher sie den Endhub h_e zurückgelegt hat.

Im Schaubild nach Figur 6 ist mit einem strichpunktierten Linienzug e - f - g angedeutet, wie eine Einspritzdüse gemäß Figur 1 bei gleichem Kraftstoffdurchsatz arbeiten würde. Es sei angenommen, daß zum Zeitpunkt t_x die bis dahin schon eingespritzte Kraftstoff-Teilmenge voll durchzündet. Dann ist aus dem Schaubild ersichtlich, daß bei der erfindungsgemäßen Anordnung eine kleinere Kraftstoffmenge an dem Durchzündvorgang teilnimmt, wodurch

...

das Geräusch vermindert und die Verbrennungsgüte verbessert werden kann. Nach der Zündung wird der Kraftstoffdurchsatz rasch gesteigert, so daß im Ergebnis pro Einspritzvorgang gleich viel Kraftstoff durchgesetzt wird wie bei der Einspritzdüse nach Figur 1.

Durch das ungedämpft erfolgende Abheben der Ventilsnadel 26 vom Ventilsitz 24 (Linie b) wird erreicht, daß der Bereich sehr kleiner Nadelhübe, in dem laminare Strömung im Ventilsitz auftreten kann (und damit nur eine geringe Kraftstoffmenge schlecht aufbereitet austritt), schnell durchfahren wird. In bestimmten Fällen kann auch hierauf verzichtet werden, so daß Linie c in t_3 beginnt. Bei entsprechender Bemessung der Dämpfungsmittel kann in vielen Fällen auf eine Überdeckung am Ventilsitz 24 verzichtet werden. Dadurch wird auch bei kleinen Hübten der Ventilsnadel beim Start und im Leerlauf eine gute Aufbereitung des Kraftstoffs erreicht.

Bei der Einspritzdüse nach Figur 7 ist auf den Ansatz 46 der Ventilsnadel 26 eine Kappe 88 mit Radialspiel 90 aufgesteckt, welche eine erste Arbeitskammer 92 umschließt und selbst einen Kolben bildet, auf welchen eine zweite Kappe 94 mit Radialspiel 96 aufgesteckt ist. Die Kappe 94 umschließt eine zweite Arbeitskammer 98, die mit der Kammer 20 bzw. der Zulaufbohrung 36 über ein Rückschlagventil 100 verbunden ist, welches einen weitgehend ungedrosselten Ausschub des Kraftstoffs aus der Arbeitskammer 98 erlaubt. Die Kappe 88 ist durch eine an der Kappe 94 abgestützte Rückführfeder 102 gegen die Schulter 18 drückt. Die Kappe 94 steht unter dem Einfluß einer starken Stützfeder 104, welche die Kappe 94 gegen einen gehäusefesten Anschlag 106 drückt. Zum Durchtritt des Kraftstoffs aus der Zulaufbohrung 36 in die Kammer 20 ist die Kappe 94 mit einem oder mehreren Radialschlitzten 108 versehen.

Die Einspritzdüse nach Figur 7 arbeitet wie folgt:

Beim Öffnungshub der Ventilnadel 26 kann der Kraftstoff über die Radialspiele 90 und 96 nur gedrosselt in die Arbeitskammer 92 und 98 gelangen und auf die Ventilnadel 26 einwirken, so daß auch hier der Öffnungshub anfänglich gedämpft erfolgt. Analog zur Funktion der Einspritzdüse nach Figur 5 ist zum Zeitpunkt t''_3 der Druck in der Arbeitskammer 98 auf einen kritischen Wert abgefallen, bei welchem hier die Vorspannung der Stützfeder 104 überwunden und die zweite Kappe 94 mit der sich danach rasch weiterbewegenden Ventilnadel 26 nach unten geführt wird. Die Anordnung ist so getroffen, daß die zweite Kappe 94 noch einen gewissen Abstand zur Schulter 18 hat, wenn die erste Kappe 88 zum Zeitpunkt t_4 zur Anlage an die Schulter 18 kommt und den gedämpften Endhub h_2 der Ventilnadel 26 einleitet. Beim Schließhub der Ventilnadel 26 wird der Kraftstoff aus der Arbeitskammer 98 über das Rückschlagventil 100 rasch und ohne nennenswerten Widerstand verdrängt.

ROBERT BOSCH GMBH, 7000 STUTTGART 1

Ansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einer Ventalnadel (26), die von einer Schließfeder (28) belastet, vom Kraftstoffdruck im Öffnungssinn beaufschlagt und mit einer Dämpfungseinrichtung (46, 64, 70 bzw. 46, 88, 90) gekoppelt ist, welche im Teil- und Vollastbetrieb einen in die volle Offenstellung führenden Endhub (h_2) der Ventalnadel (26) in Abhängigkeit von deren Hubzahl und/oder Hublänge bzw. der pro Einspritzvorgang durchgesetzten Kraftstoffmenge dämpft, wobei die Dämpfungswirkung durch zeitliches Verschieben des Dämpfungsbeginns gegenüber dem Einspritzbeginn veränderbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventalnadel (26) mit einer zweiten Dämpfungseinrichtung (66, 74, 80 bzw. 88, 94, 96) gekoppelt ist, die im Teil- und Vollastbetrieb auch den aus der Schließstellung herausführenden Anfangshub (h_1) der Ventalnadel (26) mindestens streckenweise dämpft.

2. Einspritzdüse nach Anspruch 1, bei welcher die Öffnungsbewegung der Ventalnadel (26) in Strömungsrichtung des Kraftstoffs erfolgt und die erste Dämpfungseinrichtung eine auf das anströmseitige Stirnende (46) der Ventalnadel (26) aufgesteckte Kappe (64 bzw. 88) hat, welche von einer Rückführfeder (84 bzw. 102) gegen die Stirnseite der Ventalnadel (26) gedrückt ist und mit dieser eine mit Kraftstoff gefüllte Arbeitskammer (68 bzw. 92) umschließt, welche nur über einen ge-

...

gedrosselten Durchgang (70 bzw. 90) mit dem Strömungsweg (20) des Kraftstoffs verbunden ist, und ferner mit einem gehäusefesten Anschlag (18), an welchen die Kappe (64 bzw. 88) am Beginn des gedämpften Endhubes (h_2) zur Anlage kommt, wonach der Kraftstoff nur über den gedrosselten Durchgang (70 bzw. 90) hinter die Stirnseite der Ventilnadel (26) zu treten und diese unter Vergrößerung der Arbeitskammer (68 bzw. 92) zu verschieben vermag, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Dämpfungseinrichtung eine mit dem Strömungsweg (20) über einen gedrosselten Durchgang (80 bzw. 96) verbundene kraftstoffgefüllte zweite Arbeitskammer (78 bzw. 98) hat, welche zwischen einem zweiten Kolben (66 bzw. 88) und einer auf diesen aufgesteckten, zweiten Kappe (74 bzw. 94) gebildet ist, das ferner der zweite Kolben (66 bzw. 88) mit der ersten Kappe (64 bzw. 88) fest verbunden bzw. durch jene Kappe (88) selbst gebildet ist, und daß der zweiten Kappe (74, bzw. 94) eine Rückführfeder (86 bzw. 104) und ein gehäusefester Anschlag (18 bzw. 106) zugeordnet sind.

3. Einspritzdüse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Kolben (66, Figur 5) einen kleineren Durchmesser als der erste Kolben (46) hat, daß die zweite Kappe (74) von ihrer Rückführfeder (86) in der gleichen Richtung wie die erste Kappe (64) von deren Rückführfeder (84) beaufschlagt und so bemessen ist, daß sie beim Öffnungshub der Ventilnadel (26) zeitlich vor der ersten Kappe (64) am gehäusefesten Anschlag (18) zur Anlage kommt.

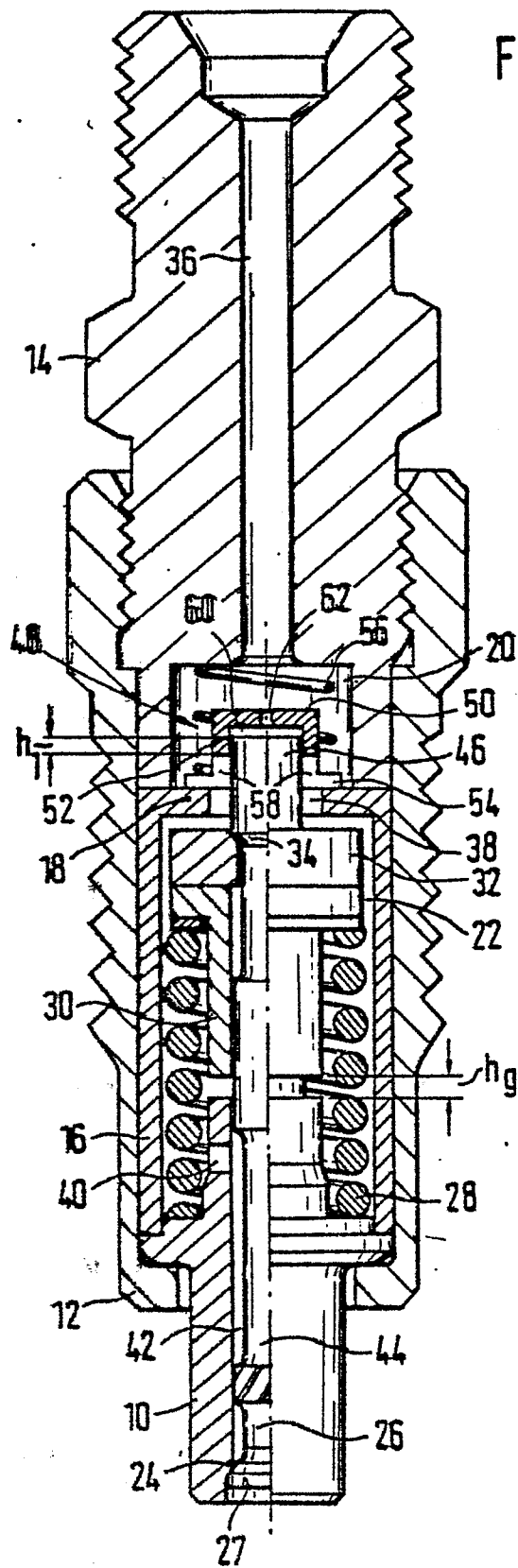
4. Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wirkung der zweiten Dämpfungseinrichtung (64, 74, 80 bzw. 88, 94, 96) oberhalb eines vorgegebenen Schwellwertes des Kraftstoffdrucks unabhängig von der Öffnungsgeschwindigkeit ist und mindestens annähernd ihre dem Schwellwert zugeordnete Größe beibehält.

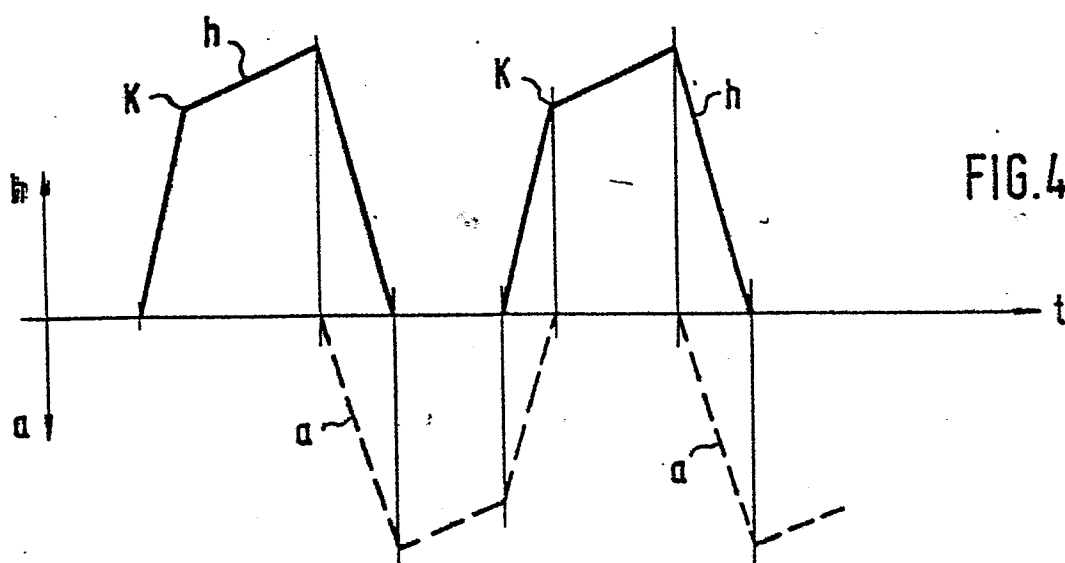
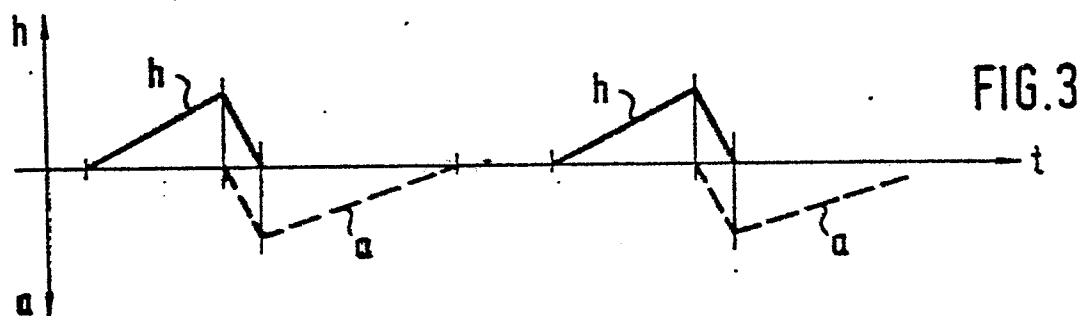
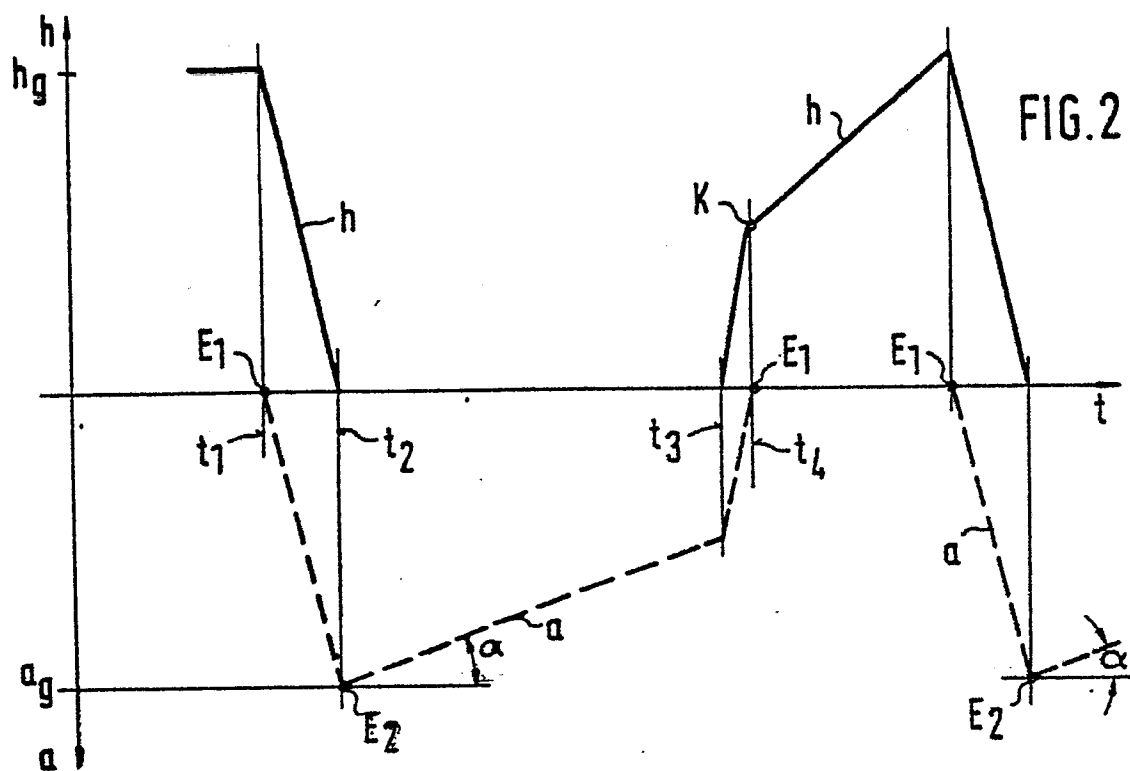
5. Einspritzdüse nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die die Wirkung der zweiten Dämpfungseinrichtung (66, 74, 80) beeinflussenden Parameter so aufeinander und auf die Schließfeder (28) der Ventilnadel (26) abgestimmt sind, daß der Kraftstoffdruck in der zweiten Arbeitskammer (78) auf den Dampfdruck des Kraftstoffs abgesunken ist, wenn der Kraftstoffdruck (26) den Schwellwert erreicht.

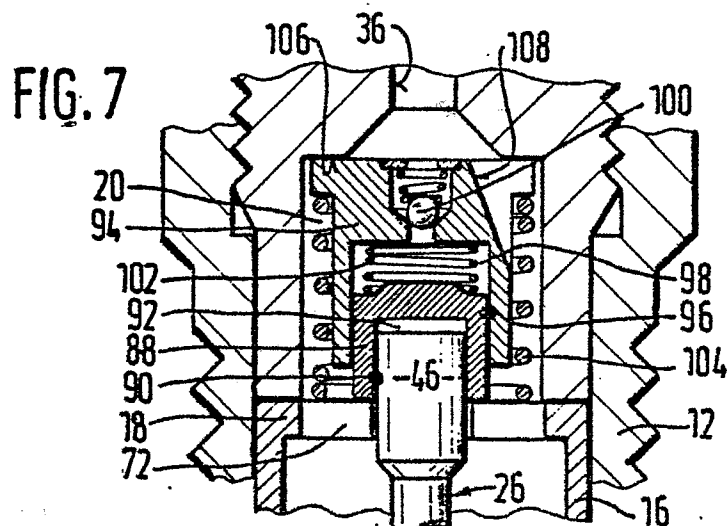
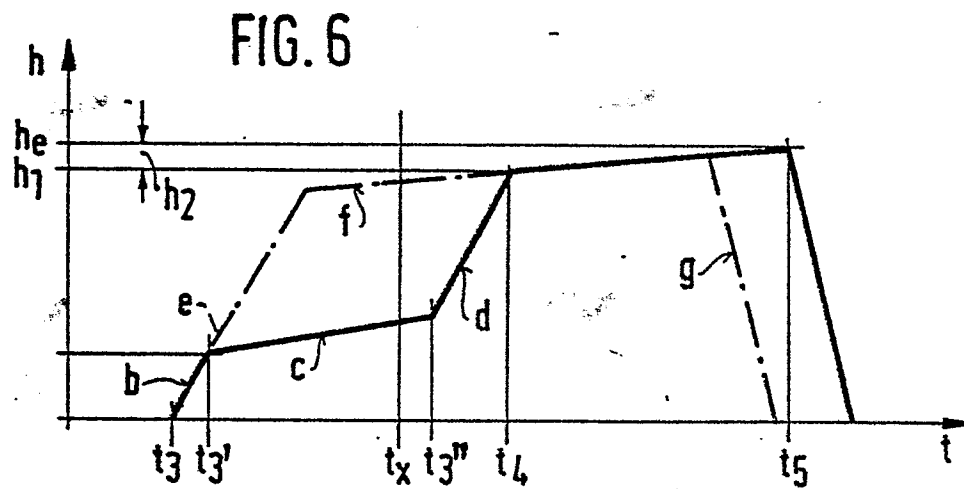
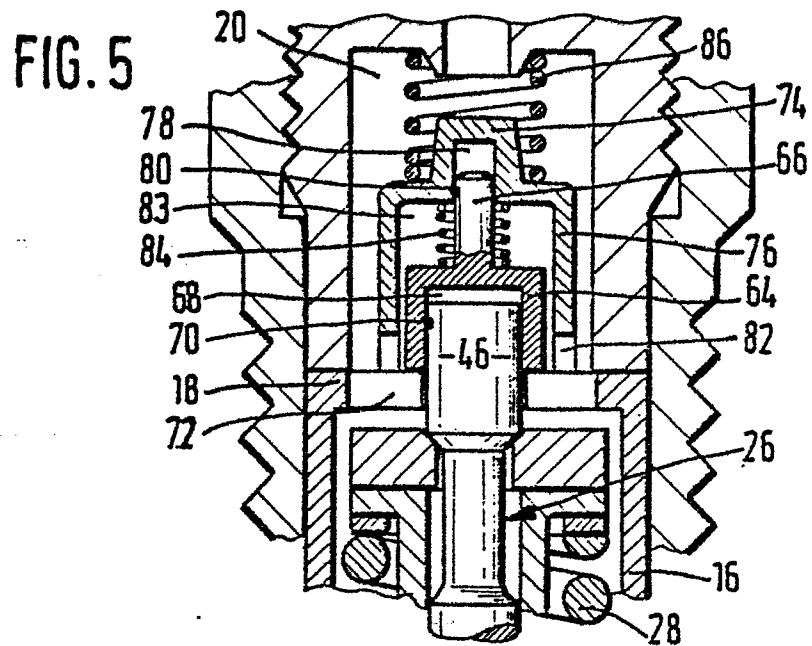
6. Einspritzdüse nach den Ansprüchen 2 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Kappe (94, Figur 7) entgegen der Strömungsrichtung des Kraftstoffs an einem gehäusefesten Anschlag (106) abgestützt ist, daß die zweite Arbeitskammer (98) mit dem Strömungsweg des Kraftstoffs zusätzlich über einen ungedrosselten Durchgang verbunden ist, welcher ein gegen den Strömungsweg hin Öffnendes Rückschlagventil (100) enthält, und daß die die Wirkung der zweiten Dämpfungseinrichtung (88, 94, 96) bestimmenden Parameter so aufeinander und auf die Schließfeder (28) der Ventilnadel (26) abgestimmt sind, daß die Vorspannkraft der die zweite Kappe (94) gegen den Anschlag (106) drückenden Stützfeder (104) überwunden wird, wenn die Öffnungsgeschwindigkeit der Ventilnadel (26) den Schwellwert erreicht.

7. Einspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welcher die Öffnungsbewegung der Ventilnadel (26) in Strömungsrichtung des Kraftstoffs erfolgt, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilnadel (26) und/oder der Düsenkörper (10) ohne Überdeckungsmittel zum vorübergehenden Drosseln eines dem Ventilquerschnittes benachbarten Kraftstoff-Durchflußquerschnitts ausgeführt ist.

FIG. 1









Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0153494

Nummer der Anmeldung

EP 84 11 6263

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
Y	EP-A-0 096 312 (BOSCH) * Ansprüche; Abbildungen 1,4 *	1	F 02 M 61/20 F 02 M 45/08 F 02 M 61/08
Y	GB-A-1 110 102 (RUSTON & HORNSBY) * Seite 2, Zeilen 39-67, 83-101; Abbildung 2 *	1	
A	GB-A-2 093 118 (BOSCH) * Seite 2, Zeile 95 - Seite 3, Zeile 30; Abbildung 1 *	1	
A	DE-A-3 150 805 (NISSAN) * Seite 22, Zeilen 5-14; Abbildungen 3,4,6 *	1	
A	EP-A-0 030 258 (BOSCH)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			F 02 M 45/00 F 02 M 61/00
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 08-05-1985	Prüfer NORDSTROEM U.L.N.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	