



Europäisches Patentamt

(19)

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **O 135 872**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift:
24.08.88

(51) Int. Cl.4: **F 02 M 61/16, F 02 M 61/10**

(21) Anmeldenummer: **84110659.4**

(22) Anmeldetag: **07.09.84**

(54) Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen.

(30) Priorität: **12.09.83 DE 3332808**

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH, Postfach 50,
D-7000 Stuttgart 1 (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.04.85 Patentblatt 85/14

(72) Erfinder: **Hofmann, Karl, Amselweg 22,
D-7148 Remseck 1 (DE)**

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
24.08.88 Patentblatt 88/34

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB

(56) Entgegenhaltungen:
**DE - C - 1 048 085
GB - A - 1 014 131**

EP O 135 872 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelebt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Kraftstoff-Einspritzdüse nach der Gattung des Hauptanspruchs. Bei Einspritzdüsen dieser Gattung wird die Öffnungsbewegung der Ventilnadel gedämpft, um die Spritzdauer zur Verbesserung der Motorwerte, insbesondere zur Verminderung des Motorgerausches, zu optimieren. Bei einer bekannten Ausführung der gattungsmässigen Art (DE-A1-3 105 686) ist der Ventilnadel eine Zusatzmasse zugeordnet, welche nach einem ungedämpften Vorhub der Ventilnadel mit dieser gekoppelt wird und danach die Bewegung der Ventilnadel geschwindigkeits- und beschleunigungsabhängig dämpft. Bei dieser Ausführung lässt sich der zeitliche Verlauf der Öffnungsbewegung der Ventilnadel vorteilhaft in weiten Grenzen variieren, jedoch muss eine Vergrösserung des Aussendurchmessers der Einspritzdüse in Kauf genommen werden, wodurch sich Einbauprobleme ergeben können.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Anordnung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, dass die Mittel zum Dämpfen der Ventilnadelbewegung die Aussenabmessungen der Einspritzdüse nur geringfügig vergrössern. Die Spritzdauer kann dennoch auf den Motorbedarf gut abgestimmt werden, wodurch sich günstige Motorwerte ergeben. Besonders vorteilhaft ist die erfindungsgemäße Anordnung bei Einspritzdüsen mit Ventilnadeln, deren Durchmesser kleiner als 6 mm ist und bei denen erfahrungsgemäss ohne zusätzliche Massnahmen in der Regel ein zu schnelles Öffnen erfolgt.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Massnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen der Anordnung nach dem Hauptanspruch möglich.

Eine einfache und kompakte Ausführung ergibt sich, wenn der Drosselkörper auf der Ventilnadel verschiebbar gelagert und durch eine Rückführfeder gegen eine der Druckschulter an der Ventilnadel vorgelagerte gehäusefeste Anschlagschulter gedrückt ist, und wenn zur Druckschulter mindestens ein ventilloser Drosselspalt führt.

Eine zusätzliche, unmittelbar und unverzögert wirkende Druckkraft zum Abheben der Ventilnadel vom Ventilsitz ergibt sich, wenn die Ventilnadel eine zweite Druckschulter hat, auf welche der Kraftstoffdruck im Druckraum ungedrosselt einwirkt.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Rückführfeder des Drosselkörpers und die Drosselspalte so bemessen bzw. aufeinander abgestimmt sind, dass zumindest im höheren Drehzahlbereich der Maschine ein folgender Öffnungshub der Ventilnadel schon beginnt, bevor der Drosselkörper bei seiner Rückführbewegung an der gehäusefesten Anschlagschulter zur Anlage kommt. Mit zunehmender Drehzahl kann ein immer grösserer Teil des zwischen dem Drosselkörper und der Druck-

schulter eingeschlossenen Kraftstoffvolumens bis zum Beginn des nächsten Öffnungshubes über die Drosselspalte nicht abströmen. Dieses Kraftstoffvolumen bildet dann gewissermassen ein flüssiges Anschlagspolster für den Drosselkörper, über welches beim nächsten Öffnungshub die Ventilnadel zunächst ungedämpft verschoben wird, bis der Drosselkörper zur Anlage an der gehäusefesten Anschlagschulter kommt und die Dämpfung wieder wirksam wird.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 einen Längsschnitt durch den Düsenkörper der Einspritzdüse nach dem Ausführungsbeispiel, und in den Figuren 2 bis 4 sind Funktionsschaubilder der Dämpfungsmittel der Einspritzdüse nach Figur 1 dargestellt.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die Einspritzdüse hat einen Düsenkörper 10, in welchem eine Ventilnadel 12 verschiebbar gelagert und ein konischer Ventilsitz 14 gebildet ist, von welchem eine zylindrische Spritzöffnung 16 zur brennraumseitigen Stirnwand 18 des Düsenkörpers 10 führt. Die Ventilnadel 12 hat einen Führungsabschnitt 20, welcher an einer Druckschulter 22 in einen im Durchmesser kleineren Abschnitt 24 übergeht. Dieser geht an einer zweiten Druckschulter 26 in einen weiter abgesetzten Abschnitt 28 über, an welchem sich ein Ventilkegel 30, ein die Spritzöffnung 16 mit Spiel durchsetzender Drosselzapfen 32 und ein Spritzformungszapfen 34 anschliessen. Eine nicht dargestellte Schliessfeder übt auf die Ventilnadel 12 eine Schliesskraft in Richtung des Pfeiles P aus.

Im Düsenkörper 10 ist ein Druckraum 36 gebildet, der über einen Kanal 38 mit einer Ringnut 40 an der oberen Stirnseite des Düsenkörpers 10 verbunden ist. Bei eingebautem Düsenkörper 10 mündet in die Ringnut 40 ein Kraftstoff-Zulaufkanal ein, der innerhalb eines Düsenhalter verläuft. Der Druckraum 36 ist über Bohrungen 42, 44 mit unterschiedlichen Durchmessern mit einem Druckraum 46 in der Führungsbohrung des Düsenkörpers 10 verbunden, welcher durch die Druckschulter 22 der Ventilnadel 12 begrenzt ist.

Die beiden Druckräume 36 und 46 sind durch einen Drosselkörper 50 voneinander getrennt, welcher auf dem abgesetzten Abschnitt 24 der Ventilnadel 12 mit einem gewissen Radialspiel 52 verschiebbar gelagert und von einer Rückführfeder 54 gegen eine zwischen den Bohrungen 42 und 44 gebildete Anschlagschulter 56 gedrückt ist. Der Aussendurchmesser des Drosselkörpers 50 ist so bemessen, dass sich zwischen ihm und der Wand der Bohrung 42 ebenfalls ein gewisses Radialspiel 58 ergibt. Ferner ist im Drosselkörper 50 eine Drosselbohrung 60 enthalten, welche die Druckräume 36 und 46 miteinander verbindet.

Die Arbeitsweise der Einspritzdüse wird nachstehend anhand der in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Funktionsschaubilder beschrieben.

Zu Beginn eines Einspritzvorganges steigt der Kraftstoffdruck im Druckraum 36 an, von wo er sich durch das Radialspiel 52 und die Drosselbohrung 60 in den Druckraum 46 fortpflanzt. Der Kraftstoffdruck wirkt so unmittelbar auf die zweite Druckschulter 26 und über die Drosselspalte 52, 60 auf die erste Druckschulter 22 der Ventilnadel 12 ein. Die Ventilnadel 12 hebt dadurch vom Ventilsitz 14 ab, wonach eine gedrosselte Kraftstoffmenge innerhalb einer Voreinspritzphase durch das Radialspiel zwischen Drosselzapfen 32 und Spritzöffnung 16 in den Brennraum gelangt. Weil der Kraftstoff nur gedrosselt in den Druckraum 46 übertreten kann, erfolgt die Öffnungsbewegung der Ventilnadel 12 entsprechend langsam, wodurch die Voreinspritzphase in der gewünschten Weise verlängert wird. Wenn der Drosselzapfen 32 aus der Spritzöffnung 16 ausgetreten ist, beginnt die Haupteinspritzphase, in welcher der Kraftstoff ungedrosselt in den Brennraum gelangt.

Am Ende der Haupteinspritzphase führt die Schliessfeder die Ventilnadel 12 in die dargestellte Schliesslage zurück, wobei der Drosselkörper 50 über das zwischen ihm und der Druckschulter 22 eingeschlossene Kraftstoffvolumen entgegen der Kraft der Rückführfeder 54 in eine im Folgenden als zweite Endstellung bezeichnete Stellung nach unten verschoben wird. Dabei setzt die Rückführfeder 54 der wesentlich stärkeren Schliessfeder nur einen verhältnismässig geringen Widerstand entgegen, so dass der Schliesshub weitgehend ungedämpft erfolgt. Vom Beginn des Schliesshubes andrückt die Rückführfeder 54 den Drosselkörper 50 gegen die Anschlagschulter 56 zurück, wobei die in den Druckraum 46 vorher eingeströmte Kraftstoffmenge aus dem Druckraum 46 durch die Radials piele 52, 58 und die Drosselbohrung 60 wieder in den Druckraum 36 verdrängt wird. Das kann wegen der engen Querschnitte der Radials piele 52, 58 und der Drosselbohrung 60 nur mit einer gewissen Verzögerung erfolgen. Der Abstand zwischen der dargestellten ersten und der zweiten Endstellung des Drosselkörpers 50 entspricht dem Ventilnadelhub, verringert um einen geringen Rückhub, welchen der Drosselkörper 50 schon während der Schliesszeit der Ventilnadel 12 unter dem ständigen Einfluss der Rückführfeder 54 ausführt.

Der Drosselkörper 50 bildet mit den Radials piele 52, 58, der Drosselbohrung 60 und der Rückführfeder 54 ein Zeit-Wegglied, dessen Funktion in den Schaubildern nach den Figuren 2 bis 4 verdeutlicht ist. In diesen Schaubildern ist jeweils der Verlauf des Ventilnadelhubes mit voll ausgezogenen Linien h und der Verlauf der Auslenkung des Drosselkörpers 50 mit gestrichelten Linien a über der Zeit t dargestellt. In allen drei Schaubildern liegt die in Figur 1 gezeigte Schliesslage der Ventilnadel 12 und die erste Endstellung des Drosselkörpers 50 in der Zeitachse t .

Zum Zeitpunkt t_1 (Figur 2) soll der Schliesshub der Ventilnadel 12 beginnen, bei welchem der Drosselkörper 50 aus der ersten Endstellung E_1 in die zweite Endstellung E_2 geschoben wird. Der Drosselkörper 50 legt dabei einen Weg a_g zurück,

der, wie bereits erwähnt, etwas kleiner als der Gesamthub h_g der Ventilnadel 12 ist. Der Schliesshub ist zum Zeitpunkt t_2 beendet. Von da ab beginnt sich der Drosselkörper 50 unter dem Einfluss der Rückführfeder 54 mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit zurückzubewegen, welche sich im Schaubild als Winkel α darstellt.

Zum Zeitpunkt t_3 soll ein neuer Öffnungshub der Ventilnadel 12 beginnen. Wenn, wie in Figur 2 dargestellt, zum Zeitpunkt t_3 der Drosselkörper 50 seine erste Endstellung noch nicht wieder erreicht hat, wird er mit annähernd der gleichen Geschwindigkeit wie die Ventilnadel 12 in diese Endstellung zurückgeführt. Er erreicht dann die erste, in Figur 1 dargestellte Endstellung E_1 zum Zeitpunkt t_4 . Von da ab wird der Drosselkörper 50 durch die Anschlagschulter 56 an einer weiteren Bewegung in Öffnungsrichtung der Ventilnadel 12 gehindert, wodurch die beschriebene Dämpfung wieder wirksam wird. Im Schaubild ist dies dadurch erkennbar, dass der Hubverlauf im Zeitpunkt t_4 einen Knickpunkt K hat. Vom Zeitpunkt t_4 wird die Ventilnadel 12 mit gedämpfter, d.h. mit verringriger Geschwindigkeit, in die Hubendstellung überführt, worauf sich das beschriebene Spiel wiederholt.

In den Figuren 3 und 4 ist veranschaulicht, dass sich die Dämpfungswirkung der beschriebenen Mittel den verschiedenen Betriebszuständen der Brennkraftmaschine selbsttätig anpasst. In Figur 3 läuft die Brennkraftmaschine mit geringer Drehzahl und geringer Belastung, so dass der Drosselkörper 50 seine erste Endstellung bereits vor Beginn des nächsten Öffnungshubes erreicht. In diesem Fall ist die Dämpfung über den gesamten nächsten Öffnungshub der Ventilnadel 12 wirksam. In Figur 4 ist ein Betriebszustand dargestellt, bei welchem die Brennkraftmaschine mit hoher Drehzahl und unter grosser Belastung läuft, bei welcher sich auch ein grosser Ventilnadelhub einstellt. In diesem Fall beginnt der nächste Öffnungshub, bevor der Drosselkörper 50 in seine erste Endstellung zurückgelaufen ist. Der Knickpunkt K des Hubverlaufs h der Ventilnadel 12 ist noch weiter gegen das Hubende hin gerückt, als beim Betriebszustand nach Figur 2, so dass auch ein geringerer Teil der Öffnungsbewegung der Ventilnadel 12 gedämpft wird. Die Figur 4 macht auch deutlich, dass der Knickpunkt K umso weiter gegen das Öffnungshubende der Ventilnadel 12 rückt, je schneller die Einspritzvorgänge aufeinanderfolgen und je grösser der Ventilnadelhub ist.

Patentansprüche

1. Kraftstoff-Einspritzdüse für Brennkraftmaschinen, mit einem Düsenkörper, in welchem eine schliessfederbelastete Ventilnadel verschiebbar gelagert und ein mit einer Kraftstoffzuleitung verbundener Druckraum gebildet ist, der die Ventilnadel im Bereich einer Druckschulter umgibt, an welcher der Kraftstoffdruck eine die Ventilnadel entgegen der Kraftstoffströmung in Öffnungsrichtung verschiebende Kraft hervorruft, und ferner mit Mitteln, welche die Öffnungshubbewegung der

Ventilnadel dämpfen, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Einmündung der Kraftstoffleitung (38) in den Druckraum (36, 46) und der Druckschulter (22) der Ventilnadel (12) ein Drosselkörper (50) angeordnet ist, welcher beim Öffnungshub der Ventilnadel (12) den Kraftstoffzstrom zur Druckschulter (22) drosselt und beim Schließhub der Ventilnadel (12) das in umgekehrter Richtung zu verdrängte Kraftstoffvolumen verzögert zurückströmen lässt.

2. Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Drosselkörper (50) auf der Ventilnadel (12) verschiebbar gelagert und durch eine Rückführfeder (54) gegen eine der Druckschulter (22) der Ventilnadel (12) vorgelagerte gehäusefeste Anschlagschulter (56) gedrückt ist, und dass zur Druckschulter (22) der Ventilnadel (12) mindestens ein ventilloser Drosselspalt (52, 58, 60) führt.

3. Einspritzdüse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Drosselspalt durch das Radialspiel (52) zwischen Drosselkörper (50) und Ventilnadel (12) gebildet ist.

4. Einspritzdüse nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Drosselspalt bzw. ein weiterer Drosselspalt durch eine Drosselbohrung (60) im Drosselkörper (50) gebildet ist.

5. Einspritzdüse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilnadel (12) eine zweite Druckschulter (26) hat, auf welche der Kraftstoffdruck im Druckraum (36) ungedrosselt einwirkt.

6. Einspritzdüse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Rückführfeder (54) des Drosselkörpers (50) und die Drosselspalte (52, 58, 60) so bemessen bzw. so aufeinander abgestimmt sind, dass zumindest im höheren Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine ein folgender Öffnungshub der Ventilnadel (12) schon beginnt, bevor der Drosselkörper (50) bei seiner Rückführbewegung an der gehäusefesten Anschlagschulter (56) zur Anlage kommt.

Claims

1. Fuel injection nozzle for internal-combustion engines, with a flow restrictor, in which a valve needle loaded by a closing spring is displaceably mounted and a pressure space connected to a fuel feed line is formed and surrounds the valve needle in the region of a thrust shoulder, at which the fuel pressure induces a force displacing the valve needle against the fuel flow in opening direction, and furthermore with means which damp the opening stroke movement of the valve needle, characterized in that a flow restrictor (50) is arranged between the mouth of the fuel feed line (38) into the pressure space (36, 46) and the thrust shoulder (22) of the valve needle (12), which flow restrictor restricts the fuel flow arriving at the thrust shoulder (22) during the opening stroke of the valve needle (12) and allows the fuel volume displaced in the opposite direction to flow back without delay during the closing stroke of the valve needle (12).

5 2. Injection nozzle according to Claim 1, characterized in that the flow restrictor (50) is displaceably mounted on the valve needle (12) and is pressed by a return spring (54) against a stop shoulder (56) fixed to the housing and positioned ahead of the thrust shoulder (22) of the valve needle (12), and in that at least one valveless restricting gap (52, 58, 60) leads to the thrust shoulder (22) of the valve needle (12).

10 3. Injection nozzle according to Claim 2, characterized in that the restricting gap is formed by the radial clearance (52) between flow restrictor (50) and valve needle (12).

15 4. Injection nozzle according to Claim 2 or 3, characterized in that the restricting gap or a further restricting gap is formed by a restricting bore (60) in the flow restrictor (50).

20 5. Injection nozzle according to Claim 1, characterized in that the valve needle (12) has a second thrust shoulder (26), against which the fuel pressure in the pressure space (36) acts unrestrictedly.

25 6. Injection nozzle according to Claim 2, characterized in that the return spring (54) of the flow restrictor (50) and the restricting gaps (52, 58, 60) are dimensioned or mutually matched in such a way that, at least in the higher speed range of the internal-combustion engine, a following opening stroke of the valve needle (12) already begins before the flow restrictor (50) comes into contact with the stop shoulder (56) fixed to the housing during its return movement.

Revendications

35 1. Injecteur de carburant pour moteurs à combustion interne comportant un corps d'injecteur recevant de manière coulissante une aiguille d'injecteur chargée par un ressort dans le sens de la fermeture et une chambre de compression reliée à une conduite de carburant, chambre qui entoure l'aiguille d'injecteur au niveau d'un épaulement de pression où la pression du carburant engendre une force déplaçant l'aiguille d'injecteur dans le sens de l'ouverture dans le sens opposé de l'écoulement du carburant ainsi que des moyens qui amortissent la course d'ouverture de l'aiguille d'injecteur, injecteur caractérisé par un organe d'étranglement (50) prévu entre l'orifice de la conduite de carburant (38) débouchant dans la chambre de compression (36, 46) et l'épaulement de pression (22) de l'aiguille de soupape (12), organe d'étranglement qui, pendant la course d'ouverture de l'aiguille d'injecteur (12) étrangle le courant de carburant par rapport à l'épaulement de pression (22) et qui pendant la course de fermeture de l'aiguille d'injecteur (12) laisse revenir le volume de carburant refoulé en sens inverse et cela sans retard.

40 2. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'organe d'étranglement (50) est monté coulissant sur l'aiguille d'injecteur (12) et est poussé par un ressort de rappel (54) contre un épaulement de butée (56) solidaire du boîtier, en amont de l'épaulement de pression (22) de l'ai-

guille d'injecteur (12) et en ce que, au moins un intervalle d'étranglement (52, 58, 60) indépendant de l'injecteur aboutit à l'épaulement de pression (22) de l'aiguille d'injecteur (12).

3. Injecteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'intervalle d'étranglement est formé par le jeu radial (52) entre l'organe d'étranglement (50) et l'aiguille d'injecteur (12).

4. Injecteur selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'intervalle d'étranglement ou un autre intervalle d'étranglement est formé par un perçage d'étranglement (60) dans l'organe d'étranglement (50).

5. Injecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'aiguille d'injecteur (12) présente un

second épaulement de pression (26) sur lequel agit la pression du carburant régnant dans la chambre de pression (36), sans que cette pression ne soit laminée.

6. Injecteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le ressort de rappel (52) de l'organe d'étranglement (50) et de l'intervalle d'étranglement (52, 58, 60) sont dimensionnées ou sont déterminés les uns par rapport aux autres pour qu'au moins dans la plage des vitesses de rotation élevées du moteur à combustion interne, la prochaine course d'ouverture de l'aiguille d'injecteur (12) commence avant que l'organe d'étranglement (50) ne soit arrivé en appui contre l'épaulement de butée (56) du boîtier au cours de son mouvement de rappel.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1



