

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Juni 2001 (21.06.2001)

PCT

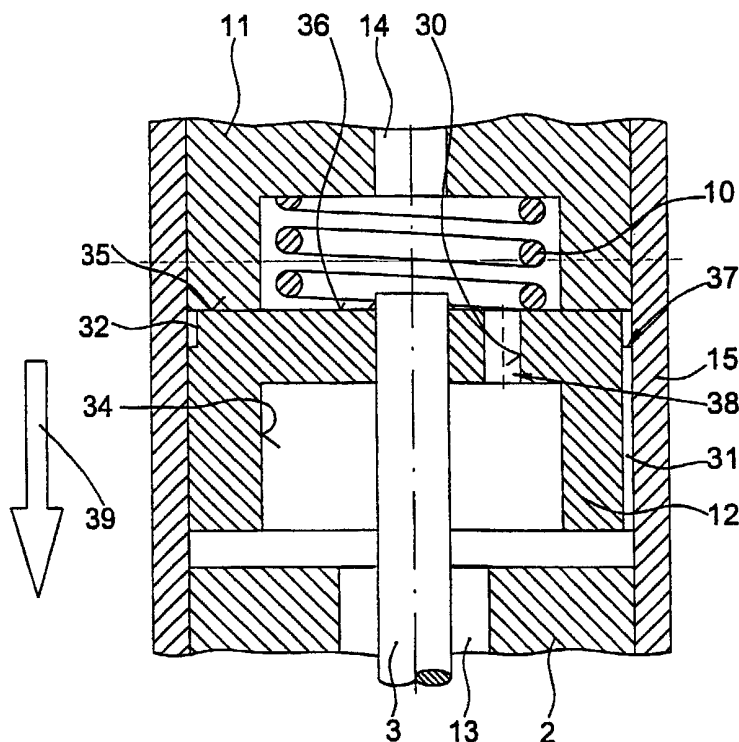
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/44653 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02M 61/00** (72) Erfinder; und
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04452 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BOEE, Matthias**
[DE/DE]; Hoernleshalde 3, 71640 Ludwigsburg (DE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 14. Dezember 2000 (14.12.2000) **HOHL, Guenther** [DE/DE]; Knappenweg 46, 70569
Stuttgart (DE). **KEIM, Norbert** [DE/DE]; Traminer Weg
10, 74369 Loechgau (DE).
(25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): CN, CZ, JP, KR, US.
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).
(30) Angaben zur Priorität: 199 60 341.3 15. Dezember 1999 (15.12.1999) DE
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02
20, 70442 Stuttgart (DE). Veröffentlicht:
— Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FUEL INJECTION VALVE

(54) Bezeichnung: BRENNSTOFFEINSPRITZVENTIL



(57) Abstract: The invention relates to a fuel injection valve (1) for fuel injection systems of internal combustion engines. The inventive valve consists of a magnet coil (8), an armature (12) that is impinged upon in a closing direction and by a readjusting spring (10), and a valve needle (3) that is connected

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/44653 A2



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

to the armature (12) in a positive fit for actuating a valve closing body (4) which, together with a valve seat surface (6), forms a sealing seat. At least one first fuel channel (37) is provided in or on the armature (12). Said channel is flown through by the fuel. The cross-section of the first fuel channel (37) depends on the axial location of the armature (12).

(57) Zusammenfassung: Ein Brennstoffeinspritzventil (1) für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen ist aus einer Magnetspule (8), einem in einer Schliessrichtung von einer Rückstellfeder (10) beaufschlagten Anker (12) und einer mit dem Anker (12) kraftschlüssig in Verbindung stehenden Ventalnadel (3) zur Betätigung eines Ventilschliesskörpers (4), der zusammen mit einer Ventilsitzfläche (6) einen Dichtsitz bildet, aufgebaut. In oder an dem Anker (12) ist zumindest ein erster Brennstoffkanal (37) vorgesehen, der vom Brennstoff durchströmt wird, wobei der Querschnitt des ersten Brennstoffkanals (37) von der axialen Lage des Ankers (12) abhängig ist.

5

10

Brennstoffeinspritzventil

Stand der Technik

- 15 Die Erfindung geht aus von einem Brennstoffeinspritzventil nach der Gattung des Hauptanspruchs.

Aus der DE 195 03 821 A1 ist bereits ein elektromagnetisch betätigbares Brennstoffeinspritzventil bekannt, bei welchem
20 zur elektromagnetischen Betätigung ein Anker mit einer elektrisch erregbaren Magnetspule zusammenwirkt und der Hub des Ankers über eine Ventilnadel auf einen Ventilschließkörper übertragen wird. Der Ventilschließkörper wirkt mit einer Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz
25 zusammen.

Nachteilig an dem aus der DE 195 03 821 A1 bekannten Brennstoffeinspritzventil sind insbesondere die relativ langen Schließzeiten. Verzögerungen beim Schließen des
30 Brennstoffeinspritzventils werden durch die zwischen Anker und Innenpol wirkenden Adhäsionskräfte und den nicht instantan erfolgenden Abbau des Magnetfeldes bei Ausschalten des Erregerstroms hervorgerufen. Dies führt zu verbesserungswürdigen Zumeßzeiten und Zumeßmengen für den
35 Brennstoff.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil mit den
5 Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil,
daß durch das Einbringen eines Brennstoffkanals mit
lageabhängigem Querschnitt in den Anker durch den Brennstoff
ein Staudruck am Anker aufgebaut wird, welcher bei der
Schließbewegung in Schließrichtung wirkt und die Lösung des
10 Ankers vom Innenpol beschleunigt. Bei der Öffnungsbewegung
ist der Staudruck wesentlich geringer, da der lageabhängige
Querschnitt des Brennstoffkanals weitgehend geöffnet ist.
Die Öffnungszeit bleibt durch die erfindungsgemäße Maßnahme
daher weitgehend unbeeinträchtigt. Die schnellere Lösung des
15 Ankers vom Innenpol bei Abbau des Magnetfeldes führt zu
kürzeren Schließzeiten des Brennstoffeinspritzventils und
damit zu kürzeren und präziseren Brennstoffzumeßzeiten und
-mengen. Auch die Tatsache, daß die Ansteuerleistung der
Magnetspule nicht erhöht werden muß, um kürzere
20 Schließzeiten zu erreichen, ist von Vorteil.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind
vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im
Hauptanspruch angegebenen Brennstoffeinspritzventils
25 möglich.

Vorteilhafterweise ist ein zweiter Brennstoffkanal in dem
Anker vorgesehen, dessen Querschnitt von der Lage des Ankers
unabhängig ist. Dieser übernimmt die Zuleitung des
30 Brennstoffs in der geöffneten Stellung des
Brennstoffeinspritzventils.

Von Vorteil ist insbesondere die problemlose und
kostengünstige Herstellung eines Ankers mit entsprechenden
35 Bohrungen und Ausgleichskanälen.

Zeichnung

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

Fig. 1 einen axialen Teilschnitt durch ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Brennstoffeinspritzventils,

Fig. 2 einen vergrößerten Ausschnitt im Bereich II in Fig. 1, wobei das Brennstoffeinspritzventil in geöffnetem Zustand dargestellt ist und

Fig. 3 einen vergrößerten Ausschnitt im Bereich II in Fig. 1, wobei das Brennstoffeinspritzventil in geschlossenem Zustand dargestellt ist.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Ein in Fig. 1 dargestelltes Brennstoffeinspritzventil 1 dient insbesondere zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer fremdgezündeten, gemischverdichtenden Brennkraftmaschine. Das Brennstoffeinspritzventil 1 umfaßt eine Magnetspule 8, die in einem Spulengehäuse 9 gekapselt ist, einen rohrförmigen Innenpol 11 und einen hülsenförmigen Außenpol 15, welcher mit einem Düsenkörper 2 verschweißt ist. Ein Anker 12, der durch eine Rückstellfeder 10 beaufschlagt ist, enthält mindestens einen Ausgleichskanal 31, durch welchen der zentral zugeführte Brennstoff über eine Aussparung 13 im Düsenkörper 2 zum Dichtsitz geführt wird. Der Anker 12 steht in Wirkverbindung mit einer Ventilnadel 3, welche in Abspritzrichtung zu einem Ventilschließkörper 4 ausgebildet ist. Der Ventilschließkörper 4 bildet mit einer Ventilsitzfläche 6, welche an einem Ventilsitzkörper 5 ausgebildet ist, einen

Dichtsitz. Im Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein nach innen öffnendes Brennstoffeinspritzventil 1. Im Ventilsitzkörper 5 ist mindestens eine Abspritzöffnung 7 ausgebildet.

5

Im Ruhezustand des Brennstoffeinspritzventils 1 wird der Anker 12 von der Rückstellfeder 10 entgegen seiner Hubrichtung so beaufschlagt, daß der Ventilschließkörper 4 an der Ventilsitzfläche 6 in dichtender Anlage gehalten wird. Bei Erregung der Magnetspule 8 baut diese ein Magnetfeld auf, welches den Anker 12 entgegen der Federkraft der Rückstellfeder 10 in Hubrichtung bewegt. Der Anker 12 nimmt die Ventilnadel 3 ebenfalls in Hubrichtung mit. Der mit der Ventilnadel 3 im Ausführungsbeispiel einstückig ausgebildete Ventilschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab und Brennstoff wird am Dichtsitz vorbei in die wenigstens eine Abspritzöffnung 7 geleitet.

Wird der Spulenstrom abgeschaltet, fällt der Anker 12 nach genügendem Abbau des Magnetfeldes durch den Druck der Rückstellfeder 10 vom Innenpol 11 ab, wodurch sich die mit dem Anker 12 in Wirkverbindung stehende Ventilnadel 3 entgegen der Hubrichtung bewegt, der Ventilschließkörper 4 auf der Ventilsitzfläche 6 aufsetzt und das Brennstoffeinspritzventil 1 geschlossen wird.

Fig. 2 zeigt in einer auszugsweisen, schematischen axialen Schnittdarstellung das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 in geöffnetem Zustand im Bereich II in Fig. 1. Es werden in der vergrößerten Darstellung nur diejenigen Komponenten gezeigt, die in Bezug auf die Erfindung von wesentlicher Bedeutung sind. Die Ausgestaltung der übrigen Komponenten kann mit einem bekannten Brennstoffeinspritzventil 1 identisch sein. Bereits beschriebene Elemente sind in allen Figuren mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen, so daß sich eine wiederholende Beschreibung erübrigt.

Der Anker 12 liegt in Fig. 2 am Innenpol 11 an, das Brennstoffeinspritzventil 1 ist geöffnet. An dem Innenpol 11 und/oder dem Anker 12 befindet sich z. B. eine dünne verschleißfeste Chromschicht 35 mit der Funktion eines magnetischen Restluftspaltes. Ein Arbeitsspalt 33 zwischen dem Innenpol 11 und dem Anker 12 und sich daran axial anschließende Ausgleichskanäle 31 bilden einen ersten Brennstoffkanal 37. In geöffnetem Zustand des Brennstoffeinspritzventils 1 ist ein Fluß des Brennstoffes über den Arbeitsspalt 33 und die Ausgleichskanäle 31 unterbunden, da der Arbeitsspalt 33 geschlossen ist. Der Brennstoff strömt daher ausschließlich durch eine Bohrung 30 im Anker 12, welche einen zweiten Brennstoffkanal 38 bildet, in eine zentrale Ausnehmung 34 des Ankers 12 und weiter über die ringförmig um die Ventinadel 3 gebildete Aussparung 13 in Richtung Dichtsitz. Durch eine geeignete Dimensionierung der Bohrung 30 bildet sich in geöffnetem Zustand des Brennstoffeinspritzventils 1 vor dem Anker 12 ein Staudruck aus, der in Schließrichtung wirkt. Dadurch wird die Lösung des Ankers 12 vom Innenpol 11 nach Abschaltung des Erregerstroms beschleunigt. Da die Ankeranschlagfläche 36 relativ groß ist, genügt bereits ein Staudruck von wenigen bar (einige Prozent des Zulaufdrucks). Damit bleibt der maximale Durchfluß des Brennstoffeinspritzventils 1 nahezu unverändert.

Fig. 3 zeigt in einer auszugsweisen axialen Schnittdarstellung das erfindungsgemäße Brennstoffeinspritzventil 1 in geschlossenem Zustand im Bereich II in Fig. 1.

Wird der die Magnetspule 8 erregende Strom abgeschaltet, fällt nach genügendem Abbau des Magnetfeldes der durch die Rückstellfeder 10 und zusätzlich durch den durch den Brennstoff ausgeübten Staudruck beaufschlagte Anker 12 in Schließrichtung vom Innenpol 11 ab. Sobald sich der

Arbeitsspalt 33 zu öffnen beginnt, strömt Brennstoff in einen Ankerringraum 32, welcher zur besseren Kraftstoffverteilung in den Anker 12 vorzugsweise eingefräst ist, und strömt über die Ausgleichskanäle 31 in die Aussparung 13.

In geschlossenem Zustand des Brennstoffeinspritzventils 1 sowie zu Beginn des Öffnungsvorganges kann sich aufgrund der Ausgleichskanäle 31 kein wesentlicher oder allenfalls ein gegenüber dem geöffneten Zustand geringerer Staudruck ausbilden. Wird die Magnetspule 8 durch einen Erregerstrom erregt, bewegt sich der Anker 12 entgegen der durch den Pfeil 39 gekennzeichneten Schließrichtung zum Innenpol 11. Der Ventilschließkörper 4 hebt von der Ventilsitzfläche 6 ab, und der Volumenstrom durch das Brennstoffeinspritzventil 1 beginnt. Der Brennstoff strömt dabei durch die Bohrungen 30 und die Ausgleichskanäle 31. Der Öffnungsvorgang bleibt nahezu unbeeinflusst, erst gegen Ende kurz vor dem Anschlag des Ankers 12 am Innenpol 11 bauen sich Hydraulikkräfte infolge des Staudrucks auf. Die Öffnungsbewegung wird durch den Staudruck deshalb nicht wesentlich beeinflusst, so daß eine kurze Öffnungszeit erhalten bleibt.

Die Erfindung ist nicht auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränkt und auch bei einer Vielzahl anderer Bauweisen von Brennstoffeinspritzventilen realisierbar.

5

10

Ansprüche

1. Brennstoffeinspritzventil (1) für Brennstoffeinspritzanlagen von Brennkraftmaschinen, mit
15 einer Magnetspule (8), einem in einer Schließrichtung von einer Rückstellfeder (10) beaufschlagten Anker (12) und einer mit dem Anker (12) kraftschlüssig in Verbindung stehenden Ventilnadel (3) zur Betätigung eines Ventilschließkörpers (4), der zusammen mit einer
20 Ventilsitzfläche (6) einen Dichtsitz bildet, wobei in oder an dem Anker (12) zumindest ein erster Brennstoffkanal (37) vorgesehen ist, der von dem Brennstoff durchströmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des ersten Brennstoffkanals (37) von der
25 axialen Lage des Ankers (12) abhängig ist.

2. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Brennstoffkanal (37) mindestens einen axialen
30 Ausgleichskanal (31), der zwischen dem Anker (12) und einem Außenpol (15) angeordnet ist, und einen radialen Arbeitsspalt (33) zwischen dem Anker (12) und einem Innenpol (11) umfaßt.

35 3. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,

daß sich zwischen dem Anker (12) und dem Außenpol (15) ein Ankerringraum (32) befindet, der mit dem zumindest einen Ausgleichskanal (31) in Verbindung steht.

5 4. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß in oder an dem Anker (12) ein zweiter Brennstoffkanal
10 (38) vorgesehen ist, dessen Querschnitt von der axialen Lage des Ankers (21) unabhängig ist.

5. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
15 daß in einer geschlossenen Stellung des Dichtsitzes sowohl der erste Brennstoffkanal (37) als auch der zweite Brennstoffkanal (38) geöffnet sind und in einer geöffneten Stellung des Dichtsitzes nur der zweite Brennstoffkanal (38), nicht jedoch der erste Brennstoffkanal (37) geöffnet ist.

20 6. Brennstoffeinspritzventil nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der zweite Brennstoffkanal (38) durch eine Bohrung (30) im Anker (12) gebildet ist.

25 7. Brennstoffeinspritzventil nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß sich in geöffnetem Zustand des
30 Brennstoffeinspritzventils (1) an dem zweiten Brennstoffkanal (38) ein Staudruck aufbaut, der den Anker (12) in Schließrichtung beschleunigt.

2/2

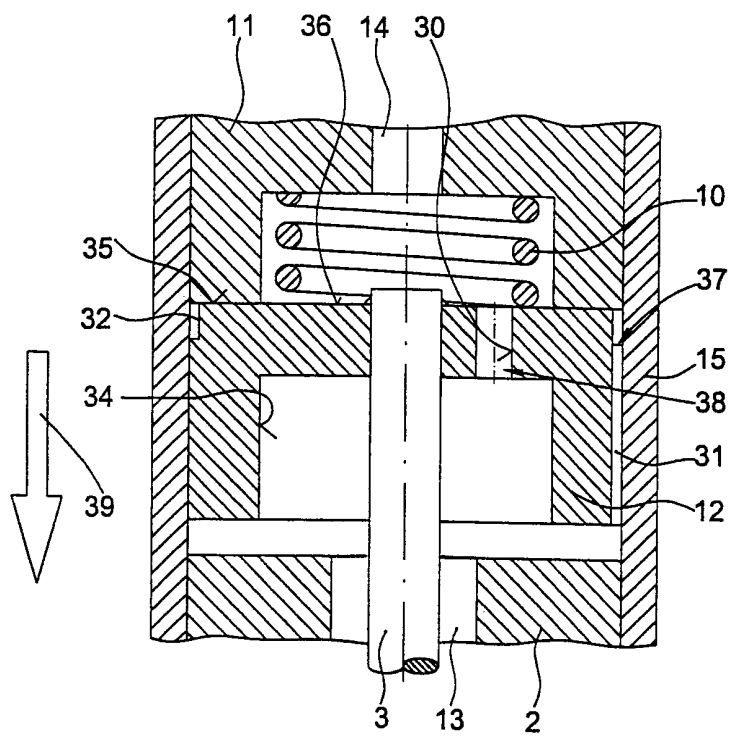


Fig.2

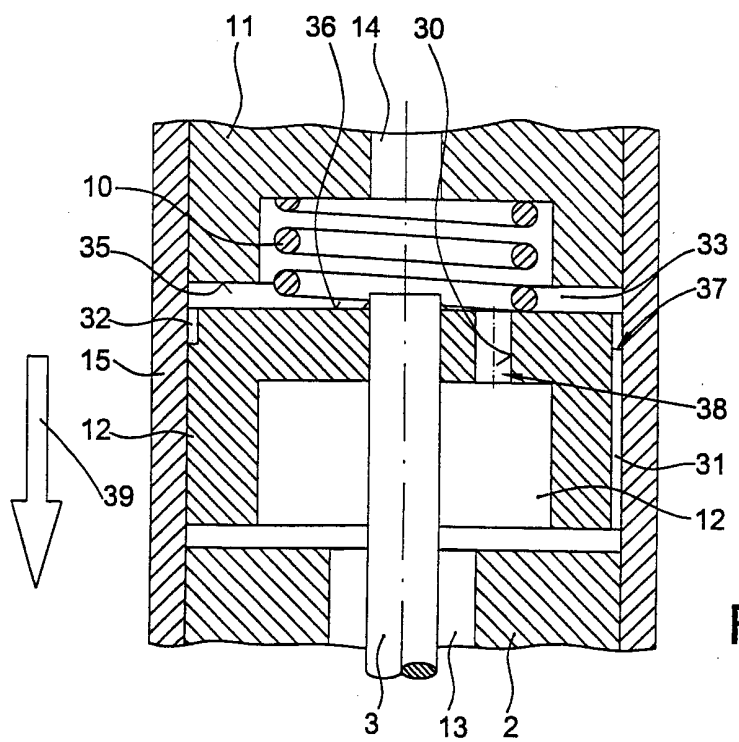


Fig.3