

(19)



(11)

EP 2 642 112 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
20.04.2016 Patentblatt 2016/16

(51) Int Cl.:
F02M 61/20 (2006.01) F02M 51/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13155422.2**

(22) Anmeldetag: **15.02.2013**

(54) **Einspritzventil mit in seiner Öffnungsposition anschlagfrei abbremsbarer Ventalnadel**

Injection valve

Ventilateur d'injection

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **19.03.2012 DE 102012204297**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.09.2013 Patentblatt 2013/39

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Kromer, Ralf
71665 Vaihingen An Der Enz (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 559 908 EP-A1- 2 527 637
WO-A1-01/38722 WO-A1-2011/125946
DE-A1-102004 035 313 GB-A- 2 363 162
JP-A- H11 270 428 JP-A- 2009 287 408**

EP 2 642 112 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Einspritzventil, insbesondere zum Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum.

[0002] Vorbekannte Einspritzventile, insbesondere Magneteinspritzventile, für Brennkraftmaschinen weisen eine linear bewegbare Ventilnadel auf, die je nach ihrer Stellung eine Spritzöffnung öffnet oder schließt. Dabei ist für die Ventilnadel ein Anschlag vorhanden, der den Öffnungsweg der Ventilnadel begrenzt. Figur 1 zeigt ein Diagramm, indem auf der vertikalen Achse eine Masse 1 des eingespritzten Brennstoffs aufgetragen ist. Auf der horizontalen Achse ist eine Ansteuerdauer 2 der Ventilnadel aufgetragen. Das Diagramm zeigt einen Massenverlauf 3 der eingespritzten Masse 1 an Brennstoff über der Ansteuerdauer 2. Des Weiteren sind ein Teilhubbereich 4, ein Übergangsbereich 5 und ein Vollhubbereich 6 gekennzeichnet. Bei sehr kurzen Öffnungszeiten im Teilhubbereich 4 wird der Anschlag der Ventilnadel nicht erreicht. Bei längeren Öffnungszeiten im Vollhubbereich 6 liegt die Ventilnadel, nachdem sie den Anschlag erreicht hat und solange Spannung am entsprechenden Aktuator für die Ventilnadel anliegt, am Anschlag an. Zwischen dem Teilhubbereich 4 und dem Vollhubbereich 6 befindet sich der Übergangsbereich 5. In diesem Übergangsbereich 5 wird die Ventilnadel vom Anschlag zurückgeprellt und bewegt sich somit mit erhöhter Geschwindigkeit in Schließrichtung. Dies führt im Übergangsbereich bei bekannten Einspritzventilen zu einer mehr oder weniger ausgeprägten Abnahme im Masseverlauf 3.

[0003] DE 10 2004 035313 A sowie EP 1 559 908 A offenbaren anschlagfrei abbremsbare Düsenadeln, jedoch indirekt hydraulisch von einem Piezoaktuator betätigt.

[0004] WO01/38722 A1 offenbart eine Abbremsfeder düsenseitig eines Magnetventil-Einspritzventils.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Das erfindungsgemäße Einspritzventil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 ermöglicht es nun, insbesondere bei einer über den tatsächlichen Öffnungs- und/oder Schließzeitpunkt geregelten Ansteuerung der Ventilnadel, im Übergangsbereich ein Abfallen des Masseverlaufs zu vermeiden. Durch das erfindungsgemäße Einspritzventil ohne den axialen Ventilnadelanschlag erhöht sich die Menge an eingespritztem Brennstoff stetig im Verlauf der Ansteuerungsdauer. Dies führt zu einem günstigen Regelverhalten. Die Störungen im Übergangsbereich entfallen dabei. Diese Vorteile werden erreicht durch ein Einspritzventil, insbesondere zum Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum, umfassend ein Gehäuse mit zumindest einer Spritzöffnung. Über diese zumindest eine Spritzöffnung wird der Brennstoff vom Ein-

spritzventil in den entsprechenden Brennraum eingespritzt. Insbesondere handelt es sich hierbei um einen Brennraum einer Brennkraftmaschine. In dem Gehäuse ist eine linear bewegliche Ventilnadel vorgesehen, wobei die Ventilnadel in einer ersten Endposition die zumindest eine Spritzöffnung verschließt und in der zweiten Endposition einen maximalen Durchfluss des Brennstoffs durch die zumindest eine Spritzöffnung ermöglicht. Des Weiteren ist ein Aktor zum Bewegen der Ventilnadel zwischen den beiden Endpositionen vorgesehen. Das Einspritzventil ist dabei so ausgebildet, dass die Ventilnadel zur zweiten Endposition hin anschlagfrei abbremsbar ist und in der zweiten Endposition an keinem, gegenüber dem Gehäuse ortsfesten Anschlag anliegt. Insbesondere entfällt erfindungsgemäß der bekannte axiale Endanschlag in der zweiten Endposition für die Ventilnadel. Dadurch wird vermieden, dass in einem Übergangsbereich zwischen einem Teilhubbereich und einem Vollhubbereich die Ventilnadel an dem axialen Anschlag abprallt.

[0006] Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

[0007] Erfindungsgemäß ist eine Bremsvorrichtung zum anschlagfreien Abbremsen der Ventilnadel an der zweiten Endposition vorgesehen. Mittels dieser Bremsvorrichtung wird die Ventilnadel kurz vor Erreichen der zweiten Endposition über eine gewisse Nietstrecke hinweg abgebremst, so dass die Ventilnadel in der zweiten Endposition zum Stillstand kommt, ohne an einem axialen Anschlag anzuschlagen.

[0008] Erfindungsgemäß umfasst diese Bremsvorrichtung eine Feder. Die Feder wird besonders bevorzugt als Spiralfeder ausgebildet und befindet sich erfindungsgemäß auf einer der Spritzöffnung abgewandten Seite der Ventilnadel im Gehäuse. Kurz vor Erreichen der zweiten Endposition läuft die Ventilnadel auf diese Feder auf und wird somit abgebremst. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Feder als progressive Feder ausgebildet ist. Dies ist beispielsweise durch eine variable Gestaltung der einzelnen Steigungen der Spiralfeder möglich.

[0009] Alternativ oder zusätzlich umfasst die Bremsvorrichtung bevorzugt ein hydraulisches Polster. Dieses hydraulische Polster ist bevorzugt als eine mit Brennstoff gefüllte Kammer im Gehäuse des Einspritzventils ausgebildet. Bei einer Bewegung der Ventilnadel in Richtung der zweiten Endposition wird mittels der Bewegung der Ventilnadel das hydraulische Fluid, insbesondere der Brennstoff, im hydraulischen Polster verdrängt und somit die Ventilnadel abgebremst. Insbesondere ist dabei vorgesehen, dass beim Verdrängen des Brennstoffes aus dem hydraulischen Polster der Brennstoff über ein Drosselventil aus der Kammer ausgeleitet wird.

[0010] Bei Verwendung der Bremsvorrichtung, ausgebildet als Feder und bevorzugt zusätzlich umfassend ein hydraulisches Polster, läuft die Ventilnadel bei Bewegung in Richtung der zweiten Endposition auf die Feder und bevorzugt zusätzlich auf das hydraulische Polster auf. Hierbei wird erfindungsgemäß nicht von einem axi-

alen Anschlag gesprochen, da die Feder und bevorzugt zusätzlich das hydraulische Polster, auf das die Ventalnadel aufläuft, in Axialrichtung beweglich und flexibel ist. Insbesondere weist die verwendete Feder und bevorzugt zusätzlich das hydraulische Polster auch nach Erreichen der zweiten Endposition noch eine gewisse Beweglichkeit bzw. Flexibilität in axialer Richtung auf.

[0011] Des Weiteren ist, nicht Gegenstand der Erfindung, vorgesehen, dass die Bremseinrichtung zum Ansteuern des Aktors ausgebildet ist und somit die Ventalnadel in der zweiten Endposition abbremsen kann.

[0012] Erfindungsgemäß ist das Einspritzventil als Magneteinspritzventil ausgebildet. Dementsprechend umfasst der Aktor eine Magnetspule zum Bewegen der Ventilnadeln. Nicht Gegenstand der Erfindung, ist vorgesehen, dass die Bremseinrichtung die Magnetspule derart ansteuert, so dass eine Bremskraft auf die Ventalnadel wirkt. Dabei wird mittels einer speziellen Ansteuerkurve für die Magnetspule die Ventalnadel zur zweiten Endposition hin abgebremst.

[0013] Nicht Gegenstand der Erfindung, ist es auch vorgesehen, die verschiedenen Ausbildungen der Bremseinrichtung, beispielsweise die Feder, das hydraulische Polster und das Ansteuern des Aktors, miteinander zu kombinieren.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0014] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung im Detail beschrieben. Dabei zeigt:

Figur 1 ein Diagramm mit einem Masseverlauf für ein Einspritzventil nach dem Stand der Technik, Figur 2 ein Diagramm mit einem Masseverlauf für ein erfindungsgemäßes Einspritzventil gemäß dem Ausführungsbeispiel, und
Figur 3 ein erfindungsgemäßes Einspritzventil gemäß dem Ausführungsbeispiel.

Ausführungsformen der Erfindung

[0015] Figur 2 zeigt für ein erfindungsgemäßes Einspritzventil 100, wie es in Figur 3 dargestellt ist, ein Diagramm mit dem Masseverlauf 3. Auf der vertikalen Achse ist die Masse 1 des eingespritzten Brennstoffes aufgetragen. Auf der horizontalen Achse ist die Ansteuerdauer 2 der Ventalnadel aufgetragen. Der Masseverlauf 3 zeigt den jeweiligen Massedurchfluss an Brennstoff durch die zumindest eine Spritzöffnung des Einspritzventils. Des Weiteren sind ein Teilhubbereich 4, ein Übergangsbereich 5 und ein Vollhubbereich 6 gekennzeichnet.

[0016] Wie einleitend beschrieben, schlagen die Ventilnadeln bei Einspritzventilen nach dem Stand der Technik in der zweiten Endposition gegen einen axialen, gegenüber dem Gehäuse ortsfesten Anschlag. Dadurch prallen die vorbekannten Ventilnadeln zurück und es ent-

steht der Knick im Masseverlauf 3 im Übergangsbereich 5 (siehe Figur 1).

[0017] Bei dem erfindungsgemäßen Einspritzventil entfällt der gegenüber dem Gehäuse ortsfeste axiale Anschlag in der zweiten Endposition der Ventalnadel. Dadurch wird das Rückprallen der Ventalnadel vermieden und es entsteht, wie in Figur 2 gezeigt, ein kontinuierlicher Anstieg des Masseverlaufs 3 über die gesamte Ansteuerdauer 2.

Patentansprüche

1. Einspritzventil, insbesondere zum Einspritzen von Brennstoff in einen Brennraum, umfassend

- ein Gehäuse mit zumindest einer Spritzöffnung,
- eine im Gehäuse linearbewegliche Ventalnadel, wobei die Ventalnadel in einer ersten Endposition die zumindest eine Spritzöffnung verschließt und in der zweiten Endposition einen maximalen Durchfluss des Brennstoffs durch die zumindest eine Spritzöffnung ermöglicht, und
- einen Aktor zum Bewegen der Ventalnadel zwischen den beiden Endpositionen,
- wobei die Ventalnadel zur zweiten Endposition hin anschlagsfrei abbremsbar ist und in der zweiten Endposition an keinem Anschlag anliegt,

dadurch gekennzeichnet,

dass das Einspritzventil als Magneteinspritzventil ausgebildet ist und der Aktor eine Magnetspule zum Bewegen der Ventalnadel umfasst und dass eine Bremseinrichtung zum anschlagsfreien Abbremsen der Ventalnadel an der zweiten Endposition vorgesehen ist, wobei die Bremseinrichtung eine Feder umfasst und die Feder derart angeordnet ist, dass kurz vor Erreichen der zweiten Endposition die Ventalnadel auf diese Feder aufläuft und somit abgebremst wird, wobei die Feder sich auf einer der Spritzöffnung abgewandten Seite der Ventalnadel im Gehäuse befindet und die Feder als progressive Feder ausgebildet ist.

2. Einspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Feder als Spiralfeder ausgebildet ist.

3. Einspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bremseinrichtung zusätzlich ein hydraulisches Polster umfasst.

4. Einspritzventil nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hydraulische Polster als eine mit Brennstoff gefüllte Kammer im Gehäuse ausgebildet

ist.

Claims

1. Injection valve, in particular for injecting fuel into a combustion chamber, comprising

- a housing with at least one spray opening,
- a valve needle which is linearly movable in the housing, wherein the valve needle, in a first end position, closes off the at least one spray opening and, in the second end position, permits a maximum throughflow of the fuel through the at least one spray opening, and
- an actuator for moving the valve needle between the two end positions,
- wherein the valve needle can be braked in the direction of the second end position without the use of a stop, and does not bear against a stop in the second end position,

characterized

in that the injection valve is in the form of a solenoid injection valve, and the actuator comprises a magnet coil for moving the valve needle, and in that a brake device is provided for braking the valve needle at the second end position without the use of a stop, wherein the brake device comprises a spring, and the spring is arranged such that, shortly before the second end position is reached, the valve needle runs against said spring and is thus braked, wherein the spring is situated in the housing on a side of the valve needle which is averted from the spray opening, and the spring is in the form of a progressive spring.

2. Injection valve according to Claim 1, **characterized in that** the spring is in the form of a spiral spring.
3. Injection valve according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the brake device additionally comprises a hydraulic cushion.
4. Injection valve according to Claim 3, **characterized in that** the hydraulic cushion is in the form of a fuel-filled chamber in the housing.

Revendications

1. Soupape d'injection, en particulier pour l'injection de carburant dans une chambre de combustion, comprenant :

- un boîtier avec au moins une ouverture d'injection,
- une aiguille de soupape déplaçable linéairement dans le boîtier, l'aiguille de soupape, dans

une première position d'extrémité, fermant l'au moins une ouverture d'injection et, dans la deuxième position d'extrémité, permettant un débit maximal du carburant à travers l'au moins une ouverture d'injection, et

- un actionneur pour déplacer l'aiguille de soupape entre les deux positions d'extrémité,
- l'aiguille de soupape pouvant être freinée sans butée vers la deuxième position d'extrémité et ne s'appliquant contre aucune butée dans la deuxième position d'extrémité,

caractérisée en ce que

la soupape d'injection est réalisée sous forme de soupape magnétique d'injection et l'actionneur comprend une bobine magnétique pour déplacer l'aiguille de soupape et **en ce qu'un** dispositif de freinage pour le freinage sans butée de l'aiguille de soupape est prévu au niveau de la deuxième position d'extrémité, le dispositif de freinage comprenant un ressort et le ressort étant disposé de telle sorte que juste avant d'atteindre la deuxième position d'extrémité, l'aiguille de soupape avance jusqu'à ce ressort et soit ainsi freinée, le ressort se trouvant sur un côté de l'aiguille de soupape opposé à l'ouverture d'injection dans le boîtier et le ressort étant réalisé sous forme de ressort progressif.

2. Soupape d'injection selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le ressort est réalisé sous forme de ressort spiral.
3. Soupape d'injection selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le dispositif de freinage comprend en outre un tampon hydraulique.
4. Soupape d'injection selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** le tampon hydraulique est réalisé sous forme de chambre remplie de carburant dans le boîtier.

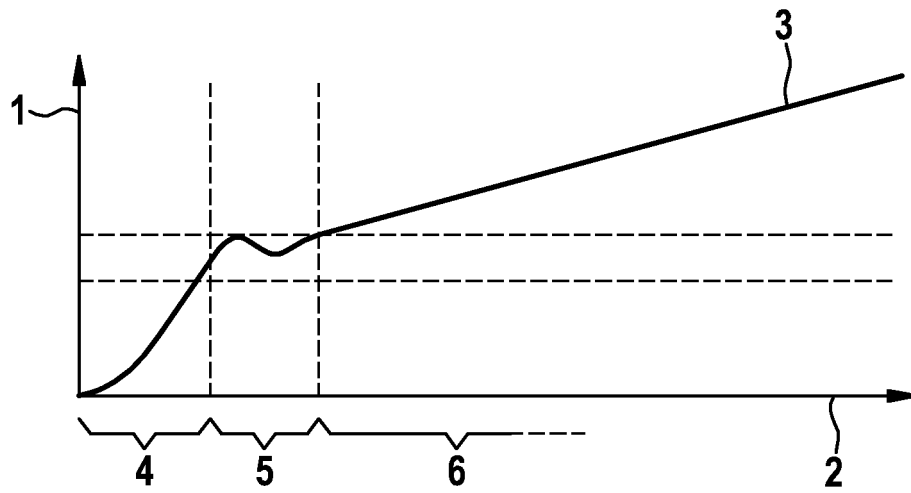


Fig. 1

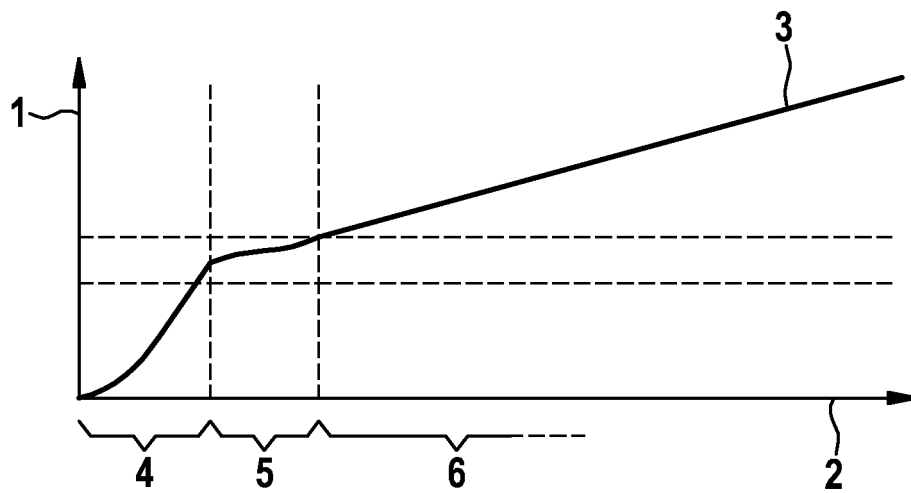


Fig. 2

100

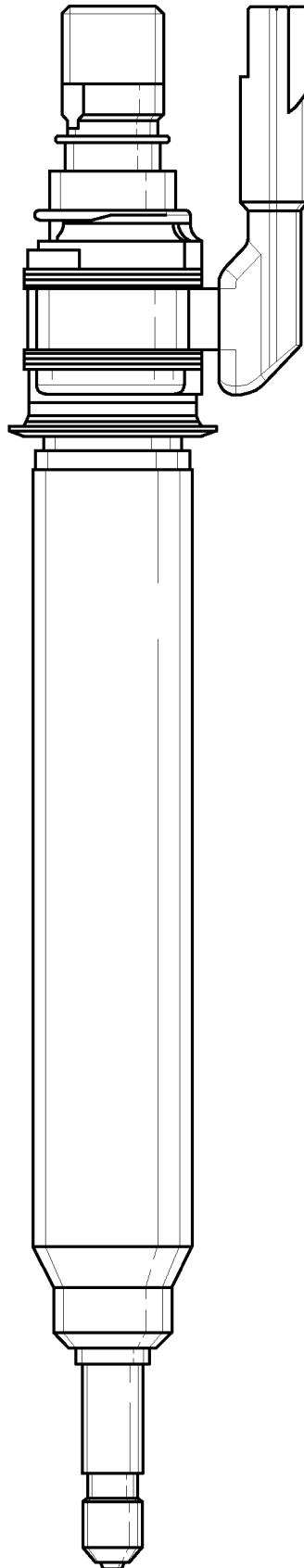


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004035313 A [0003]
- EP 1559908 A [0003]
- WO 0138722 A1 [0004]