

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 975 865 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

13.03.2002 Patentblatt 2002/11

(51) Int Cl.7: **F02M 43/04**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP98/02192

(21) Anmeldenummer: **98920523.2**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 98/46875 (22.10.1998 Gazette 1998/42)

(22) Anmeldetag: **11.04.1998**

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE FÜR KRAFTSTOFF-/EMULSIONSBETRIEB**

INJECTOR FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE WORKING WITH FUEL/EMULSION

INJECTEUR DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE FONCTIONNANT AU CARBURANT-EMULSION

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT DE FR GB IT

• **DANCKERT, Bernd**

D-88074 Meckenbeuren (DE)

(30) Priorität: **16.04.1997 DE 19715785**

(74) Vertreter: **Winter, Josef**

MTU Motoren- und Turbinen-Union

Friedrichshafen GmbH

Patentabteilung ZJXP

88040 Friedrichshafen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

02.02.2000 Patentblatt 2000/05

(73) Patentinhaber: **MTU Friedrichshafen GmbH**
88040 Friedrichshafen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 553 364

DE-A- 4 445 980

DE-A- 19 535 703

DE-C- 4 435 823

(72) Erfinder:

• **DONAUER, Georg**

D-88048 Friedrichshafen (DE)

EP 0 975 865 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor für eine Brennkraftmaschine für Kraftstoff/Emulsionsbetrieb nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei Brennkraftmaschinen, insbesondere bei großvolumigen Dieselmotoren findet zunehmend ein Kraftstoff/Emulsionsbetrieb Verwendung, bei dem je nach Betriebs- und Belastungszustand der Brennkraftmaschine wahlweise reiner Kraftstoff oder eine aus Kraftstoff und einer mit diesem emulgierbaren Zusatzflüssigkeit gebildete Emulsion verbrannt wird. Bei Verwendung von Dieselmotoren wird als Zusatzflüssigkeit insbesondere Wasser verwendet. Die Emulsion wird vorzugsweise durch intensive Mischung von Kraftstoff und Zusatzflüssigkeit in dem Kraftstoffinjektor der Brennkraftmaschine hergestellt. Ein Nachteil des Emulsionsbetriebs ist es, daß in Betriebspausen Wasser aus der Emulsion in der Zulaufleitung und im Inneren des Kraftstoffinjektors verbleibt und dort zu unerwünschter Korrosion führt.

[0003] Aus der DE 44 35 823 C1 der Anmelderin ist ein Kraftstoffinjektor für eine Brennkraftmaschine für einen Kraftstoff/Emulsionsbetrieb bekannt, bei dem der Kraftstoff und die zur Bildung der Emulsion verwendete Zusatzflüssigkeit durch jeweilige Zulaufkanäle parallel einer in dem Kraftstoffinjektor vorgesehenen Mischkammer zugeführt und dort unter Ausnutzung der kinetischen Strömungsenergie der zugeführten Flüssigkeitsströme innig miteinander vermischt werden. Maßnahmen, durch die ein Verbleiben von in der Emulsion enthaltenem Wasser während Betriebspausen und damit eine mögliche Korrosion verhindert wird, sind hier jedoch noch nicht vorgesehen.

[0004] Aus der EP 0 553 364 A1 ist eine Brennkraftmaschine für einen Kraftstoff/Emulsionsbetrieb bekannt, bei der der Kraftstoffinjektor Zulaufkanäle zur parallelen Zuführung von reinem Kraftstoff und eines schichtweise zugeführten Stroms von Kraftstoff und Wasser zu einer in dem Kraftstoffinjektor vorgesehenen Mischkammer aufweist. Auch hier sind an dem Kraftstoffinjektor keine Maßnahmen vorgesehen, um ein Stehenbleiben von Wasser und damit eine Korrosion in dem Kraftstoffinjektor zu verhindern.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung ist es einen Kraftstoffinjektor für eine Brennkraftmaschine für Kraftstoff/Emulsionsbetrieb zu schaffen, bei dem eine durch zur Herstellung der Emulsion verwendete Wasser bedingte Korrosion verhindert wird.

[0006] Diese Aufgabe wird durch den im Anspruch 1 angegebenen Kraftstoffinjektor gelöst.

[0007] Durch die Erfindung wird ein Kraftstoffinjektor für eine Brennkraftmaschine für Kraftstoff/Emulsionsbetrieb geschaffen, der eine durch eine Düsennadel und einen Düsennadelkonus gebildete Einspritzdüse zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine in Ansprache auf eine Betätigung der Düsennadel aufweist. Der Kraftstoffinjektor verfügt weiter-

hin über ein durch einen die Düsennadel umgebenden Düsenraum und eine mit dem Düsenraum in Verbindung stehende Mischkammer gebildetes Kraftstoffvolumen, sowie einen in die Mischkammer mündenden ersten Kraftstoffzulaufkanal zur Zuführung von unter hohem Druck stehendem, von einer Hochdruckleitung gelieferten Kraftstoff in das Kraftstoffvolumen und einen ebenfalls in die Mischkammer mündenden zweiten Kraftstoffzulaufkanal zur parallelen Zuführung einer unter hohem Druck mit dem Kraftstoff eine Emulsion bildenden Zusatzflüssigkeit, insbesondere Wasser, in das Kraftstoffvolumen, und weiterhin einen Zusatzflüssigkeitszuführungskanal der zur Zuführung der Zusatzflüssigkeit zu dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal während der Einspritzpausen dient. Eine Schaltventileinrichtung dient der Steuerung der dem ersten und zweiten Kraftstoffzulaufkanal zuzuführenden Flüssigkeitsmengen. Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, daß der zweite Kraftstoffzulaufkanal mittels der Schaltventileinrichtung zur Beaufschlagung mit Kraftstoff wahlweise mit der den Kraftstoff liefernden Hochdruckleitung verbindbar ist, und daß der der Zuführung der Zusatzflüssigkeit zu dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal dienende Zusatzflüssigkeitszuführungskanal so stromabwärts der Schaltventileinrichtung in den zweiten Kraftstoffzulaufkanal mündet, daß eine während einer Einspritzpause von dem Zusatzflüssigkeitszuführungskanal in den zweiten Kraftstoffzulaufkanal gelieferte Menge V der Zusatzflüssigkeit während einer nachfolgenden Einspritzphase von dem über die Schaltventileinrichtung nachgeführten, unter hohem Druck stehenden Kraftstoff vollständig in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

[0008] Der Vorteil des erfindungsgemäßen Kraftstoffinjektors ist es, daß der zweite Kraftstoffzulaufkanal sowie das Kraftstoffvolumen des Injektors vollständig mit über den zweiten Kraftstoffzulaufkanal nachgeführten Kraftstoff gespült werden und damit in Betriebspausen keine Reste von wasserhaltiger Emulsion in dem Kraftstoffinjektor verbleiben, welche eine Korrosion bewirken könnten.

[0009] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß der erste Kraftstoffzulaufkanal oder der zweite Kraftstoffzulaufkanal über die Schaltventileinrichtung mit einer Kraftstoffrücklaufleitung verbindbar ist, über die bei der Zuführung von Zusatzflüssigkeit von dem Zusatzflüssigkeitszuführungskanal aus dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal verdrängter Kraftstoff abfließt.

[0010] Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, daß in dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal stromabwärts der Schaltventileinrichtung eine den Durchfluß von Kraftstoff begrenzende Drosseleinrichtung vorgesehen ist. Eine solche Drosseleinrichtung hat den Vorteil, daß die Menge des über den zweiten Kraftstoffzulaufkanal nachfließenden Kraftstoffs auf einfache Weise kontrolliert werden kann.

[0011] Eine solche Drosseleinrichtung kann vorteil-

hafterweise durch ein in Richtung der Einspritzströmung öffnendes Rückschlagventil gebildet sein.

[0012] Gemäß einer anderen Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, daß auch in dem ersten Kraftstoffzulaufkanal stromabwärts der Schaltventileinrichtung eine den Durchfluß von Kraftstoff begrenzende Drosseleinrichtung vorgesehen ist.

[0013] Besonders von Vorteil ist es, wenn in sowohl dem ersten als auch dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal Drosseleinrichtungen vorgesehen sind, die so bemessen sind, daß die durch den zweiten Kraftstoffzulaufkanal fließende Kraftstoffmenge ausreicht die im zweiten Kraftstoffkanal vorhandene Menge V der Zusatzflüssigkeit vollständig in die Mischkammer zu verbringen, und daß die über beide Kraftstoffkanäle fließende Kraftstoffmenge ausreicht, die in dem Kraftstoffvolumen des Injektors vorhandene Kraftstoffmenge vollständig aus dem Injektor zu verdrängen. Hierzu können beide Drosseleinrichtungen regelbar ausgebildet sein.

[0014] Vorteilhafterweise ist es vorgesehen, daß die Mischkammer als ein die Düsennadel umgebender ringförmiger Raum ausgebildet ist, daß die beiden Kraftstoffzulaufkanäle auf gegenüberliegenden Seiten in die Mischkammer münden, und daß der Zusatzflüssigkeitszuführungskanal nahe der Mischkammer in den zweiten Kraftstoffzulaufkanal mündet. Dadurch wird erreicht, daß während der Einspritzpause eingelagertes Wasser unabhängig von der Wassermenge jeweils gleich zu Beginn der Einspritzphase in die Mischkammer gefördert und zusammen mit dem durch den ersten Kraftstoffzulaufkanal eingeleiteten Kraftstoff eine Emulsion bildet.

[0015] Vorteilhafterweise verlaufen die beiden Kraftstoffzulaufkanäle in dem Kraftstoffinjektor im wesentlichen parallel zur Längsachse des Injektors auf entgegengesetzten Seiten der Düsennadel.

[0016] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der erste Kraftstoffzulaufkanal über die Schaltventileinrichtung mit einer Kraftstoffrückföhrleitung verbindbar. Gleichzeitig zweigt der zweite Kraftstoffzulaufkanal stromabwärts der Schalteinrichtung und stromaufwärts der im ersten Kraftstoffzulaufkanal vorgesehenen Drosseleinrichtung von dem ersten Kraftstoffzulaufkanal ab, wodurch der mittels der Schalteinrichtung von der Hochdruckeinspritzleitung dem ersten Kraftstoffzulaufkanal zugeführte Kraftstoffstrom auf den ersten und zweiten Kraftstoffzulaufkanal aufgeteilt wird. Der Zusatzflüssigkeitszuführungskanal mündet stromabwärts der im zweiten Kraftstoffzulaufkanal vorgesehenen Drosseleinrichtung, die bei diesem Ausführungsbeispiel entweder als regelbare Drosseleinrichtung oder als ein in Einspritzrichtung öffnendes Rückschlagventil mit entsprechender Drosselwirkung ausgebildet sein kann.

[0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, daß die Schaltventileinrichtung als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist, welches während der Einspritzpausen den ersten Kraftstoffzulaufkanal sperrt und den zweiten Kraftstoff-

zulaufkanal mit der Rücklaufleitung verbindet und welches während der Einspritzphase beide Kraftstoffzulaufkanäle mit der den Kraftstoff zuföhrnden Hochdruckleitung verbindet.

5 **[0018]** Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert.

[0019] Die Figur zeigt eine schematisierte Querschnittsansicht eines Kraftstoffinjektors für eine Brennkraftmaschine für Kraftstoff/Emulsionsbetrieb gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

10 **[0020]** Die Figur zeigt einen Kraftstoffinjektor 1, welcher der Zuföhrung von Kraftstoff/Emulsion zum Brennraum einer Brennkraftmaschine dient. Bei dem Kraftstoff bzw. der Emulsion handelt es sich insbesondere um Dieseldkraftstoff und eine aus Dieseldkraftstoff und Wasser gebildete Emulsion. Der Kraftstoffinjektor 1 enthält eine Düsennadel 2, welche zusammen mit einem Düsennadelkonus 3, der als Ventilsitz für die Düsennadel 2 dient, eine Einspritzdüse 15 bildet. Die Düsennadel 2 ist mittels eines als solchem bekannten und in der Figur nicht eigens dargestellten Steuermechanismus im Sinne eines Öffnens und Schließens der Einspritzdüse 15 in Richtung der Längsachse des Kraftstoffinjektors 1 hin und her bewegbar. Die Düsennadel 2 ist im unteren Teil des Kraftstoffinjektors 1 von einem Kraftstoffvolumen umgeben, welches durch einen die Düsennadel 2 umgebenden ringförmigen Düsenraum 4 und eine die Düsennadel 2 ebenfalls umgebende ringförmige Mischkammer 5 gebildet ist. Beiderseits der Düsennadel 2 föhren ein erster Kraftstoffzulaufkanal 10 und ein zweiter Kraftstoffzulaufkanal 11 parallel zu der Mischkammer 5. Beide Kraftstoffzulaufkanäle 10, 11 sind mit einer Schaltventileinrichtung 6 in Form eines 3/2-Wegeventils verbunden. Der erste Kraftstoffzulaufkanal 10 ist mit einem Anschluß C des Mehrwegeventils 6 gekoppelt und wahlweise über einen Anschluß A desselben mit einer Hochdruckleitung 7, welche unter hohem Druck stehenden Kraftstoff, etwa aus einer Common-Rail-Schiene liefert oder mit einem Anschluß B desselben verbindbar ist. Der Anschluß B ist mit einer Rücklaufleitung 8 verbunden, welche überschüssigen Kraftstoff von dem Kraftstoffinjektor 1 abföhrt. Der zweite Kraftstoffzulaufkanal 11 zweigt stromabwärts des Mehrwegeventils 6 von dem ersten Kraftstoffzulauf 10 ab. Stromabwärts der Verzweigungsstelle 16 ist in den ersten Kraftstoffzulaufkanal 10 eine Drosseleinrichtung 12 geschaltet, in den zweiten Kraftstoffzulaufkanal 11 ist ein Rückschlagventil 13 geschaltet. Unmittelbar stromabwärts des Rückschlagventils 13 ist ein Zusatzflüssigkeitszuführungskanal 9 mit dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal 11 verbunden. Der Zusatzflüssigkeitszuführungskanal 9 dient der Zuföhrung der Zusatzflüssigkeit, insbesondere also Wasser, welche zur Herstellung der Kraftstoff/Wasser-Emulsion in der Mischkammer 5 verwendet wird. Die Mündung des Zusatzflüssigkeitszuführungskanals 9 in den zweiten Kraftstoffzulaufkanal 11 befindet sich soweit stromabwärts des Mehrwegeventils 6, daß die maximale zur Herstellung der für einen Einspritzvor-

gang benötigten Emulsion erforderliche Menge V an Zusatzflüssigkeit vollständig in dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal 11 aufgenommen wird, wie in der Zeichnung anhand des Doppelpfeils 17 dargestellt ist. Eine Leckölleitung 14 dient der Abfuhr von an dem Injektor anfallenden Leck- und Steuermengen.

[0021] Während der Einspritzpause zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einspritzvorgängen ist das Mehrwegeventil 6 in die in der Figur dargestellte Stellung I geschaltet. In dieser Stellung I ist der Zufluß von Kraftstoff aus der Hochdruckleitung 7 zu dem ersten Kraftstoffzulaufkanal 10 unterbrochen. Der erste Kraftstoffzulaufkanal 10 ist durch Verbindung der Anschlüsse C und B des Mehrwegeventils 6 mit der Rücklaufleitung 8 verbunden. Über den Zusatzflüssigkeitszuführungskanal 9 wird eine entsprechend dem Betriebs- bzw. Belastungszustand der Brennkraftmaschine genau bemessene Menge V an Zusatzflüssigkeit mittels einer in der Figur nicht gezeigten Fördereinrichtung in den zweiten Kraftstoffzulaufkanal 11 verbracht, wobei diese unter Verdrängung des in dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal 11 vorhandenen Kraftstoffs durch die Mischkammer 5 und den ersten Kraftstoffzulaufkanal 10 in die Rücklaufleitung 8 in dem in der Figur durch den Pfeil 17 dargestellten Bereich stromabwärts der Einmündungsstelle 18 des Zusatzflüssigkeitszuführungskanals 9 eingelagert wird. Zum Einspritzen des Kraftstoffs in den Brennraum der Brennkraftmaschine wird am Anfang der Einspritzphase das Mehrwegeventil 6 von der Schaltstellung I in die Schaltstellung II umgeschaltet, wobei die Verbindung zwischen den Anschlüssen B und C des Mehrwegeventils 6 unterbrochen und gleichzeitig die Anschlüsse A und C miteinander verbunden werden und somit das Einströmen von Kraftstoff aus der Hochdruckleitung 7 in den ersten Kraftstoffzulaufkanal 10 freigegeben wird. Über die Verzweigungsstelle 16 ist auch der zweite Kraftstoffzulaufkanal 11 mit der Hochdruckleitung 7 verbunden, sodaß unter hohem Druck stehender Kraftstoff aus der Hochdruckleitung 7 auch in den zweiten Kraftstoffzulaufkanal 11 strömt. Der in den beiden Kraftstoffzulaufkanälen 10,11 stehende Kraftstoff wird durch den aus der Hochdruckleitung 7 unter hohem Druck nachgeführten Kraftstoff in die Mischkammer 5 gepreßt, wobei die in dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal 11 befindliche Menge V der Zusatzflüssigkeit mitgenommen und in der Mischkammer 5 mit dem Kraftstoff zu einer Emulsion vermischt und nach Durchlaufen des Düsenraums 4 über die Einspritzdüse 15 in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.

[0022] Durch die Dimensionierung der beiden Kraftstoffzulaufkanäle 10,11 und geeignete Bemessung der Drosseleinrichtung 12 in Abstimmung mit dem Drosselwiderstand des Rückschlagventils 13 sowie durch geeignete Wahl des Volumens der Mischkammer 5 und des Düsenraums 4 sind die Strömungsverhältnisse in dem Kraftstoffinjektor 1 so eingestellt, daß die Menge V der Zusatzflüssigkeit von dem über die Schaltventilein-

richtung 6 in den zweiten Kraftstoffzulaufkanal 11 nachgeführten Kraftstoff vollständig in die Mischkammer 5 verlagert wird. Die über beide Kraftstoffzulaufkanäle 10,11 nachströmende Kraftstoffmenge ist so bemessen, daß sie ausreicht, die gebildete Emulsion vollständig in den Brennraum der Brennkraftmaschine einzuspritzen, so daß die Kraftstoffzulaufkanäle wie auch das Kraftstoffvolumen 4,5 des Kraftstoffinjektors vollständig mit dem nachströmenden Kraftstoff gespült werden, so daß in dem Kraftstoffinjektor kein Wasser aus der Emulsion verbleibt, welches eine Korrosion verursachen könnte. Das heißt, die Drosseleinrichtungen 12,13 sind so bemessen und aufeinander abgestimmt, daß die durch den zweiten Kraftstoffzulaufkanal 11 fließende Kraftstoffmenge ausreicht am Anfang der Einspritzphase die in dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal 11 eingelagerte Zusatzflüssigkeitsmenge V vollständig in die Mischkammer 5 zu verschieben, von wo die dort gebildete Emulsion durch den über beide Kraftstoffzulaufkanäle 10,11 nachgeführten Kraftstoff aus dem Kraftstoffvolumen 4,5 des Injektors 1 vollständig in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Die in dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal 11 angeordnete Drosseleinrichtung 13 kann durch ein in Richtung der Einspritzströmung öffnendes Rückschlagventil gebildet sein.

[0023] Nach dem Ende des Einspritzvorgangs wird das Mehrwegeventil 6 wieder in die in der Figur dargestellte Stellung umgeschaltet. Nach dem Einspritzvorgang ist das gesamte Innere des Kraftstoffinjektors 1 vollständig mit Kraftstoff gespült, so daß im Falle einer Betriebspause der Brennkraftmaschine keine Korrosion durch im Inneren des Kraftstoffinjektors 1 vorhandenes Wasser aus der Emulsion auftreten kann.

Bezugszeichenliste

[0024]

- | | |
|----|--|
| 1 | Kraftstoffinjektor |
| 2 | Düsennadel |
| 3 | Düsennadelkonus |
| 4 | Düsenraum |
| 5 | Mischkammer |
| 6 | Schaltventileinrichtung (Mehrwegeventil) |
| 7 | Hochdruckleitung |
| 8 | Rücklaufleitung |
| 9 | Zusatzflüssigkeitszuführungskanal |
| 10 | erster Kraftstoffzulaufkanal |
| 11 | zweiter Kraftstoffzulaufkanal |
| 12 | Drosseleinrichtung |
| 13 | Drosseleinrichtung |
| 14 | Leckölleitung |
| 15 | Einspritzdüse |
| 16 | Verzweigungsstelle |
| 17 | Pfeil |
| 18 | Einmündungsstelle |
| 19 | Rückschlagventil |

- V Zumischvolumen
- I Schaltstellung
- II Schaltstellung, Einspritzen

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor für eine Brennkraftmaschine für Kraftstoff/Emulsionsbetrieb, mit einer durch eine Düsennadel (2) und einen Düsennadelkonus (3) gebildeten Einspritzdüse (15) zum Einspritzen von Kraftstoff bzw. einer Kraftstoffemulsion in den Brennraum der Brennkraftmaschine in Ansprache auf eine Betätigung der Düsennadel (2), mit einem durch einen die Düsennadel (2) umgebenden Düsenraum (4) und eine mit dem Düsenraum (4) in Verbindung stehende Mischkammer (5) gebildeten Kraftstoffvolumen (4,5), mit einem in die Mischkammer (5) mündenden ersten Kraftstoffzulaufkanal (10) zur Zuführung von unter hohem Druck stehendem, von einer Hochdruckleitung (7) geliefertem Kraftstoff in das Kraftstoffvolumen (4,5), sowie einem ebenfalls in die Mischkammer (5) mündenden zweiten Kraftstoffzulaufkanal (11) zur parallelen Zuführung unter hohem Druck einer mit dem Kraftstoff eine Emulsion bildenden Zusatzflüssigkeit, insbesondere Wasser, in das Kraftstoffvolumen (4,5), mit einem während der Einspritzpausen der Zuführung der Zusatzflüssigkeit zu dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal (11) dienenden Zusatzflüssigkeitszuführungskanal (9) und mit einer Schaltventileinrichtung (6) zum Steuern mindestens der dem ersten Kraftstoffzulaufkanal (10) zuzuführenden Flüssigkeitsmengen, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Kraftstoffzulaufkanal (11) mittels der Schaltventileinrichtung (6) zur Beaufschlagung mit Kraftstoff wahlweise mit der den Kraftstoff liefernden Hochdruckleitung (7) verbindbar ist, und daß der der Zuführung der Zusatzflüssigkeit zu dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal (11) dienende Zusatzflüssigkeitszuführungskanal (9) so stromabwärts der Schaltventileinrichtung (6) in den zweiten Kraftstoffzulaufkanal (11) mündet, daß eine während einer Einspritzpause von dem Zusatzflüssigkeitszuführungskanal (9) in den zweiten Kraftstoffzulaufkanal (11) gelieferte Menge V der Zusatzflüssigkeit während einer nachfolgenden Einspritzphase von dem über die Schaltventileinrichtung (6) nachgeforderten unter hohem Druck stehenden Kraftstoff vollständig in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt wird.
2. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Kraftstoffzulaufkanal (10) oder der zweite Kraftstoffzulaufkanal (11) über die Schaltventileinrichtung (6) mit einer Kraftstoffrücklaufleitung (8) verbindbar ist, über die bei der Zuführung von Zusatzflüssigkeit von dem Zusatz-

flüssigkeitszuführungskanal (9) aus dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal (11) verdrängter Kraftstoff abfließt.

3. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal (11) stromabwärts der Schaltventileinrichtung (6) eine den Durchfluß von Kraftstoff begrenzende Drosseleinrichtung (13) vorgesehen ist.
4. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drosseleinrichtung (13) durch ein in Richtung der Einspritzströmung öffnendes Rückschlagventil gebildet ist.
5. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem ersten Kraftstoffzulaufkanal (10) stromabwärts der Schaltventileinrichtung (6) eine den Durchfluß von Kraftstoff begrenzende Drosseleinrichtung (12) vorgesehen ist.
6. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 2, 4 und 5, bei dem der erste Kraftstoffzulaufkanal (10) über die Schaltventileinrichtung (6) mit einer Kraftstoffrücklaufleitung (8) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Kraftstoffzulaufkanal (11) stromabwärts der Schalteinrichtung (6) und stromaufwärts der im ersten Kraftstoffzulaufkanal (10) vorgesehenen Drosseleinrichtung (12) mit dem ersten Kraftstoffzulaufkanal (10) leitend verbunden ist, wobei der Zusatzflüssigkeitszuführungskanal (9) stromabwärts der als Rückschlagventil ausgebildeten Drosseleinrichtung (13) in den zweiten Kraftstoffzulaufkanal (11) mündet.
7. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die in dem ersten bzw. zweiten Kraftstoffzulaufkanal (10,11) vorgesehenen Drosseleinrichtungen (12,13) so bemessen sind, daß die durch den zweiten Kraftstoffzulaufkanal (11) fließende Kraftstoffmenge ausreicht, mindestens die im zweiten Kraftstoffzulaufkanal (11) vorhandene Menge V der Zusatzflüssigkeit vollständig in die Mischkammer (5) zu verbringen, und daß die über beide Kraftstoffzulaufkanäle (10,11) fließende Kraftstoffmenge ausreicht, die in dem Kraftstoffvolumen (4,5) des Injektors vorhandene Kraftstoffemulsionsmenge vollständig aus dem Injektor zu verdrängen.
8. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mischkammer (5) als ein die Düsennadel (2) umgebender ringförmiger Raum ausgebildet ist, daß die beiden Kraftstoffzulaufkanäle (10,11) auf gegenüberliegenden Seiten in die Mischkammer (5) münden, und daß der Zusatzflüssigkeitszuführungskanal (9) aus dem zweiten Kraftstoffzulaufkanal (11) verdrängter Kraftstoff abfließt.

nal (9) nahe der Mischkammer (5) in den zweiten Kraftstoffzulaufkanal (11) mündet.

9. Kraftstoffinjektor nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Kraftstoffzulaufkanäle (10,11) im wesentlichen parallel zur Längsachse des Kraftstoffinjektors auf entgegengesetzten Seiten der Düsennadel (2) verlaufen.

10. Kraftstoffinjektor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schaltventileinrichtung (6) als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist, welches während der Einspritzpausen den ersten Kraftstoffzulaufkanal (10) mit der Rücklaufleitung (8) verbindet und welches während der Einspritzphase beide Kraftstoffzulaufkanäle (10,11) mit der den Kraftstoff zuführenden Hochdruckleitung (7) verbindet.

Claims

1. Fuel injector for an internal combustion engine for operation with fuel/emulsion, with an injection nozzle (15), formed by a nozzle needle (2) and a nozzle-needle cone (3), for injecting fuel or a fuel emulsion into the combustion chamber of the internal combustion engine in response to an actuation of the nozzle needle (2), with a fuel volume (4, 5) formed by a nozzle space (4), which surrounds the nozzle needle (2), and a mixing chamber (5), which is connected to the nozzle space (4), with a first fuel inlet passage (10), which opens into the mixing chamber (5), for feeding high-pressure fuel supplied by a high-pressure line (7) into the fuel volume (4, 5), and with a second fuel inlet passage (11), which likewise opens into the mixing chamber (5), for feeding an additional liquid, in particular water, which forms an emulsion with the fuel, into the fuel volume (4, 5) under high pressure and in parallel, with an additional-liquid feed passage (9), which is used to feed the additional liquid to the second fuel inlet passage (11) during the pauses between injections, and with a selector-valve device (6) for controlling at least the quantities of liquid to be fed to the first fuel inlet passage (10), **characterized in that**, for the purpose of admitting fuel, the second fuel inlet passage (11) can optionally be connected by means of the selector-valve device (6) to the high-pressure line (7) that supplies the fuel, and **in that** the additional-liquid feed passage (9) that serves to feed the additional liquid to the second fuel inlet passage (11) opens into the second fuel inlet passage (11) in such a way, downstream of the selector-valve device (6), that a quantity V of additional liquid delivered to the second fuel inlet passage (11) by the additional-liquid feed passage (9) during a pause between injections is injected com-

pletely into the combustion chamber of the internal combustion engine during a subsequent injection phase by the high-pressure fuel subsequently delivered via the selector-valve device (6).

2. Fuel injector according to Claim 1, **characterized in that** the first fuel inlet passage (10) or the second fuel inlet passage (11) can be connected via the selector-valve device (6) to a fuel return line (8), via which fuel displaced from the second fuel inlet passage (11) during the feeding in of additional liquid from the additional-liquid feed passage (9) flows off.
3. Fuel injector according to Claim 1 or 2, **characterized in that** a restrictor device (13) that limits the flow of fuel is provided in the second fuel inlet passage (11) downstream of the selector-valve device (6).
4. Fuel injector according to Claim 3, **characterized in that** the restrictor device (13) is formed by a non-return valve that opens in the direction of the injection flow.
5. Fuel injector according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** a restrictor device (12) that limits the flow of fuel is provided in the first fuel inlet passage (10) downstream of the selector-valve device (6).
6. Fuel injector according to Claims 2, 4 and 5, in which the first fuel inlet passage (10) is connected to a fuel return line (8) via the selector-valve device (6), **characterized in that** the second fuel inlet passage (11) is connected to the first fuel inlet passage (10) in a conducting manner downstream of the selector device (6) and upstream of the restrictor device (12) provided in the first fuel inlet passage (10), the additional-liquid feed passage (9) opening into the second fuel inlet passage (11) downstream of the restrictor device (13) designed as a nonreturn valve.
7. Fuel injector according to one of Claims 3 to 6, **characterized in that** the restrictor devices (12, 13) provided in the first and second fuel inlet passage (10, 11) respectively are dimensioned in such a way that the quantity of fuel flowing through the second fuel inlet passage (11) is sufficient to take at least the quantity V of additional liquid present in the second fuel inlet passage (11) completely into the mixing chamber (5), and **in that** the quantity of fuel flowing via the two fuel inlet passages (10, 11) is sufficient to displace the quantity of fuel emulsion present in the fuel volume (4, 5) of the injector completely out of the injector.
8. Fuel injector according to one of Claims 1 to 3 and

5 to 7, **characterized in that** the mixing chamber (5) is designed as an annular space that surrounds the nozzle needle (2), **in that** the two fuel inlet passages (10, 11) open into the mixing chamber (5) on opposite sides, and **in that** the additional-liquid feed passage (9) opens into the second fuel inlet passage (11) close to the mixing chamber (5).

9. Fuel injector according to Claim 8, **characterized in that** the two fuel inlet passages (10, 11) run essentially parallel to the longitudinal axis of the fuel injector on opposite sides of the nozzle needle (2).

10. Fuel injector according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the selector-valve device (6) is designed as a 3/2-way valve, which connects the first fuel inlet passage (10) to the return line (8) during the pauses between injections and, during the injection phase, connects both fuel inlet passages (10, 11) to the high-pressure line (7) that feeds in the fuel.

Revendications

1. Injecteur de carburant pour un moteur à combustion interne pour fonctionnement sur carburant/émulsion, avec un gicleur d'injection (15) formé par une aiguille de gicleur (2) et un cône (3) d'aiguille de gicleur pour l'injection de carburant ou d'une émulsion de carburant dans la chambre de combustion du moteur à combustion interne en réponse à un actionnement de l'aiguille de gicleur (2), avec un volume de carburant (4, 5) formé par un espace de gicleur (4) entourant l'aiguille de gicleur (2) et une chambre de mélange (5) communiquant avec l'espace de gicleur (4), avec un premier canal d'amenée de carburant (10) débouchant dans la chambre de mélange (5) pour l'apport dans le volume de carburant (4, 5) de carburant placé sous pression élevée et délivré par un conduit à haute pression (7), ainsi qu'avec un deuxième canal d'amenée de carburant (11) débouchant également dans la chambre de mélange (5) pour amener en parallèle sous haute pression dans le volume de carburant (4, 5) un liquide supplémentaire formant une émulsion avec le carburant, en particulier de l'eau, avec un canal (9) d'amenée de liquide supplémentaire qui sert pendant les pauses d'injection à amener le liquide supplémentaire vers un deuxième canal d'amenée de carburant (11), et avec un dispositif (6) à soupape de raccordement pour commander au moins la quantité de liquide apportée dans le premier canal d'amenée de carburant (10), **caractérisé en ce que** le deuxième canal d'amenée de carburant (11) peut être relié au moyen du dispositif (6) à soupape de branchement pour délivrer du carburant sélectivement au conduit (7) à haute pression délivrant le

carburant, et **en ce que** le canal (9) d'amenée de liquide supplémentaire servant à l'apport de liquide supplémentaire dans le deuxième canal d'amenée de carburant (11) débouche dans le deuxième canal d'amenée le carburant (11) en aval du dispositif (6) à soupape de branchement de telle sorte qu'une quantité V de liquide supplémentaire délivrée pendant une pause d'injection dans le deuxième canal d'amenée de carburant (11) depuis le canal (9) d'amenée de liquide supplémentaire soit injectée complètement dans la chambre de combustion du moteur à combustion interne pendant une phase suivante d'injection de carburant sous pression élevée apporté par l'intermédiaire du dispositif (6) à soupape de branchement.

2. Injecteur de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le premier canal d'amenée de carburant (10) ou le deuxième canal d'amenée de carburant (11) peuvent être reliés par l'intermédiaire du dispositif (6) à soupape de branchement à un conduit (8) de retour de carburant par lequel s'évacue le carburant refoulé hors du deuxième canal d'amenée de carburant (11) lors de l'apport du liquide supplémentaire par le canal (9) d'amenée de liquide supplémentaire.

3. Injecteur de carburant selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'un** dispositif d'étranglement (13) limitant le passage du carburant est prévu dans le deuxième canal d'amenée de carburant (11) en aval du dispositif (6) à soupape de branchement.

4. Injecteur de carburant selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le dispositif d'étranglement (13) est formé par un clapet anti-retour s'ouvrant dans la direction de l'écoulement d'injection.

5. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'un** dispositif d'étranglement (12) limitant le passage du carburant est prévu dans le premier canal d'amenée de carburant (10) en aval du dispositif (6) à soupape de branchement.

6. Injecteur de carburant selon les revendications 2, 4 et 5, dans lequel le premier canal d'amenée de carburant (10) est relié par l'intermédiaire du dispositif (6) à soupape de branchement à un conduit (8) de retour de carburant, **caractérisé en ce que** le deuxième canal d'amenée de carburant (11) est relié en communication avec le premier canal d'amenée de carburant (10), en aval du dispositif de branchement (6) et en amont du dispositif d'étranglement (12) prévu dans le premier canal d'amenée de carburant (10), le canal (9) d'amenée de liquide supplémentaire débouchant dans le deuxième canal d'amenée de carburant (11) en aval du dispositif

d'étranglement (13) configuré comme clapet anti-retour.

7. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** les dispositifs d'étranglement (12, 13) prévus respectivement dans le premier et dans le deuxième canal d'amenée de carburant (10, 11) sont dimensionnés de telle sorte que la quantité de carburant qui s'écoule dans le deuxième canal d'amenée de carburant (11) suffit pour amener complètement au moins la quantité V de liquide supplémentaire présente dans le deuxième canal d'amenée de carburant (11) dans la chambre de mélange (5), et **en ce que** la quantité de carburant qui s'écoule dans les deux canaux d'amenée de carburant (10, 11) suffit pour refouler complètement hors de l'injecteur la quantité d'émulsion de carburant présente dans le volume de carburant (4, 5) de l'injecteur.

5
10
15
20
8. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 1 à 3, 5 à 7, **caractérisé en ce que** la chambre de mélange (5) est configurée comme chambre de forme annulaire entourant l'aiguille de gicleur (2), **en ce que** les deux canaux d'amenées de carburant (10, 11) débouchent sur des côtés opposés dans la chambre de mélange (5) et **en ce que** le canal (9) d'amenée de liquide supplémentaire débouche dans le deuxième canal d'amenée de carburant (11) à proximité de la chambre de mélange (5).

25
30
9. Injecteur de carburant selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** les deux canaux d'amenée de carburant (10, 11) s'étendent essentiellement parallèlement à l'axe longitudinal de l'injecteur de carburant, sur des côtés opposés de l'aiguille de gicleur (2).

35
10. Injecteur de carburant selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** le dispositif (6) à soupape de branchement est configuré comme vanne à 3/2 voies qui, pendant les pauses d'injection, relie le premier canal d'amenée de carburant (10) au conduit de retour (8) et qui, pendant la phase d'injection, relie les deux canaux d'amenée de carburant (10, 11) au conduit à haute pression (7) apportant le carburant.

40
45
50
55

