



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 53 639 A1** 2005.06.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 53 639.6**

(22) Anmeldetag: **17.11.2003**

(43) Offenlegungstag: **16.06.2005**

(51) Int Cl.7: **F02M 51/06**

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Hohl, Guenther, 70569 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:

**Mitscherlich & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 80331 München**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu
ziehende Druckschriften:

DE 199 07 899 A1

DE 101 48 594 A1

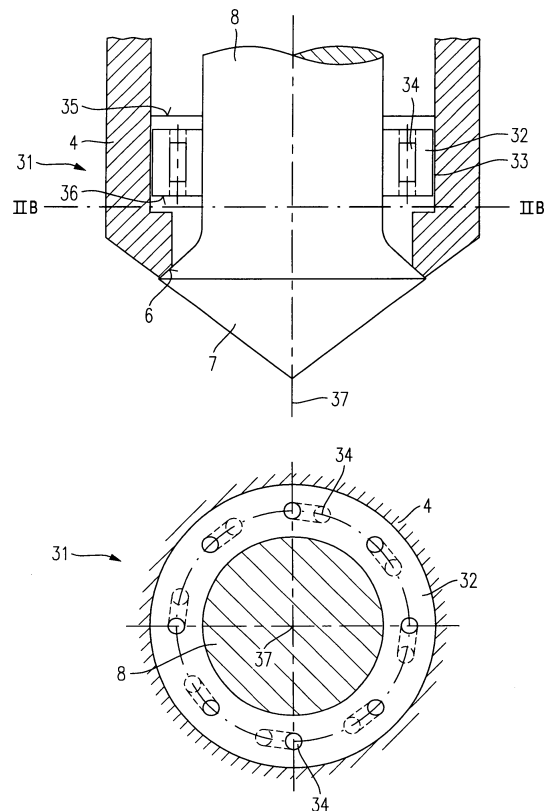
DE 101 33 265 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Brennstoffeinspritzventil**

(57) Zusammenfassung: Ein Brennstoffeinspritzventil (1), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, umfaßt eine in einem Düsenkörper (4) geführte Ventalnadel (8), welche durch einen Aktor (17) betätigbar ist und durch eine Ventilschließfeder (11) so beaufschlagt ist, daß ein mit der Ventalnadel (8) in Wirkverbindung stehender Ventilschließkörper (7) in dichtender Anlage an einer Ventilsitzfläche (6) gehalten wird. An einem zuströmseitigen Ende der Ventalnadel (8) ist eine Wellrohrdichtung (27) und an einem abströmseitigen Ende der Ventalnadel (8) eine Drallvorrichtung (31) angeordnet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Stand der Technik

[0002] Beispielsweise ist aus der EP 0 218 895 A1 ein Zumeßventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen, insbesondere ein Einspritzventil für Brennstoffeinspritzsysteme von Brennkraftmaschinen bekannt, welches einen piezoelektrischen Stapelaktor aufweist, dessen Längung bei Anlegen einer Erregerspannung auf eine Zumeßöffnung steuernde Ventilmadel übertragen wird und den Hubweg der Ventilmadel bestimmt. Zum Ausgleich von temperaturbedingten Längenänderungen des Stapelaktors liegt dieser mit seinem einen Ende an einem Dämpfungskolben an, der einen flüssigkeitsgefüllten Dämpfungsraum begrenzt. Der Dämpfungsraum steht über einen Drosselspalt mit einem Ausgleichsraum in Verbindung. Dämpfungsraum und Ausgleichsraum bilden ein hermetisch abgeschlossenes gasfreies Flüssigkeitspolster, das bei der Erregung des piezoelektrischen Aktors diesen in Bezug auf das Gehäuse stationär festlegt.

[0003] Nachteilig bei dem aus der EP 0 218 895 A1 bekannten Brennstoffeinspritzventil ist insbesondere, daß bei zunehmendem Druck des Brennstoffs dieser der Federkraft der Ventilschließfeder entgegenwirkt, so daß bei Maximaldruck die geringste Schließkraft vorliegt. Dies führt zu Leckageverlusten. Bei Minimaldruck wirkt die Schließfederkraft dagegen auf den Dichtsitz, was bei zu hohen Werten zu Verschleiß und damit ungenügender Dauerlaufstabilität führt. Weiterhin erfordern Strahlwinkelvarianten eine Änderung der Sitzgeometrie, die für Dauerlaufbelange optimiert ist.

Aufgabenstellung

Vorteile der Erfindung

[0004] Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß durch die Einführung einer elastischen Wellrohrdichtung im Bereich des Stapelaktors gezielt ein Kraftausgleich zwischen den in Öffnungs- und Schließrichtung wirkenden hydraulischen und elastischen Kräften vorgenommen werden kann. Eine zusätzliche Drallvorrichtung am Ventilschließkörper ermöglicht Strahlwinkelvarianten ohne Änderung der Sitzgeometrie.

[0005] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterentwicklungen des im Hauptanspruch angegebenen Brenn-

stoffeinspritzventils möglich.

[0006] Vorteilhafterweise ist die Wellrohrdichtung so angeordnet, daß die durch den Brennstoff wirkenden Kräfte die Federkraft der Ventilschließfeder und damit bei zunehmendem Druck die Dichtwirkung des Ventilsitzes unterstützen.

[0007] Von Vorteil ist außerdem, daß die Drallvorrichtung dem Strahlkegel des nach außen öffnenden Brennstoffeinspritzventils eine Strahlwinkeländerung überlagert.

[0008] Vorteilhafterweise ist die Drallvorrichtung in Form eines auf die Ventilmadel aufgepreßten Rings mit Durchströmöffnungen ausgebildet, die schräg in einer Umfangsrichtung durch den Ring verlaufen. Durch Einsatz von Ringen mit unterschiedlich geneigten Durchströmöffnungen können in einfacher Weise viele Strahlwinkelvarianten erzeugt werden.

Ausführungsbeispiel

Zeichnung

[0009] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0010] [Fig. 1](#) einen schematischen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils,

[0011] [Fig. 2A](#) einen schematischen Schnitt durch das abspritzseitige Ende des in [Fig. 1](#) dargestellten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils im Bereich IIA in [Fig. 1](#), und

[0012] [Fig. 2B](#) einen schematischen Schnitt durch das Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils entlang der Linie IIB-IIB in [Fig. 2A](#).

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0013] Ein in [Fig. 1](#) dargestelltes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils **1** ist in der Form eines Brennstoffeinspritzventils **1** für Brennstoffeinspritzanlagen von gemischverdichtenden, fremdgezündeten Brennkraftmaschinen ausgeführt. Das Brennstoffeinspritzventil **1** ist als außenöffnendes Brennstoffeinspritzventil **1** ausgebildet.

[0014] Das Brennstoffeinspritzventil **1** weist ein Ventilgehäuse **2** auf, welches in ein Gehäusebauteil **3** eingeschoben ist. Zwischen dem Ventilgehäuse **2** und dem Gehäusebauteil **3** ist ein Düsenkörper **4** an-

geordnet, welcher eine axiale Durchgangsbohrung **5** aufweist. An dem Düsenkörper **4** ist eine Ventilsitzfläche **6** ausgebildet, welche mit einem Ventilschließkörper **7** einen Dichtsitz bildet. Der Ventilschließkörper **7** steht kraftschlüssig mit einer Ventilnadel **8** in Verbindung, die in dem Düsenkörper **4** geführt ist.

[0015] Die Ventilnadel **8** ist in einer auf der Ventilnadel **8** axial verschieblichen Hülse **9** geführt, die einen Ringflansch **10** trägt. Zwischen dem Ringflansch **10** der Hülse **9** und dem Düsenkörper **4** stützt sich eine Ventilschließfeder **11** ab, wodurch die Hülse **9** über eine Stützscheibe **12** an einem Vorsprung **13** der Ventilnadel **8** anliegt. Durch den Druck der Ventilschließfeder **11** wird der Ventilschließkörper **7** in dichtender Anlage an der Ventilsitzfläche **6** gehalten.

[0016] Das Ventilgehäuse **2** weist eine im Durchmesser gestufte axiale Sackbohrung **14** auf, welche einen ersten Abschnitt **15** und einen zweiten, im Durchmesser reduzierten zweiten Abschnitt **16** umfaßt. In dem ersten Abschnitt **15** ist ein piezoelektrischer Stapelaktor **17** angeordnet. In dem zweiten Abschnitt **16** ist ein Dämpfungskolben **18** derart angeordnet, daß zwischen dem Dämpfungskolben **18** und dem Ventilgehäuse **2** ein Ringspalt **19** ausgebildet ist. Der Dämpfungskolben **18** liegt an dem Stapelaktor **17** an. Eine Druckfeder **20** ist so in dem Ventilgehäuse **2** angeordnet, daß der Stapelaktor **17** in Richtung auf die Ventilnadel **8** mit einem Druck beaufschlagt ist. Die Federkraft der Druckfeder **20** ist dabei wesentlich kleiner als die Federkraft der Ventilschließfeder **11**, so daß das Brennstoffeinspritzventil **1** im unbestromten Zustand des Stapelaktors **17** geschlossen gehalten wird.

[0017] An der anderen Seite des Stapelaktors **17** ist ein Betätigungselement **21** angeordnet, welches in Wirkverbindung mit der Ventilnadel **8** steht. Zwischen dem Ventilgehäuse **2** und einem den Stapelaktor **17** abschließenden Flansch **21** ist eine Membran **22** ausgebildet. Ein von dieser umschlossener Ausgleichsraum **23** steht über den Ringspalt **19**, der als Drossel wirkt, mit einem Dämpfungsraum **24** in Verbindung. Der Dämpfungsraum **24** und der Ausgleichsraum **23** sind mit einer geeigneten Flüssigkeit gefüllt und nach außen abgeschlossen.

[0018] Der Brennstoff wird über eine zentrale Brennstoffzufuhr **25** zugeleitet und über einen Brennstoffkanal **26** in die Sackbohrung **14** des Brennstoffeinspritzventils **1** geführt, um von dort durch den Düsenkörper **4** zum Dichtsitz geleitet zu werden.

[0019] Bei geschlossenem Brennstoffeinspritzventil **1** steht der Brennstoff mit einem gesteuerten Druck an dem Ventilschließkörper **7** an. Wird eine Erregerspannung an den Stapelaktor **17** angelegt, vergrößert sich dessen axiale Länge. Die Längenänderung, die sehr schnell erfolgt, wird über das Betätigungse-

lement **21** auf die Ventilnadel **8** übertragen, wodurch der Ventilschließkörper **7** von der Ventilsitzfläche **6** abhebt und Brennstoff abgespritzt wird. Die Bewegung wird ungedämpft auf die Ventilnadel **8** übertragen, da sich die Flüssigkeit in dem Dämpfungsraum **24** gegenüber schnellen Bewegungen starr verhält.

[0020] Auftretende Längenänderungen des Stapelaktors **17** infolge von Temperaturerhöhungen der Brennkraftmaschine werden dagegen durch den Dämpfungskolben **18** ausgeglichen, da sie langsam und damit quasistatisch verlaufen. Flüssigkeit wird dabei aus dem Dämpfungsraum **24** in den Ausgleichsraum **23** verdrängt, bis der Stapelaktor **17** wiederum gehäuseseitig festliegt. Bei einer erneuten Bestromung des Stapelaktors **17** wird nun wieder der volle Hub auf die Ventilnadel **8** übertragen.

[0021] Da bei zunehmendem Druck des Brennstoffs dieser der Ventilschließfeder **11** entgegenwirkt, liegt bei Maximaldruck die geringste Schließkraft vor. Dies führt zu Leckageverlusten. Bei Minimaldruck wirkt die Schließfederkraft dagegen auf den Dichtsitz, was bei zu hohen Werten zu Verschleiß und damit ungenügender Dauerlaufstabilität führt. Weiterhin erfordern Strahlwinkelvarianten bei einem nach außen öffnenden Brennstoffeinspritzventil eine Änderung der Sitzgeometrie.

[0022] Erfindungsgemäß werden daher Maßnahmen getroffen, welche einerseits die Kräfte auf den Ventilschließkörper **7** in der gewünschten Weise verteilen und andererseits eine Strahlwinkelvariation bei konstanter Sitzgeometrie ermöglichen.

[0023] Ersteres kann dadurch erreicht werden, daß der Stapelaktor **17** abströmseitig über eine Wellrohrdichtung **27** abgedichtet wird. Die Wellrohrdichtung **27** ist dabei an dem Düsenkörper **4** und an der Ventilnadel **8** verschweißt. Der Brennstoff strömt durch die Brennstoffkanäle **26** in einen Sammelraum **28** und weiter durch zumindest eine Zulaufbohrung **29** Richtung Dichtsitz.

[0024] Für die Ventilnadel **8** wirkt der hydraulische Druck des Brennstoffs auf die Wellrohrdichtung **27** in eine Schließrichtung und auf den Ventilschließkörper **7** in einer Öffnungsrichtung. Mit wachsendem Durchmesser der Wellrohrdichtung **27**, welche im Durchmesser etwas größer als der Dichtsitz sein sollte, läßt sich eine mit zunehmendem Druck ansteigende Schließkraft erzeugen. Damit kann die Ventilschließfeder **11** kleiner dimensioniert werden. Die Abdichtung des Stapelaktors **17** am Ventilgehäuse **2** erfolgt über eine beispielsweise O-ringförmige Dichtung **30**.

[0025] Um eine Strahlwinkelvariation bei konstanter Sitzgeometrie zu ermöglichen, ist weiterhin erfindungsgemäß eine Drallvorrichtung **31** am Ventilschließkörper **7** vorgesehen. Diese erfindungsgemäß

ße Maßnahme wird unter Bezugnahme auf [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) im folgenden näher beschrieben.

[0026] In [Fig. 2A](#) ist eine vergrößerte Ansicht des in [Fig. 1](#) mit IIA bezeichneten Ausschnitts dargestellt.

[0027] Das Brennstoffeinspritzventil **1** weist an seiner Ventilmadel **8** zulaufseitig des Ventilschließkörpers **7** eine Drallvorrichtung **31** auf, welche in Form eines auf die Ventilmadel **8** aufgepreßten Rings **32** ausgebildet ist. Der Ring **32** steht dabei mit der Ventilmadel **8** in Formschluß und bildet mit dem Düsenkörper **4** einen Ringspalt **33**, welcher eine Bewegung des Rings **32** mit der Ventilmadel **8** relativ zum Düsenkörper **4** erlaubt.

[0028] Der Ring **32** weist mehrere Durchströmöffnungen **34** auf, welche gleichmäßig auf einem Umfang des Rings **32** verteilt sind und sich von einer zuströmseitigen Stirnfläche **35** zu einer abströmseitigen Stirnfläche **36** des Rings **32** erstrecken. Die Durchströmöffnungen **34** verlaufen dabei in einer Umfangsrichtung schräg durch den Ring **32**, wodurch sie dem durchströmenden Brennstoff eine Geschwindigkeitskomponente in Umfangsrichtung mitteilen.

[0029] [Fig. 2B](#) zeigt in einer schematischen Schnittansicht einen Schnitt durch das in [Fig. 2A](#) dargestellte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäß ausgestalteten Brennstoffeinspritzventils **1** entlang der Linie IIB-IIB in [Fig. 2A](#).

[0030] In [Fig. 2B](#) sind die Durchströmöffnungen **34** sowie ihr Verlauf durch den Ring **32** erkennbar. Im Ausführungsbeispiel sind acht Durchströmöffnungen **34** vorgesehen, es können aber je nach den Anforderungen mehr oder weniger sein. Analog kann die Neigung der Durchströmöffnungen **34** gegenüber einer Längsachse **37** der Ventilmadel **8** in beliebiger Weise zur Erreichung der Strahlwinkelveränderung angepaßt werden.

[0031] Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt und für beliebige Bauweisen von nach außen öffnenden Brennstoffeinspritzventilen **1** anwendbar. Insbesondere sind die einzelnen Merkmale des Ausführungsbeispiels beliebig miteinander kombinierbar.

Patentansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (**1**), insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine, mit einer Ventilmadel (**8**), welche durch einen Aktor (**17**) betätigbar ist und durch eine Ventilschließfeder (**11**) so beaufschlagt ist, daß ein mit der Ventilmadel (**8**) in Wirkverbindung stehender, dem Brennraum zugewandter Ventilschließkörper (**7**) im unbetätigten Zustand des Aktors (**17**) in dichtender Anlage an einer Ventilsitz-

fläche (**6**) gehalten wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß an einem zuströmseitigen Ende der Ventilmadel (**8**) eine Wellrohrdichtung (**27**) und daß an einem abströmseitigen Ende der Ventilmadel (**8**) eine Drallvorrichtung (**31**) angeordnet ist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellrohrdichtung (**27**) so in dem Brennstoffeinspritzventil (**1**) angeordnet ist, daß eine hydraulische Kraftkomponente in einer Schließrichtung auf die Ventilmadel (**8**) und in einer Öffnungsrichtung auf den Ventilschließkörper (**7**) wirkt und die Komponente in Schließrichtung überwiegt.

3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellrohrdichtung (**27**) mit der Ventilmadel (**8**) und einem Ventilgehäuse (**2**) verbunden ist.

4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Drallvorrichtung (**31**) in Form eines zuströmseitig des Ventilschließkörpers (**7**) angeordneten Rings (**32**) ausgebildet ist.

5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (**32**) formschlüssig auf die Ventilmadel (**8**) aufgepreßt ist.

6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Ring (**32**) und dem Düsenkörper (**4**) des Brennstoffeinspritzventils (**1**) ein Ringspalt (**33**) ausgebildet ist.

7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Ring (**32**) Durchströmöffnungen (**34**) ausgebildet sind.

8. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Durchströmöffnungen (**34**) von einer zuströmseitigen Stirnfläche (**35**) zu einer abströmseitigen Stirnfläche (**36**) des Rings (**32**) erstrecken.

9. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchströmöffnungen (**34**) regelmäßig über einen Umfang des Rings (**32**) verteilt angeordnet sind.

10. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchströmöffnungen (**34**) schräg in dem Ring (**32**) ausgebildet sind.

11. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der die schrägen Durchströmöffnungen (**34**) durchströmende Brennstoff eine Geschwindigkeitskomponen-

te in einer Umfangsrichtung erfährt.

12. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Durchströmöffnungen (**34**) nach Anzahl und Durchmesser so dimensioniert sind, daß sie eine Strahlwinkeländerung bewirken.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

