



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 020 832 A1** 2006.11.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 020 832.0**

(22) Anmeldetag: **04.05.2005**

(43) Offenlegungstag: **09.11.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F02M 45/08** (2006.01)
F02M 47/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

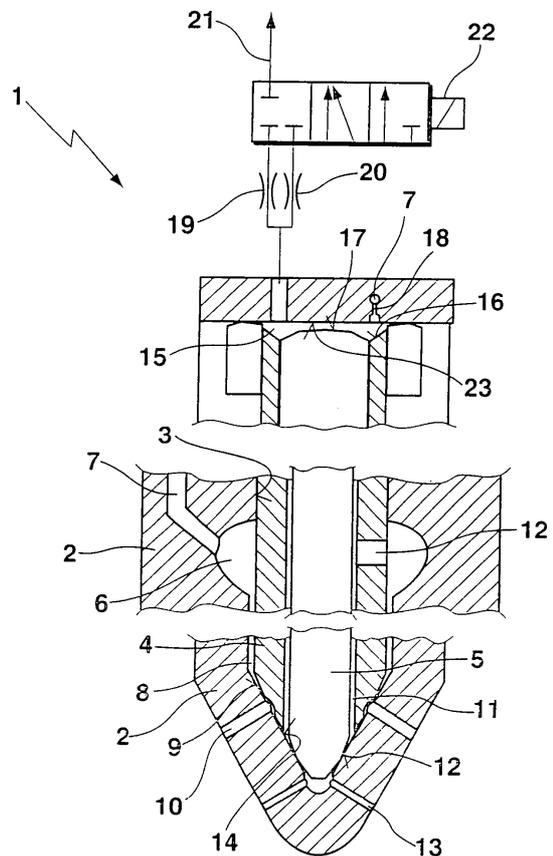
(72) Erfinder:

Heinz, Rudolf, 71272 Renningen, DE; Schuerg, Stefan, 71636 Ludwigsburg, DE; Stoecklein, Wolfgang, 70176 Stuttgart, DE; Rapp, Holger, 71254 Ditzingen, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffeinspritzdüse**

(57) Zusammenfassung: Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzdüse (1) für Brennkraftmaschinen umfasst einen Düsenkörper (2) mit mindestens zwei Spritzlöchern (10, 13), eine im Düsenkörper (2) axial verschiebbare erste Düsennadel (4), welche die Einspritzung von unter Hochdruck stehendem Kraftstoff durch mindestens ein erstes Spritzloch (10) steuert, und eine im Düsenkörper (2) axial verschiebbare zweite Düsennadel (5), welche die Einspritzung von unter Hochdruck stehendem Kraftstoff durch mindestens ein zweites Spritzloch (13) steuert, wobei die beiden Düsennadeln (4, 5) in einem an Hochdruck angeschlossenen gemeinsamen Stellerraum (15) jeweils eine in Schließrichtung wirkende Steuerfläche (16, 17) aufweisen, wobei vom Stellerraum (15) zwei parallele Ablaufdrosseln (19, 20) abgehen und wobei zwischen den Ablaufdrosseln (19, 20) und einem Ablauf (21) ein 3/3-Wege-Ventil (22) vorgesehen ist, das in einer ersten Ventilstellung die Verbindung der beiden Ablaufdrosseln (19, 20) zum Ablauf (21) sperrt, in einer zweiten Ventilstellung eine der beiden Ablaufdrosseln (19, 20) mit dem Ablauf (21) verbindet und in einer dritten Ventilstellung beide Ablaufdrosseln (19, 20) mit dem Ablauf (21) verbindet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoffeinspritzdüse nach der Gattung des Patentanspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Eine solche Kraftstoffeinspritzdüse für Brennkraftmaschinen ist beispielsweise durch die DE 102 05 970 A1 bekannt geworden.

[0003] In zukünftigen Common-Rail-Systemen kommen zur Verbesserung der Emissionen am Motor sowie zur gleichzeitigen Leistungssteigerung so genannte Vario-Düsen, insbesondere Koaxial-Vario-Düsen (KVD), zum Einsatz. Solche Düsen weisen zwei Gruppen von Spritzlöchern auf, die unabhängig voneinander mit Druck beaufschlagt werden können. Üblicherweise weisen sie auch unterschiedliche Spritzlochdurchmesser auf. Bei KVD sind diese beiden Spritzlochgruppen auf zwei verschiedenen Lochkreisdurchmessern angeordnet und werden durch zwei koaxial ineinander geführte Düsennadeln angesteuert. Dabei muss es üblicherweise möglich sein, zunächst die erste Nadel, welche die erste Spritzlochgruppe steuert, alleine zu öffnen und zu schließen. Dabei muss eine maximal erforderliche Spritzdauer auf der ersten Spritzlochgruppe erreichbar sein, ohne dass dabei die zweite Nadel geöffnet wird, welche die zweite Spritzlochgruppe ansteuert. Weiter muss ein Öffnen der zweiten Nadel ausgelöst werden können, wobei in den meisten Anwendungsfällen die zweite Nadel nur geöffnet werden muss, wenn die erste Nadel bereits an ihrem Hubanschlag angelangt ist. Die Steuerhydraulik kann folglich so ausgeführt werden, dass ein Öffnen der zweiten Nadel nur dann erfolgen kann, wenn die erste Nadel bereits ihren Hubanschlag erreicht hat. Besonders einfach wird die Steuerhydraulik dann, wenn ohne weiteren Steuereingriff die zweite Nadel immer dann öffnet, wenn die erste Nadel ihren Hubanschlag erreicht. Bei Einspritzungen über beide Spritzlochreihen soll die zweite Nadel gegenüber der ersten Nadel um die Boot-Zeit verzögert öffnen. Dabei ist diese Boot-Zeit üblicherweise deutlich kleiner als die Zeit, welche die maximal mögliche Spritzdauer für Einspritzungen beschreibt, die ausschließlich über die erste Spritzlochreihe erfolgen. Aus Kostengründen soll die Steuerung der beiden Nadeln über ein einziges Schaltventil erfolgen, das entweder durch einen Elektromagneten oder durch einen Piezo-Aktor betätigt wird. Dabei werden derzeit wiederum zwei Konzepte verfolgt:

- Das erste Konzept beinhaltet ein 3/2-Wege-Schaltventil, wie es auch bei Kraftstoffeinspritzdüsen mit nur einer Düsennadel zum Einsatz kommt. Da dieses Schaltventil nur in zwei Stellungen betrieben werden kann, können mit einem solchen Schaltventil auch nur ein Öffnungsvorgang und ein Schließvorgang eingeleitet wer-

den. Es kann aber nicht unabhängig voneinander ein Öffnen der ersten Nadel bzw. der zweiten Nadel ausgelöst werden. Ein solches System ist dann so auszulegen, dass durch das Erreichen des Hubanschlags der ersten Nadel bei unveränderter Schaltposition des Schaltventils automatisch das Öffnen der zweiten Nadel ausgelöst wird. Soll der Öffnungszeitpunkt der zweiten Nadel verschoben werden, so muss die erste Nadel zwischen ihrer geöffneten Stellung und ihrem Hubanschlag durch schnelles Hin- und Herschalten des Schaltventils in der Schwebe gehalten werden, und zwar derart, dass sie zum einen ihren Hubanschlag nicht erreicht und zum anderen ihr Nadelhub nicht so klein wird, dass eine Sitzdrosselung einsetzt. Da sich Ungenauigkeiten in den einzelnen Schaltvorgängen zu einer gesamten Ungenauigkeit der Spritzdauer aufsummieren, ist bei einem derartigen Ansteuerkonzept allerdings mit einer deutlich ungenaueren Spritzdauersteuerung zu rechnen, als dies bei herkömmlichen Systemen mit einer einzigen Betätigung des Schaltventils pro Einspritzung der Fall ist.

- Beim zweiten Konzept wird ein Schaltventil mit drei Schaltpositionen, üblicherweise ein 3/3-Wege-Ventil, eingesetzt, wobei das Öffnen der zweiten Nadel durch das Anfahren der zusätzlichen, dritten Ventilposition ausgelöst wird. Das Problem hierbei besteht darin, dass das Schaltventil sinnvollerweise nur zwei Hubanschläge für sein Ventilelement aufweist und dass folglich die dritte Ventilposition eine frei anzusteuernde Zwischenposition zwischen den beiden Anschlägen ist. Dabei besteht zum einen die Schwierigkeit, diese Zwischenposition mit ausreichender Genauigkeit einzustellen, und zum anderen wirken in der Zwischenposition nur sehr geringe hydraulische Kräfte in Richtung Ruheposition auf das Ventilelement. Da der Ventilaktor normalerweise nur Kräfte in einer Richtung auf das Ventilelement ausüben kann, nämlich in Richtung aus der Ruheposition heraus, sind aber zum Anfahren der Ruheposition ausreichend große hydraulische Kräfte auf das Ventilelement erforderlich. Ein Übergang von der Zwischenposition in die Ruheposition kann daher nur mit geringer dynamischer Genauigkeit erfolgen.

Vorteile der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzdüse für Brennkraftmaschinen mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, dass das Öffnen der zweiten Nadel dadurch ausgelöst wird, dass die erste Nadel ihren Hubanschlag erreicht, und die Zeit zwischen dem Öffnen der ersten Nadel und ihrem Ankommen am Hubanschlag variiert werden kann, ohne dass hierzu das Schaltventil mehrfach betätigt werden muss. Die Öffnungsgeschwindigkeit der ersten Nadel kann

durch Wechsel zwischen der zweiten Ventilstellung des Schaltventils und der dritten Ventilstellung zwischen einem langsamen Wert und einem schnellen Wert variiert werden. Dadurch kann die Zeitdauer zwischen dem Öffnen der ersten Nadel und dem Erreichen ihres Hubanschlags zwischen einem minimalen Zeitintervall und einem maximalen Zeitintervall stufenlos variiert werden. Soll das minimale Zeitintervall erreicht werden (z.B. für eine Vollasteinspritzung mit kurzer Bootphase), so muss das Schaltventil nach einem kurzen Schalten in die zweite Ventilstellung schnellstmöglich in seine dritte Ventilstellung verbracht werden. Soll das maximale Zeitintervall erreicht werden (z.B. für eine Einspritzung im oberen Teillastbereich bei geschlossener zweiter Nadel), so wird das Schaltventil während der kompletten Ansteuerdauer in der zweiten Ventilstellung betrieben. Soll ein beliebiges Zeitintervall zwischen den beiden Extremwerten erreicht werden (z.B. für eine Vollasteinspritzung mit verlängerter Bootphase), so wird das Schaltventil zunächst in der zweiten Ventilstellung betrieben, und die erste Nadel öffnet mit der langsamen Geschwindigkeit. Nach einer variablen Zeit wird das Schaltventil dann aus der zweiten Ventilstellung in seine dritte Ventilstellung gebracht, in der dann auch die zweite Nadel öffnet. Über den Umschaltzeitpunkt zwischen zweiter und dritter Ventilstellung des Schaltventils kann die Flugzeit der ersten Nadel bis zum Erreichen ihres Hubanschlags eingestellt werden.

[0005] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Ausführungsbeispiel

Zeichnung

[0006] Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzdüse ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

[0007] [Fig. 1](#) die erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzdüse mit dem Schaltventil in seiner ersten Ventilstellung, in der die beiden Düsennadeln im geschlossenen Zustand sind;

[0008] [Fig. 2](#) die in [Fig. 1](#) gezeigte Kraftstoffeinspritzdüse mit dem Schaltventil in seiner zweiten Ventilstellung, in der die innere Düsennadel im geöffneten Zustand und die äußere Düsennadel im geschlossenen Zustand ist;

[0009] [Fig. 3](#) die in [Fig. 1](#) gezeigte Kraftstoffeinspritzdüse mit dem Schaltventil in seiner dritten Ventilstellung, in der die beiden Düsennadeln im geöffneten Zustand sind; und

[0010] [Fig. 4](#) die in [Fig. 1](#) gezeigte Kraftstoffeinspritzdüse mit dem Schaltventil in seiner zweiten Ventilstellung, wobei die beiden Düsennadeln im geöffneten Zustand sind.

[0011] Die in [Fig. 1](#) gezeigte Kraftstoffeinspritzdüse (Injektor) **1** für Brennkraftmaschinen weist einen zylindrischen Düsenkörper **2** auf, der mit seinem freien unteren Ende in einen nicht näher gezeigten Brennraum der zu versorgenden Brennkraftmaschine ragt. In einer Führungsbohrung **3** des Düsenkörpers **2** ist eine als Hohnadel ausgebildete äußere Düsennadel **4** axial verschiebbar geführt, in der eine innere Düsennadel **5** koaxial angeordnet und ebenfalls axial verschiebbar geführt ist. Im Düsenkörper **2** ist ein Ringraum **6** ausgebildet, der durch die äußere Düsennadel **4** radial nach innen begrenzt ist. Über eine Kraftstoff-Hochdruckleitung **7** ist der Ringraum **6** mit einem nicht gezeigten Kraftstoff-Hochdruckspeicher (Common Rail) verbunden.

[0012] Eine erste Schließfeder (nicht gezeigt) presst die äußere Düsennadel **4** in einen ersten, äußeren Dichtsitz am brennraumseitigen Ende der Führungsbohrung **3**. Die äußere Düsennadel **4** ist am brennraumseitigen Ende von einem Ringspalt **8** umgeben, der vom Ringraum **6** abgeht und sich bis an den äußeren Dichtsitz erstreckt. In dem in [Fig. 1](#) gezeigten geschlossenen Zustand der äußeren Düsennadel **4** verhindert ein Dichtkonus **9** der äußeren Düsennadel **4** in Verbindung mit dem äußeren Dichtsitz, dass Kraftstoff über den Ringspalt **8** aus dem Ringraum **6** durch erste, äußere Spritzlöcher **10** in den Brennraum der Brennkraftmaschine gelangt.

[0013] In gleicher Weise presst eine zweite Schließfeder (nicht gezeigt) die innere Düsennadel **5** in einen zweiten, inneren Dichtsitz am brennraumseitigen Ende der Führungsbohrung **3**. Zwischen beiden Düsennadeln **4**, **5** ist am brennraumseitigen Ende ein Ringspalt **11** vorgesehen, der über eine Wandöffnung **12** in der äußeren Düsennadel **4** ebenfalls mit dem Ringraum **6** verbunden ist und sich bis an den inneren Dichtsitz erstreckt. In dem in [Fig. 1](#) gezeigten geschlossenen Zustand der inneren Düsennadel **5** verhindert ein Dichtkonus **12** der inneren Düsennadel **5** in Verbindung mit dem inneren Dichtsitz, dass Kraftstoff über den Ringspalt **11** aus dem Ringraum **6** durch zweite, innere Spritzlöcher **13** in den Brennraum der Brennkraftmaschine gelangt. Im gezeigten Ausführungsbeispiel sind die beiden Dichtsitz durch eine gemeinsame Konusfläche **14** gebildet.

[0014] Am brennraumabgewandten Ende weisen die beiden Düsennadeln **4**, **5** in einem gemeinsamen Steuerraum **15** jeweils eine in Schließrichtung wirkende Steuerfläche **16**, **17** auf. Der Steuerraum **15** ist über eine Zulaufdrossel **18** an die Hochdruckleitung **7** angeschlossen. Vom Steuerraum **15** gehen zwei parallele Ablaufdrosseln **19**, **20** ab. Die Ablaufdross-

seln **19**, **20** sind mit einem Ablauf **21** über eine als 3/3-Wege-Schaltventil **22** ausgebildete Ventilanordnung verbunden, die in einer ersten bzw. linken Ventilstellung die Verbindung der beiden Ablaufdrosseln **19**, **20** zum Ablauf **21** sperrt, in einer zweiten bzw. rechten Ventilstellung nur die erste Ablaufdrossel **19** mit dem Ablauf **21** verbindet und in einer mittleren dritten Ventilstellung beide Ablaufdrosseln **19**, **20** mit dem Ablauf **21** verbindet.

[0015] Auf die äußere Düsennadel **4** wirken in Schließrichtung sowohl die erste Schließfeder als auch über die Steuerfläche **16** der im Steuerraum **15** herrschende Steuerdruck p_{st} sowie in Öffnungsrichtung der am Dichtkonus **9** angreifende Raildruck p_{CR} . In gleicher Weise wirken auf die innere Düsennadel **5** in Schließrichtung sowohl die zweite Schließfeder als auch über die Steuerfläche **17** der im Steuerraum **15** herrschende Steuerdruck p_{st} sowie in Öffnungsrichtung der am Dichtkonus **12** angreifende Raildruck p_{CR} . Die äußere Düsennadel **4** öffnet, wenn der Steuerdruck p_{st} kleiner als ein erster Druckwert p_1 ($p_1 < p_{CR}$) ist, und die innere Düsennadel **5** öffnet, wenn der Steuerdruck p_{st} kleiner als ein zweiter Druckwert p_2 ($p_2 < p_{CR}$; $p_2 \neq p_1$) ist. Im Folgenden wird angenommen, dass $p_2 > p_1$ gilt und folglich bei einem Druckabbau im Steuerraum **15** zuerst die innere Düsennadel **5** öffnet. Der Öffnungshub der beiden Düsennadeln **4**, **5** ist jeweils durch einen gehäuseseitigen Hubanschlag **23** begrenzt.

[0016] Nachfolgend wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzdüse **1** beschrieben.

[0017] Die Kraftstoffeinspritzung wird durch Schalten des 3/3-Wege-Schaltventils **22** in die rechte Ventilstellung begonnen, in der der Steuerraum **15** über die erste Ablaufdrossel **19** mit dem Ablauf **21** verbunden ist. Sobald der im Steuerraum **15** herrschende Steuerdruck p_{st} unter den zweiten Druckwert p_2 absinkt, öffnet die innere Düsennadel **5**, bis sie am Hubanschlag **23** anliegt (**Fig. 2**). Im Folgenden wird angenommen, dass die Zulaufdrossel **18** und die erste Ablaufdrossel **19** so ausgelegt sind, dass in der rechten Ventilstellung der Steuerdruck p_{st} den ersten Druckwert p_1 nicht unterschreitet und folglich die äußere Düsennadel **4** nicht öffnet. Wenn nun das Schaltventil **22** weiter in die mittlere Ventilstellung geschaltet wird, ist der Steuerraum **15** nun zusätzlich auch über die zweite Ablaufdrossel **20** mit dem Ablauf **21** verbunden. Sobald der im Steuerraum **15** herrschende Druck p_{st} unter den ersten Druckwert p_1 absinkt, öffnet auch die äußere Düsennadel **4**, bis sie am Hubanschlag **23** anliegt (**Fig. 3**).

[0018] Sollen die Düsennadeln **4**, **5** wieder geschlossen werden, so muss das Schaltventil **22** wieder in die linke Ventilstellung gebracht werden. Geschieht dies aus der mittleren Ventilstellung heraus,

so ist es von Vorteil, nicht direkt in die linke Ventilstellung zu schalten, sondern zunächst sehr kurz auf die rechte Ventilstellung zu gehen und dann sofort auf die linke Ventilstellung zu schalten. In der rechten Ventilstellung sind nämlich die hydraulischen Rückstellkräfte, die auf das Ventilelement des Schaltventils **22** wirken, wesentlich höher als in der mittleren Ventilstellung, so dass sich aus der rechten Ventilstellung heraus ein wesentlich schnelleres und exakteres Schließen des Schaltventils **22** bewerkstelligen lässt als aus der mittleren Ventilstellung heraus.

[0019] Für die Kraftstoffeinspritzdüse **1** ergeben sich die folgenden möglichen Betriebsweisen:

– Teillastbetrieb nur mit den inneren Spritzlöchern **13**:

[0020] Hierzu wird zum Öffnen der inneren Düsennadel **5** ausschließlich die rechte Ventilstellung des Schaltventils **22** genutzt, wodurch die Spritzdauer, die für Einspritzungen nur über die inneren Spritzlöcher **13** erreicht werden kann, beliebig groß ist.

– Vollastbetrieb mit kürzestmöglicher Boot-Phase:

[0021] Hierzu wird unmittelbar nach dem Öffnen der inneren Düsennadel **5** das Schaltventil **22** aus der rechten in die mittlere Ventilstellung zurückgefahren. Dadurch öffnet die innere Düsennadel **5** mit ihrer größtmöglichen Geschwindigkeit, und die Verzögerungszeit zwischen dem Öffnen der inneren Düsennadel **6** und der äußeren Düsennadel **4** wird minimal.

– Vollastbetrieb mit verlängerter Boot-Phase:

[0022] Hierzu wird vorgegangen wie im zuvor beschriebenen Fall, jedoch erfolgt das Umschalten aus der rechten in die mittlere Ventilstellung nicht unmittelbar nach dem Öffnen der inneren Düsennadel **5**, sondern verzögert. Die Dauer dieser Verzögerung bestimmt die Dauer der Boot-Phase.

[0023] Das System kann auch so ausgelegt werden, dass die äußere Düsennadel **4** nur dann öffnet, wenn die innere Düsennadel **5** sich an ihrem Hubanschlag **23** befindet und das Schaltventil **22** in seiner mittleren Ventilstellung betrieben wird.

[0024] Sind jedoch – anders als im oben beschriebenen Ausführungsbeispiel – die Zulaufdrossel **18** und die erste Ablaufdrossel **19** so ausgelegt, dass der Steuerdruck p_{st} in der rechten Ventilstellung auch den ersten Druckwert p_1 unterschreiten kann, öffnet in der rechten Ventilstellung auch die äußere Düsennadel **4** (**Fig. 4**), sobald die innere Düsennadel **5** ihren Hubanschlag **23** erreicht hat. So lange sich die innere Düsennadel **5** in ihrer Aufwärtsbewegung befindet, bleibt der Steuerraumdruck nämlich größer als p_2 .

[0025] In Abweichung zum gezeigten Ausführungsbeispiel kann die Position des Zulaufs der Zulaufdrossel **18** in den Steuerraum auch so gewählt sein, dass die Zulaufdrossel **18** von der inneren Düsennadel **5** abgedeckt wird, wenn diese ihren Hubanschlag **23** erreicht. Der Effekt des Druckabbaus im Steuerraum **15** bei Ankunft der inneren Düsennadel **5** an ihrem Hubanschlag **23** wird auf diese Weise noch verstärkt.

[0026] Weiterhin sind sowohl eine Umkehrung der Zuordnung der beiden Düsennadeln **4, 5** sowie eine andere als die Koaxial-Anordnung der Vario-Düse möglich.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzdüse (**1**) für Brennkraftmaschinen, umfassend einen Düsenkörper (**2**) mit mindestens zwei Spritzlöchern (**10, 13**), eine im Düsenkörper (**2**) axial verschiebbare erste Düsennadel (**4**), welche die Einspritzung von unter Hochdruck stehendem Kraftstoff durch mindestens ein erstes Spritzloch (**10**) steuert, und eine im Düsenkörper (**2**) axial verschiebbare zweite Düsennadel (**5**), welche die Einspritzung von unter Hochdruck stehendem Kraftstoff durch mindestens ein zweites Spritzloch (**13**) steuert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Düsennadeln (**4, 5**) in einem an Hochdruck angeschlossenen gemeinsamen Steuerraum (**15**) jeweils eine in Schließrichtung wirkende Steuerfläche (**16, 17**) aufweisen, dass vom Steuerraum (**15**) zwei parallele Ablaufdrosseln (**19, 20**) abgehen und dass zwischen den Ablaufdrosseln (**19, 20**) und einem Ablauf (**21**) eine Ventilanordnung (**22**) vorgesehen ist, die in einer ersten Ventilstellung die Verbindung der beiden Ablaufdrosseln (**19, 20**) zum Ablauf (**21**) sperrt, in einer zweiten Ventilstellung eine der beiden Ablaufdrosseln (**19, 20**) mit dem Ablauf (**21**) verbindet und in einer dritten Ventilstellung beide Ablaufdrosseln (**19, 20**) mit dem Ablauf (**21**) verbindet.

2. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilanordnung (**22**) durch ein 3/3-Wege-Ventil gebildet ist.

3. Kraftstoffeinspritzdüse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilanordnung (**22**) ein bewegliches Ventilelement aufweist, das die einzelnen Ventilstellungen steuert und sich in der ersten und zweiten Ventilstellung jeweils in einer Endposition und in der dritten Ventilstellung in einer dazwischen liegenden Zwischenposition befindet.

4. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Düsennadel (**4**) als Hohl-nadel ausgebildet ist, in der die zweite Düsennadel (**5**) koaxial geführt ist.

5. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerraum (**14**) über eine Zulaufdrossel (**17**) an Hochdruck angeschlossen ist.

6. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der zweiten Ventilstellung nur eine der beiden Düsennadeln (**4, 5**) aufsteuerbar ist und in der dritten Ventilstellung zusätzlich auch die andere Düsennadel (**4, 5**) aufsteuerbar ist.

7. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass erst, wenn die eine Düsennadel (**5**) an ihrem Hubanschlag (**23**) anliegt, die andere Düsennadel (**4**) aufsteuerbar ist.

8. Kraftstoffeinspritzdüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein in den Steuerraum (**15**) führender Zulauf von der zuerst aufgesteuerten Düsennadel (**5**) verschlossen ist, wenn sie an ihrem Hubanschlag (**23**) anliegt.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

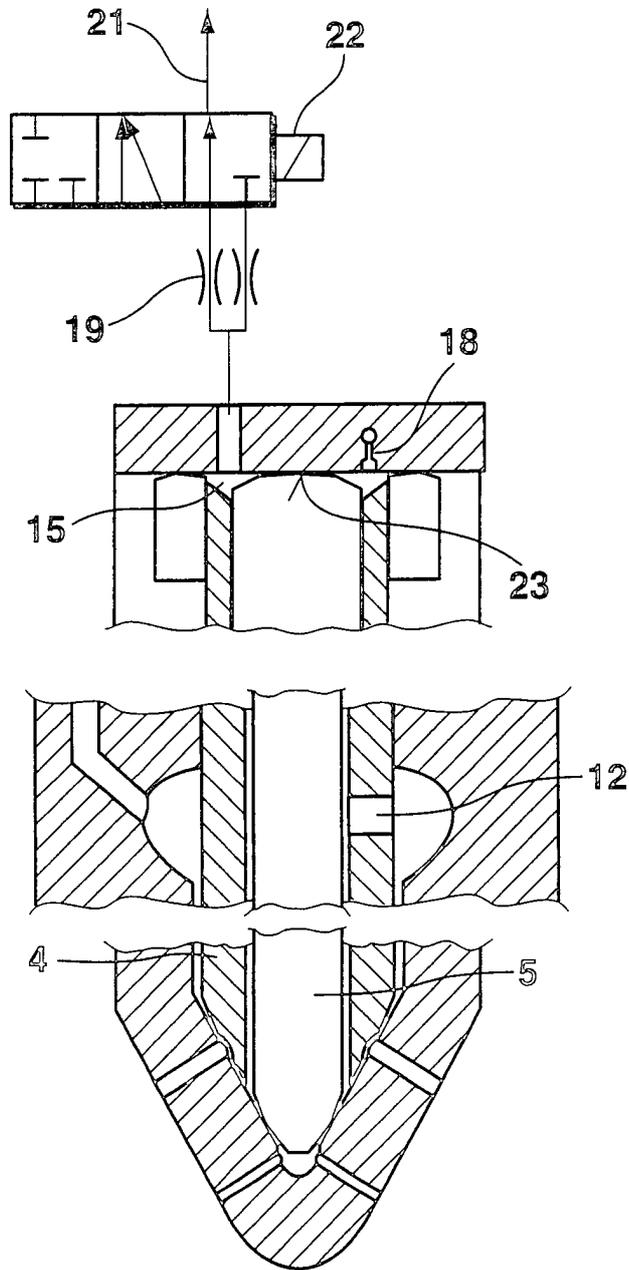


Fig. 2

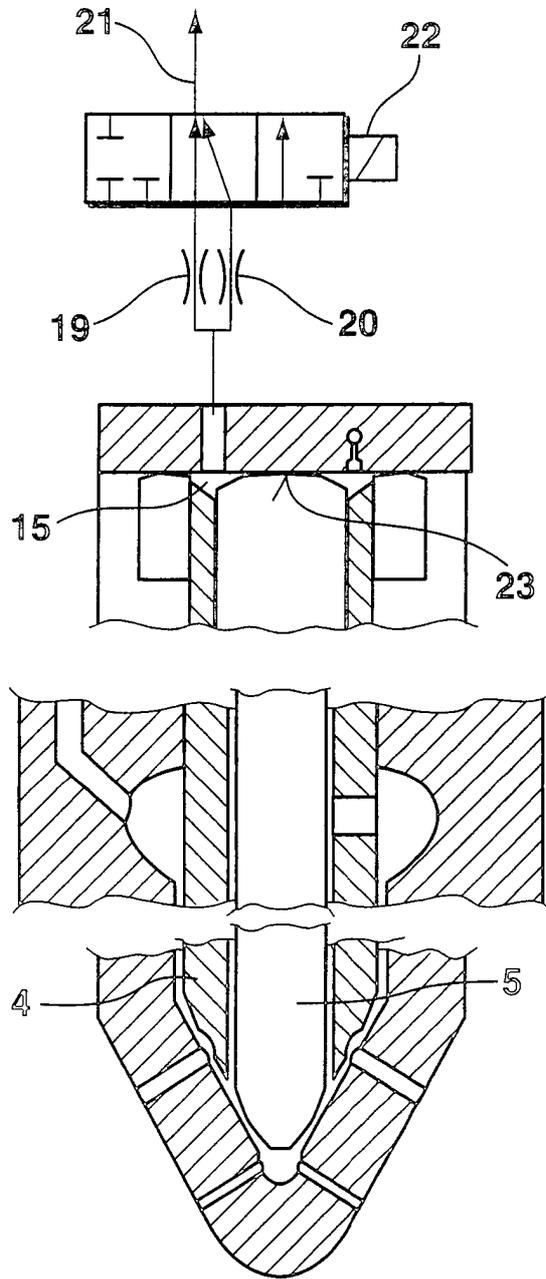


Fig. 3

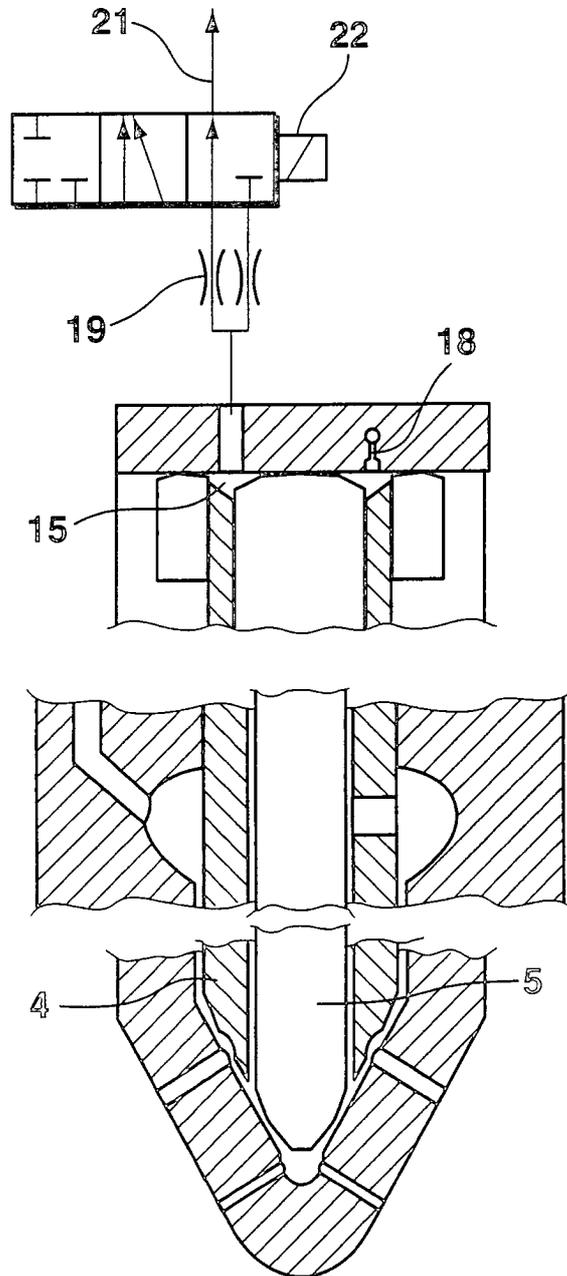


Fig. 4