(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 197 27 074 B4** 2007.02.08

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **197 27 074.3**
(22) Anmeldetag: **25.06.1997**
(43) Offenlegungstag: **17.06.2004**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **08.02.2007**

(51) Int Cl.[8]: ***F02M 61/18*** (2006.01)
F02M 61/10 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten(§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
8-198853 29.07.1996 JP

(73) Patentinhaber:
Mitsubishi Denki K.K., Tokyo, JP

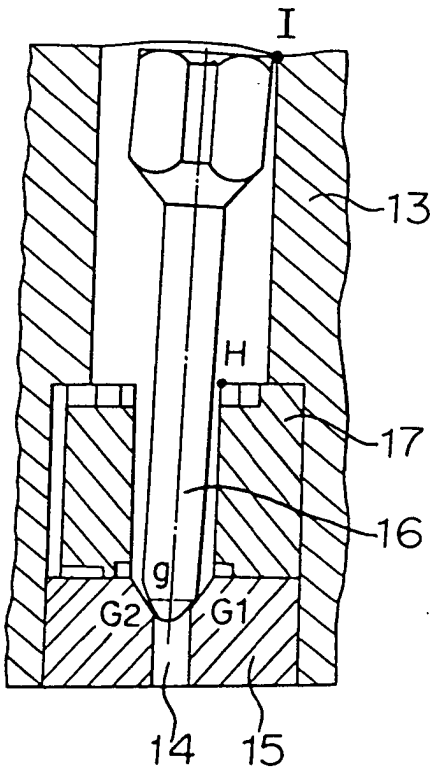
(74) Vertreter:
HOFFMANN & EITLE, 81925 München

(72) Erfinder:
Sumida, Mamoru, Tokio/Tokyo, JP; Fukutomi, Norihisa, Tokio/Tokyo, JP; Munezane, Tsuyoshi, Kobe, Hyogo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
DE 34 39 892 A
DE 34 32 663 A1
DE 38 78 599 T2
JP 02-2 15 963 A

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung**

(57) Hauptanspruch: Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung, welches aufweist:
einen zylindrischen Ventilkörper (13);
einen Ventilsitz (15), in dessen Zentrum eine Einspritzdüse (14) zum Einspritzen von Kraftstoff vorgesehen ist;
ein Ventil, welches den Ventilsitz (15) berühren und sich von diesem trennen kann, um die Einspritzdüse (14) zu öffnen oder zu schließen;
eine Wirbelerzeugungsvorrichtung (17), die im wesentlichen zylinderförmig ist, und eine Wirbelbewegung bei dem Kraftstoff hervorruft, der in die Einspritzdüse (14) des Ventilsitzes (15) fließt, und welche um das Ventil herum angeordnet ist, um das Ventil zu haltern, so daß sich das Ventil in ihr gleitend bewegen kann;
ein hohles Gehäuse (2), dessen eines Ende mit dem Ventilkörper (13) verbunden ist, und dessen anderes Ende an ein Kraftstoffversorgungsrohr (4) anschließbar ist; und
eine magnetische Schaltung (2, 7, 10), welche im Inneren des Gehäuses so angeordnet ist, daß sie das Ventil so betätigt, daß das Kraftstoffeinspritzventil in Bezug auf den...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung, welches an einem Zylinderkopf angebracht wird, um Kraftstoff direkt in den Brennraum einer Brennkraftmaschine einzuspritzen.

Stand der Technik

[0002] **Fig.** 8 ist eine Seitenansicht, im Querschnitt, eines konventionellen Kraftstoffeinspritzventils, welches beispielsweise in der japanischen Veröffentlichung eines ungeprüften Patents JP-A-2 215963 (1990) beschrieben ist. In dieser Figur bezeichnet das Bezugszeichen **21** ein Joch, welches einen Einspritzventilkörper bildet, in welchem eine Spuleneinheit **24** mit einem Kern **22**, eine Elektromagnetspule **23** usw. fest angebracht sind. Das Bezugszeichen **25** bezeichnet einen Kolben oder Tauchkolben. Ein Ring **26** ist mit einem Ende des Kolbens verbunden, und eine Stange **27** ist mit dessen anderem Ende einstückig verbunden, durch ein Verbindungsverfahren wie beispielsweise plastische Verformung, Schweißen oder Preßsitz. Weiterhin ist ein Kugelventil **28** so mit der Spitze der Stange **27** verschweißt, daß es einstückig mit dieser verbunden ist. Der Kolben **25** ist in einen Kraftstoffkanal **29** eingeführt, der im Zentrum des Jochs **21** in Axialrichtung des Jochs **21** verläuft, und der in derselben Richtung wie der Kern **22** angeordnet ist. Ein Teil des Ringes **26** ist in den Innenumfang eines Endes des Kerns **22** so eingeführt, daß der Kern **22** gleitbeweglich ist. Eine Rückführfeder **31** ist zwischen dem Kolben **25** und einer Federkrafteinstellvorrichtung **30** angeordnet, die in den Kern **22** eingeschraubt ist.

[0003] Am unteren Ende des Jochs **21** ist eine Düse **32** angebracht. Die zylinderförmige Düse **32** ist so ausgebildet, daß ein Ventilsitz **33** in einem inneren Abschnitt vorgesehen ist; eine Kraftstoffeinspritzdüse **34** an der stromabwärtigen Seite des Ventilsitzes **33** angeordnet ist; und ein Bauteil **35**, welches eine Wirbelkraft bei Kraftstoff erzeugt, fest auf der stromaufwärtigen Seite des Ventilsitzes **33** angeordnet ist.

[0004] Das Bauteil **35**, welches eine Wirbelkraft in dem Kraftstoff hervorruft, weist einen ringförmigen Körperabschnitt auf. Das Kugelventil **28** ist in den Innendurchmesserabschnitt (den Innenumfang) des ringförmigen Abschnitts so eingeführt, daß das Kugelventil **28** so geführt wird, daß es sich in Axialrichtung hin- und herbewegen kann. Das Bezugszeichen **36** bezeichnet einen Anschlag zum Steuern der Bewegungsentfernung des Kugelventils **28**, welches im oberen Abschnitt der Düse **32** vorgesehen ist. Das Bezugszeichen **37** bezeichnet eine Kraftstoffversorgungsöffnung, die in dem Joch **21** vorgesehen ist, und das Bezugszeichen **38** bezeichnet einen Verbinder.

[0005] Als nächstes erfolgt eine Erläuterung des Betriebsablaufes. Die Elektromagnetspule **23** wird dadurch gesteuert, daß EIN- und AUS-Signale über den Verbinder **38** entsprechend einem vorbestimmten Tastverhältnis geliefert werden, wodurch die Elektromagnetspule **23** erregt bzw. abgeschaltet wird. Wenn die Elektromagnetspule **23** erregt wird, bilden die Spule **23**, der Kern **22**, das Joch **21** und der Kolben **25** eine magnetische Schaltung, und werden der Kolben **25** und das Kugelventil **28** gleichzeitig magnetisch an die Seite des Kerns **22** angezogen.

[0006] Daher wird ein Flußkanal mit ringförmiger Form (ein kleiner Raum) zwischen dem Kugelventil **28** und dem Ventilsitz **33** in einem geöffneten Ventilzustand gehalten.

[0007] Bei dem konventionellen Kraftstoffeinspritzventil mit dem voranstehend geschilderten Aufbau gab es jedoch in der Hinsicht Schwierigkeiten, daß die Verbrennungsleistung wesentlich durch ungleichförmige Kraftstoffzerstäubung beeinflußt wird, die hervorgerufen wird, wenn Kraftstoff direkt in den Zylinder eingespritzt wird.

[0008] Aus der DE 38 78 599 T2 ist ein Kraftstoffeinspritzventil mit den im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen bekannt, bei welchem das Ventil als Kugelventil ausgebildet ist. Aus der DE 34 39 892 A1 ist ein Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung bekannt, bei welchem dessen Ventil als Nadelventil ausgebildet ist. Das Nadelventil ist gleitend verstellbar in ein Ventilloch eingepasst, und dient dazu, eine Einspritzöffnung zu öffnen und zu schließen. Ein tangentialer Kanal dient zur Verwirbelung von Kraftstoff, wenn das Nadelventil angehoben ist, und es sind Einrichtungen zur Änderung des Bereichs eines Düsenspalts zwischen dem Ventilkörper und dem Nadelventil zur Änderung der Menge des durch den Düsenspalt zugeführten Kraftstoffs relativ zu der Menge des durch einen tangentialen Kanal zugeführten Kraftstoffs im Ansprechen auf die Motordrehzahl vorgesehen. Der Düsenspalt ist in dem Ventilloch und/oder dem Nadelventil nahe dem tangentialen Kanal und an einem Teil vorgesehen, wo das Nadelventil in dem Ventilloch gleitend verschiebbar ist.

Aufgabenstellung

[0009] Ein Ziel der vorliegenden Erfindung besteht in der Lösung der voranstehend geschilderten Schwierigkeiten, nämlich in der Beseitigung der Ungleichförmigkeit der Kraftstoffzerstäubung, die durch Kraftstoffeinspritzung hervorgerufen wird, in der Verhinderung des Eintretens von Verunreinigungen in einen Führungsabschnitt, und in der Verbesserung der Abdichteigenschaften des Ventils.

[0010] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein

Kraftstoffeinspritzventil mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen zur Verfügung gestellt.

[0011] Vorzugsweise ist bei dem Kraftstoffeinspritzventil die Länge eines Gleitabschnitts zwischen der Wirbelerzeugungsvorrichtung und dem Nadelventil so gewählt, daß sie größer als der Innendurchmesser der Wirbelerzeugungsvorrichtung ist.

[0012] Vorzugsweise ist bei dem Kraftstoffeinspritzventil ein Spalt zwischen dem Außendurchmesser der Wirbelerzeugungsvorrichtung und dem Innendurchmesser des Ventilkörpers so eingestellt, daß er kleiner oder gleich der Hälfte der Anhebeentfernung des Nadelventils ist.

[0013] Vorzugsweise stehen der Außendurchmesser des Ventilsitzes und der Innendurchmesser des Ventilkörpers über einen Preßsitz miteinander in Eingriff.

[0014] Vorzugsweise führen der Innendurchmesser der Wirbelerzeugungsvorrichtung und der Außendurchmesser des Nadelventils das Nadelventil zum Zeitpunkt des geöffneten Zustands des Nadelventils.

Ausführungsbeispiel

[0015] Die Erfindung wird nachstehend anhand zeichnerisch dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert, aus welchen weitere Vorteile und Merkmale hervorgehen. Es zeigt:

[0016] Fig. 1 eine Seitenansicht, im Querschnitt, eines Kraftstoffeinspritzventils für Zylindereinspritzung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0017] Fig. 2 eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Spitzenabschnitts eines Nadelventils gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0018] Fig. 3 eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Spitzenabschnitts eines Ventils gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

[0019] Fig. 4 ein Diagramm mit der Darstellung der Beziehung zwischen Spalten oder Zwischenräumen zwischen dem Innendurchmesser einer Wirbelerzeugungsvorrichtung und dem Außendurchmesser eines Nadelventils zu Fehlerraten der Flußmenge, gemäß Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung;

[0020] Fig. 5 eine Perspektivansicht mit einer schematischen Darstellung eines Spitzenabschnitts eines Nadelventils gemäß der Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung;

[0021] Fig. 6 eine Querschnittsansicht entlang der Linie D-D in Fig. 2;

[0022] Fig. 7 eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Spitzenabschnitts eines Nadelventils gemäß einer Ausführungsform 5 der vorliegenden Erfindung; und

[0023] Fig. 8 eine seitliche Querschnittsansicht eines konventionellen Kraftstoffeinspritzventils.

[0024] Nachstehend erfolgt nunmehr eine detaillierte Erläuterung bevorzugter Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis Fig. 7.

[0025] Fig. 1 ist eine seitliche Querschnittsansicht eines Kraftstoffeinspritzventils **1** für Zylindereinspritzung gemäß einer Ausführungsform 1 der vorliegenden Erfindung. In Fig. 1 weist das Kraftstoffeinspritzventil **1** für Zylindereinspritzung ein Gehäuse **2** und eine Ventilvorrichtung **3** auf, die in einem Ende (in der Zeichnungen unten) des Gehäuses **2** durch eine Verbindungseinrichtung wie beispielsweise Bördeln gehaltert ist. Die Spitze des Kraftstoffeinspritzventils **1** ist abgedichtet in ein Einführungsloch **6** in einen Zylinderkopf einer Brennkraftmaschine eingeführt. Das andere Ende (das obere Ende in der Figur) des Gehäuses **2** ist an ein Kraftstoffzufuhrrohr **4** angeschlossen. Das Bezugszeichen **7** bezeichnet einen Kern; das Bezugszeichen **8** eine Spulenanordnung; das Bezugszeichen **9** eine Spule; und das Bezugszeichen **10** bezeichnet einen Anker.

[0026] Die Ventilvorrichtung **3** weist einen zylindrischen Ventilkörper **13** mit einem abgestuften Abschnitt auf, der einen zylindrischen Abschnitt mit kleinem Durchmesser **11** und einen zylindrischen Abschnitt mit großem Durchmesser **12** umfaßt, einen Ventilsitz **15** mit einer Einspritzdüse **14**, die an einem Spitzenabschnitt eines Zentrumslochs des Ventilkörpers **13** befestigt ist, ein Nadelventil **16**, welches durch eine Magnetspulenvorrichtung so betätigt wird, daß das Kraftstoffeinspritzventil **1** in Bezug auf den Ventilsitz **15** geöffnet oder geschlossen wird, und eine Wirbelerzeugungsvorrichtung **17** zum Führen des Nadelventils **16** in dessen Axialrichtung, und zur Bereitstellung einer Wirbelbewegung eines Kraftstoffs, der nach Innen in Radialrichtung in die Einspritzdüse **14** des Ventilsitzes **15** fließen soll. Der Ventilkörper **13** der Ventilvorrichtung **3** bildet ein Gehäuse des Kraftstoffeinspritzventils **1** für Zylindereinspritzung zusammen mit dem Gehäuse **2**.

[0027] Die Fig. 2 und Fig. 3 sind vergrößerte Querschnittsansichten, welche einen Spitzenabschnitt eines Nadelventils **16** im geschlossenen bzw. im geöffneten Zustand zeigen. In diesen Figuren bezeichnet das Bezugszeichen **13a** einen Innendurchmesserabschnitt eines Ventilkörpers **13**, und bezeichnet das Bezugszeichen **17a** einen Innendurchmesserabschnitt einer Wirbelerzeugungsvorrichtung **17**.

[0028] Als nächstes erfolgt eine Beschreibung des Betriebsablaufs des wie voranstehend geschildert aufgebauten Kraftstoffeinspritzventils. Wenn die Spule **9** mit Strom versorgt wird, erzeugt eine magnetische Schaltung, die aus dem Anker **10**, dem Kern **7** und dem Gehäuse **2** besteht, einen Magnetfluß, wodurch der Anker **10** an die Seite des Kerns **7** angezogen und zu dieser hin bewegt wird. Das Nadelventil **16**, welches einstückig mit dem Anker **10** ausgebildet ist, gleitet in Richtung nach oben, geführt durch den Innendurchmesserabschnitt **17a** der Wirbelerzeugungsvorrichtung **17**, wodurch ein Zwischenraum zwischen dem Nadelventil **16** und dem Ventilsitz **15** entsprechend der Trennung des Nadelventils **16** und des Ventilsitzes **15** auftritt. Dann gelangt Kraftstoff unter hohem Druck von dem Ventilkörper **13** zu der Wirbelerzeugungsvorrichtung **17**, in welcher der Kraftstoff zu einem Fluß mit einer Wirbelbewegung veranlaßt wird. Der Wirbelfluß des Kraftstoffs tritt in die Einspritzdüse **14** des Ventilsitzes **15** ein, und wird am Auslaß der Einspritzdüse **14** zerstäubt.

[0029] Wenn in den Fig. 2 und Fig. 3 die Beziehung A-B ≤ X/2 eingestellt ist, wobei A den Innendurchmesser der Wirbelerzeugungsvorrichtung **17** bezeichnet, B den Außendurchmesser des Nadelventils **16**, und X die Anhebeentfernung des Nadelventils **16**, so ist das Ausmaß der Exzentrizität des Nadelventils in Bezug auf den Ventilsitz **15** im Öffnungszustand so gesteuert, daß es höchstens X/2 beträgt, wodurch eine ungleichförmige Zerstäubung unterdrückt werden kann.

[0030] In Fig. 4 ist die Beziehung zwischen Zwischenräumen (A-B) und Fehlerraten der Flußmenge (Index für das Ausmaß der Ungleichförmigkeit des zerstäubten Kraftstoffs) dargestellt, auf der Grundlage von Untersuchungen und Ergebnissen tatsächlicher Messungen, wenn die Nadelventilanhebeentfernung X 60 Mikrometer beträgt. Wie die Ergebnisse der Untersuchungen der Fehlerraten der Flußmenge erhalten wurde, wird nachstehend genauer erläutert. In Fig. 5 ist ein im Durchmesser unterteilter Halbabschnitt in der Horizontalebene der Einspritzdüse **14** im Horizontalschnitt gleichmäßig in a_1, a_2, a_3, ..., a_n unterteilt, und ist der andere Halbabschnitt ebenfalls gleichmäßig in n Elemente b_1, b_2, b_3, ..., b_n unterteilt. Wenn die Symbole Qa_1, Qa_2, Qa_3, ..., Qa_n Flußmengen bezeichnen, welche durch die Abschnitte a_1, a_2, a_3, ..., a_n hindurchgehen, und die Symbole Qb_1, Qb_2, Qb_3, ..., Qb_n die Mengen angeben, die durch die Abschnitte b_1, b_2, b_3, ..., b_n hindurchgehen, lassen sich die Flußfehlerraten aus einer Formel so erhalten, wie es in Fig. 4 dargestellt ist.

[0031] Wie aus Fig. 4 hervorgeht, nimmt in einem Fall, in welchem die Nadelventilanhebeentfernung X 60 Mikrometer beträgt, die Ungleichförmigkeit der Zerstäubung des Kraftstoffs abrupt bei einem Spalt (A-B) von etwa 30 Mikrometer oder mehr zu.

[0032] Ein Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung gemäß Ausführungsform 2 ist ebenso wie voranstehend geschildert aufgebaut, unter der Voraussetzung, daß die Beziehung C ≥ A erfüllt ist, wie in Fig. 2 gezeigt, wobei C die Länge eines Spaltabschnitts zwischen dem Innendurchmesser der Wirbelerzeugungsvorrichtung **17** und dem Außendurchmesser des Nadelventils **16** bezeichnet, die sich im Gleitzustand befinden, und A den Innendurchmesser der Wirbelerzeugungsvorrichtung **17** bezeichnet. Durch eine derartige Konstruktion kann das Eindringen von Verunreinigungen verhindert werden.

[0033] Fig. 6 zeigt Ausführungsform 3 und ist eine Querschnittsansicht entlang der Linie D-D in Fig. 2. In Fig. 6 ist folgender Aufbau vorgesehen, nämlich daß die Beziehung E-F ≤ X/2 erfüllt ist, wobei E den Innendurchmesser des Ventilkörpers **13** bezeichnet, und F den Außendurchmesser der Wirbelerzeugungsvorrichtung **17**. Der Grund dafür, daß die Beziehung E-F ≤ X/2 für einen ordnungsgemäßen Sitz des Nadelventils **16** erforderlich ist, besteht darin, daß die Beziehung A-B ≤ X/2 bei dem Beispiel 1 bereits eingestellt ist.

[0034] Der Außendurchmesser eines Ventilsitzes **15** bei Ausführungsform 4 ist größer als der Innendurchmesser E eines Ventilkörpers **13** um einige Mikrometer, um die erforderlichen Abmessungen für einen Preßsitz zur Verfügung zu stellen. Der Ventilsitz **15** ist im Preßsitz in den Innendurchmesserabschnitt des Ventilkörpers **13** eingefügt, mit einem Unterschied der Abmessungen von einigen Mikrometer.

[0035] Hierdurch wird eine konzentrische Anordnung zwischen dem Ventilsitz **15** und dem Ventilkörper **13** erzielt.

[0036] Die Konstruktion bei Ausführungsform 5 ist so, daß der Innendurchmesser einer Wirbelerzeugungsvorrichtung **17** und der Außendurchmesser des Nadelventils **16** nicht in Berührung gelangen, wenn sich das Nadelventil **16** auf dem Ventilsitz **15** befindet. Fig. 7 ist eine vergrößerte Querschnittsansicht, welche einen Spitzenabschnitt des Nadelventils **16** zeigt, wobei G_1, G_2 Kontaktpunkte des Nadelventils **16** mit dem Ventilsitz **15** bezeichnen und g einen Punkt bezeichnet, an welchem sich die Zentrumslinie des Nadelventils **16** und eine Linie G_1-G_2 schneiden. Aus Fig. 7 geht hervor, daß dann, wenn das Nadelventil **16** um den Punkt g gedreht wird, das Nadelventil **16** in Kontakt mit einem Ventilkörper **13** an einem Kontaktpunkt I gelangt, bevor das Nadelventil **16** in Kontakt mit der Wirbelerzeugungsvorrichtung **17** an einem Punkt H gelangt. Wie voranstehend geschildert gelangt, wenn sich das Nadelventil **16** auf dem Ventilsitz **15** befindet, der Außendurchmesser des Nadelventils **16** nicht in Kontakt mit dem Innendurchmesser der Wirbelerzeugungsvorrichtung **17**, wodurch die Abdichtung des Ventils verbessert wird.

[0037] Bei der Ausführungsform 5 wurde jener Fall erläutert, bei welchem sich das Nadelventil **16** auf dem Ventilsitz **15** befindet. Bei der vorliegenden Ausführungsform 6 ist ein solcher Aufbau vorgesehen, daß dann, wenn ein Nadelventil **16** betätigt wird, der Innendurchmesser einer Wirbelerzeugungsvorrichtung **17** und der Außendurchmesser des Nadelventils **16** das Nadelventil **16** führen, wenn sich das Nadelventils **16** im geöffneten Zustand befindet.

[0038] Durch einen derartigen Aufbau kann die Neigung des Nadelventils **16** gesteuert werden, wodurch ein glatter Betrieb des Nadelventils **16** erzielt wird.

[0039] Wie voranstehend geschildert kann bei dem Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung gemäß der ersten Zielrichtung der vorliegenden Erfindung die Ungleichförmigkeit des zerstäubten Kraftstoffs dadurch verbessert werden, daß ein Spalt zwischen dem Innendurchmesser einer Wirbelerzeugungsvorrichtung und dem Außendurchmesser eines Ventils so vorgesehen wird, daß er kleiner oder gleich der Hälfte der Anhebeentfernung des Ventils ist.

[0040] Bei dem Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann das Eindringen von Verunreinigungen dadurch verhindert werden, daß die Länge eines Gleitabschnitts zwischen einer Wirbelerzeugungsvorrichtung und einem Nadelventil größer ist als der Innendurchmesser der Wirbelerzeugungsvorrichtung.

[0041] Bei dem Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann ein Nadelventil dadurch ordnungsgemäß auf seinen Sitz aufgesetzt werden, daß ein solcher Spalt zwischen dem Außendurchmesser einer Wirbelerzeugungsvorrichtung und dem Innendurchmesser eines Ventilkörpers vorgesehen wird, welcher kleiner oder gleich der Hälfte der Anhebeentfernung des Nadelventils ist.

[0042] Bei dem Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann eine konzentrische Anordnung zwischen einem Ventilsitz und einem Ventilkörper erhalten werden, wenn der Außendurchmesser eines Ventilsitzes und der Innendurchmesser eines Ventilkörpers aneinander angepaßt sind. Dies wird dadurch erzielt, daß ein solcher Preßsitz zur Verfügung gestellt wird, daß der Außendurchmesser des Ventilsitzes einige Mikrometer größer ist als der Innendurchmesser des Ventilkörpers, wodurch der Ventilsitz im Preßsitz in den Innendurchmesser des Ventilkörpers bei einem Unterschied der Durchmesser von einigen Mikrometer eingedrückt wird.

[0043] Bei dem Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung gemäß der vorliegenden Erfindung können die Abdichteigenschaften des Nadelventils verbessert werden, da der Innendurchmesser einer Wirbelerzeugungsvorrichtung und der Außendurchmesser des Nadelventils nicht in Berührung stehen, wenn sich das Nadelventil auf dem Ventilsitz befindet.

[0044] Bei dem Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann die Neigung des Nadelventils kontrolliert werden, und der Betrieb des Nadelventils glatt ablaufen, da der Innendurchmesser einer Wirbelerzeugungsvorrichtung und der Außendurchmesser des Nadelventils dieses führen, wenn sich das Nadelventil im geöffneten Zustand befindet.

[0045] Offensichtlich lassen sich auf der Grundlage der voranstehend geschilderten technischen Lehren verschiedene Modifikationen und Abänderungen der vorliegenden Erfindung durchführen. Die Erfindung kann daher auch anders ausgeführt werden, als dies im einzelnen voranstehend geschildert wurde; Wesen und Umfang der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der Gesamtheit der vorliegenden Anmeldeunterlagen und sollen von den beigefügten Patentansprüchen umfaßt sein.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung, welches aufweist:
einen zylindrischen Ventilkörper (**13**);
einen Ventilsitz (**15**), in dessen Zentrum eine Einspritzdüse (**14**) zum Einspritzen von Kraftstoff vorgesehen ist;
ein Ventil, welches den Ventilsitz (**15**) berühren und sich von diesem trennen kann, um die Einspritzdüse (**14**) zu öffnen oder zu schließen;
eine Wirbelerzeugungsvorrichtung (**17**), die im wesentlichen zylinderförmig ist, und eine Wirbelbewegung bei dem Kraftstoff hervorruft, der in die Einspritzdüse (**14**) des Ventilsitzes (**15**) fließt, und welche um das Ventil herum angeordnet ist, um das Ventil zu haltern, so daß sich das Ventil in ihr gleitend bewegen kann;
ein hohles Gehäuse (**2**), dessen eines Ende mit dem Ventilkörper (**13**) verbunden ist, und dessen anderes Ende an ein Kraftstoffversorgungsrohr (**4**) anschließbar ist; und
eine magnetische Schaltung (**2**, **7**, **10**), welche im Inneren des Gehäuses so angeordnet ist, daß sie das Ventil so betätigt, daß das Kraftstoffeinspritzventil in Bezug auf den Ventilsitz (**15**) geöffnet oder geschlossen wird;
dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil ein Nadelventil (**16**) ist, und das Kraftstoffeinspritzventil einen Spalt zwischen dem Innendurchmesser (A) der Wirbelerzeugungsvorrichtung (**17**) und dem Außendurchmesser (B) des Nadelventils (**16**) aufweist, der auf kleiner oder gleich die Hälfte einer Anhebeentfernung (X) des Nadelventils (**16**) eingestellt ist; und

daß der Innendurchmesser (A) der Wirbelerzeugungsvorrichtung (**17**) und der Außendurchmesser (B) des Nadelventils (**16**) zu jener Zeit nicht in Berührung gelangen, in welcher sich das Nadelventil (**16**) auf dem Ventilsitz (**15**) befindet.

2. Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Länge (C) eines Gleitabschnitts zwischen der Wirbelerzeugungsvorrichtung (**17**) und dem Nadelventil (**16**) so gewählt ist, daß sie größer ist als der Innendurchmesser (A) der Wirbelerzeugungsvorrichtung (**17**).

3. Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Spalt zwischen dem Außendurchmesser (F) der Wirbelerzeugungsvorrichtung (**17**) und dem Innendurchmesser (E) des Ventilkörpers (**13**) auf kleiner oder gleich die Hälfte der Anhebeentfernung (X) des Nadelventils (**16**) eingestellt ist.

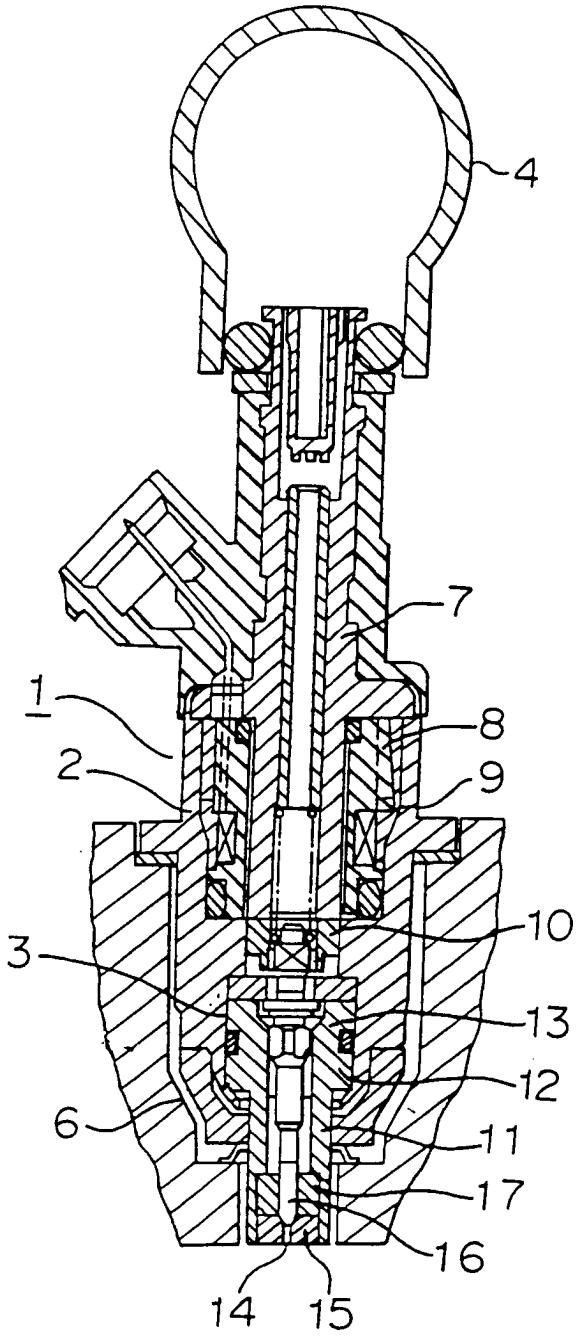
4. Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Außendurchmesser des Ventilsitzes (**15**) und der Innendurchmesser (E) des Ventilkörpers (**13**) über einen Preßsitz miteinander im Eingriff stehen.

5. Kraftstoffeinspritzventil für Zylindereinspritzung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Innendurchmesser (A) der Wirbelerzeugungsvorrichtung (**17**) und der Außendurchmesser (B) des Nadelventils (**16**) das Nadelventil (**16**) zum Zeitpunkt des geöffneten Zustands des Nadelventils führen.

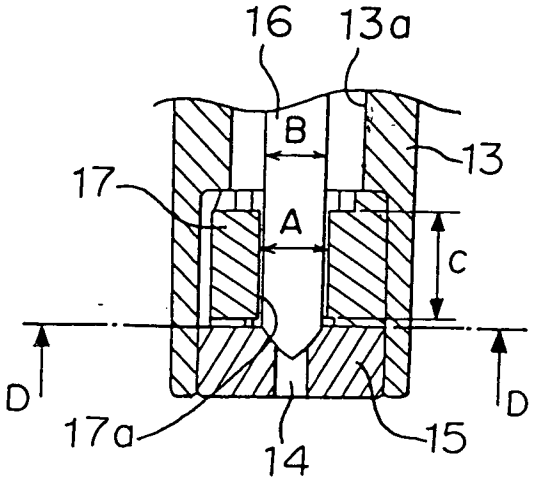
Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

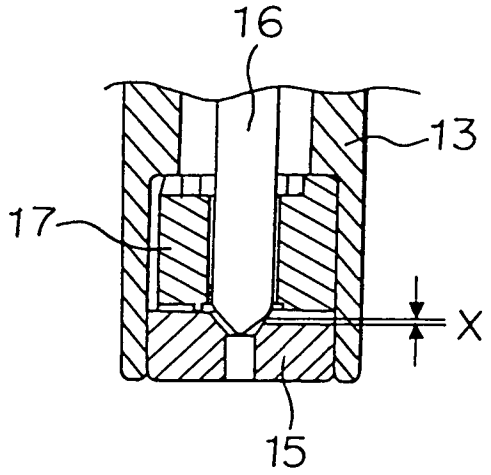
FIGUR 1



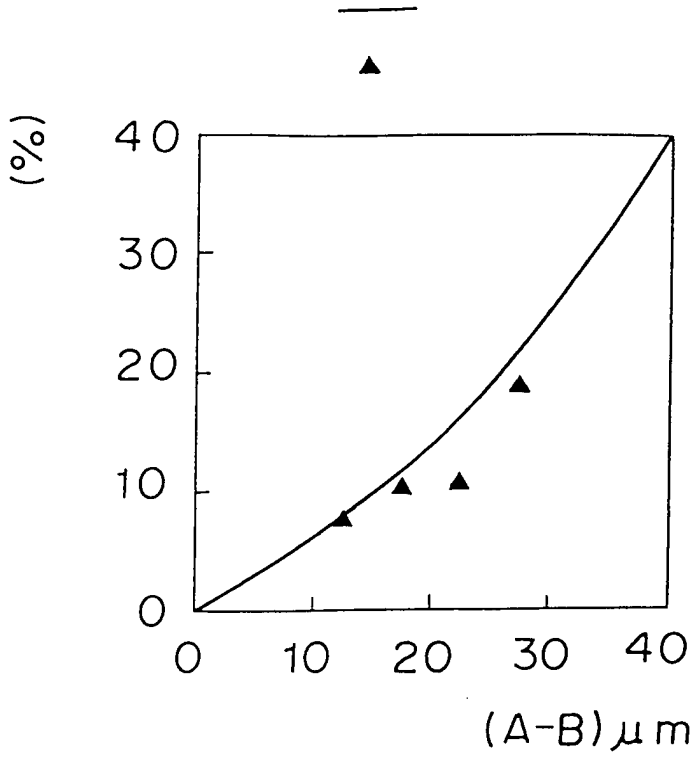
FIGUR 2



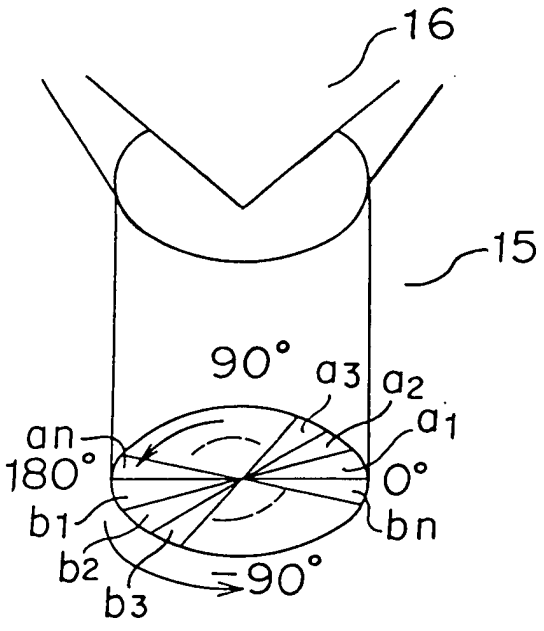
FIGUR 3



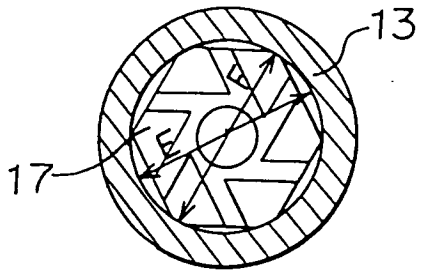
FIGUR 4



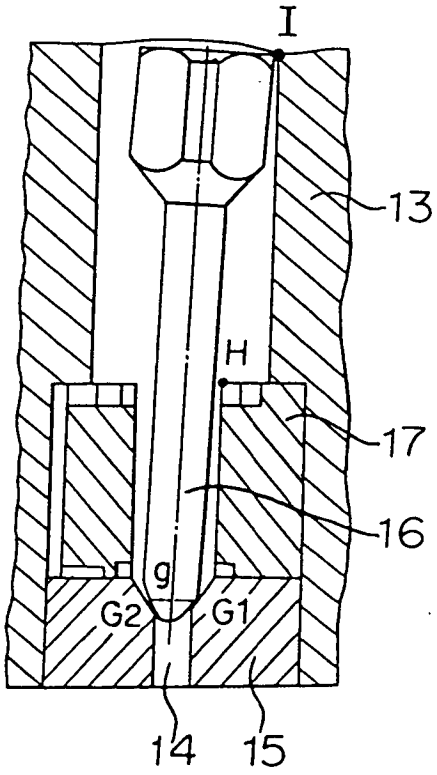
FIGUR 5



FIGUR 6



FIGUR 7



FIGUR 8

Stand der Technik

