



(11)

EP 2 816 219 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
10.10.2018 Patentblatt 2018/41

(51) Int Cl.:
F02M 63/00 ^(2006.01) *F02M 47/02* ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14163848.6**

(22) Anmeldetag: **08.04.2014**

(54) **Steuerventil für einen Kraftstoffinjektor**

Control valve for a fuel injector

Soupape de contrôle pour un injecteur de carburant

(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: **21.06.2013 DE 102013211855**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.12.2014 Patentblatt 2014/52

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Kramer, Christian
96170 Priesendorf (DE)**
• **Raithe, Markus
71263 Weil Der Stadt (DE)**

- **Stone, Stephan
16372 Bursa (TR)**
- **Muenzel, Roland
96158 Reundorf (DE)**
- **Horn, Matthias
71691 Freiberg (DE)**
- **Amelang, Stephan
75203 Koenigsbach-Stein (DE)**
- **Rettich, Andreas
71083 Herrenberg-Kuppington (DE)**
- **Faltin, Christian
70825 Korntal-Muenchingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A1-102006 021 741 DE-A1-102007 013 245
DE-A1-102007 040 248 DE-A1-102009 029 009

EP 2 816 219 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

[0001] Die Erfindung betrifft ein druckausgeglichenes Steuerventil für einen Kraftstoffinjektor einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

Stand der Technik

[0002] Ein druckausgeglichenes Steuerventil für einen Kraftstoffinjektor ist aus DE 10 2007 047 425 A1 bekannt, bei dem eine Ventilhülse auf einem Führungsbolzen axial beweglich geführt ist. Die Ventilhülse begrenzt schaltbar eine Ventilkammer nach außen, die mit einem Steuer-
raum einer Düsenadel des Kraftstoffinjektors über eine Ablaufbohrung verbunden ist. Durch eine Schließfeder wird die Ventilhülse gegen einen an einem Ventilstück ausgebildeten Ventilsitz gepresst und verschließt dadurch die Ventilkammer gegenüber einem Niederdruckraum. Bei Betätigung einer Magnetspule hebt die Ventilhülse aufgrund elektromagnetischer Kräfte vom Ventilsitz ab. Über Ventilkammer und Ablaufbohrung wird so der Steuer-
raum mit dem Niederdruckraum verbunden, der Druck im Steuer-
raum fällt ab und die Düsenadel hebt vom Düsenadelsitz ab und gibt Einspritzöffnungen in den Brennraum einer Brennkraftmaschine frei.

[0003] Desweiteren ist aus DE 10 2006 055 548 A1 ein druckausgeglichenes Steuerventil für einen Kraftstoffinjektor bekannt, bei dem eine Ventilhülse auf einem Führungsbolzen axial beweglich geführt ist. Die Ventilhülse begrenzt schaltbar eine Ventilkammer nach außen, die über Bohrungen im Führungsbolzen mit einem Steuer-
raum einer Düsenadel des Kraftstoffinjektors verbunden ist. Die Ventilhülse weist eine Ringnut auf, wobei sich die Ringnut an eine Dichtfläche anschließt, die mit einem Ventilsitz des Führungsbolzens zusammenwirkt. Durch eine Schließfeder wird die Ventilhülse schaltbar gegen den Ventilsitz des Führungsbolzens gepresst und verschließt dadurch die Ventilkammer gegenüber einem Niederdruckraum. Bei Betätigung einer Magnetspule hebt die Ventilhülse aufgrund elektromagnetischer Kräfte vom Ventilsitz ab.

[0004] Bei den Steuerventilen aus DE 10 2007 047 425 A1 und DE 10 2006 055 548 A1 kann es aufgrund von Belagsbildungen im Führungsbereich an Führungsbolzen und/oder Ventilhülse, verursacht z.B. von Alterungspolymerbestandteilen oder Bioanteilen im Kraftstoff, zu Funktionsbeeinträchtigungen kommen.

[0005] Zur Vermeidung der Auswirkungen dieser Belagsbildungen ist aus DE 10 2011 004 186 A1 bekannt, dass die Belagsbildung im Führungsbereich zwischen einem Führungselement und einem Bolzen reduziert wird. Dies wird erreicht, indem die Oberfläche des Bolzens im Führungsbereich strukturiert ausgeführt ist.

[0006] Weiterhin ist aus der DE 10 2007 013 245 A1 bekannt, dass an der Ventilhülse benachbart zum Ventilsitz des Steuerventils ein Hinterstich ausgebildet werden kann, um die Druckbelastungen und Verformungen

im Bereich des Ventilsitzes zu beeinflussen und den Verschleiß am Ventilsitz zu minimieren.

[0007] Aufgrund der gestiegenen Anforderungen eines Kraftstoffinjektors hinsichtlich der höheren Drücke des eingespritzten Kraftstoffs kann es jedoch zunehmend zu einer Durchbiegung des Führungsbolzens kommen. Die Folge ist, dass zusätzlich zur Belagsbildung erhöhte Verschleißgefahr in der Mitte des Führungsbereichs sowohl an Führungsbolzen als auch an Ventilhülse besteht.

Vorteile der Erfindung

[0008] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 minimiert den Verschleiß zwischen Führungsbolzen und Ventilhülse. Dies wird dadurch erreicht, dass im Führungsbereich, in dem eine Führungsfläche der Ventilhülse und eine Führungsfläche des Führungsbolzens zusammenwirken, in der Führungsfläche der Ventilhülse ein Hinterstich ausgebildet ist.

[0009] Somit unterteilt sich die resultierende Führung der Ventilhülse in zwei Bereiche entlang der Längsachse des Führungsbolzens, und an den beiden Enden des Führungsbereichs bleibt jeweils eine definierte Länge erhalten, an der ein Kontakt zwischen Führungsbolzen und Ventilhülse möglich ist. Eine Durchbiegung des Führungsbolzens kann dann keine punktuelle Berührung des Führungsbolzens mit der Ventilhülse in der Mitte des Führungsbereichs zur Folge haben.

[0010] Wegen der Ausbildung des Hinterstichs an der Ventilhülse und nicht am Führungsbolzen selbst bleiben die definierten Längen an den Enden des Führungsbereichs über den gesamten Hub der Ventilhülse konstant. Kommt es dann zu einer Verkipfung oder einer Durchbiegung des Führungsbolzens, ist die Tribologie im Kontakt Führungsbolzen zu Ventilhülse robuster.

Weiterhin bleiben aufgrund der Ausbildung des Hinterstichs an der Ventilhülse die beiden Leckagepfade an den beiden Enden des Führungsbereichs konstant.

[0011] In einer Ausführungsform ist der Hinterstich axial betrachtet zumindest näherungsweise in der Mitte des Führungsbereichs ausgebildet. Dadurch entstehen gleich große resultierende Führungen der Ventilhülse an den beiden Enden des Führungsbereichs. Die Vermeidung der punktuellen Berührung des Führungsbolzens mit der Ventilhülse bei Durchbiegung des Führungsbolzens ist so optimiert.

In einer weiteren Ausführungsform ist der Hinterstich radial umlaufend ausgebildet. Eine Rotation von Führungsbolzen oder Ventilhülse um ihre Längsachse hat damit keine negativen Auswirkungen mehr auf den Verschleiß; eine Verdrehsicherung ist nicht erforderlich.

In einer weiteren Ausführungsform ist der Hinterstich im Längsschnitt betrachtet als konkaver Bogen ausgeführt. Die Kontur des konkaven Bogens kann so einer potenziellen Durchbiegung des Führungsbolzens auf seiner ausbeulenden Seite angepasst werden. Bei einer Durch-

biegung des Führungsbolzens würde es dann auf seiner ausbeulenden Seite zu einer annähernd konstanten Spalthöhe zwischen den Führungsflächen von Führungsbolzen und Ventilhülse kommen. Ein gleichmäßiger Schmierfilmaufbau wäre die Folge und damit auch minimierter Festkörperkontakt und minimierter Verschleiß in den beiden Führungsflächen. Ein bevorzugter Wert für die Höhe des konkaven Bogens ist 1 µm bis 10 µm.

Zeichnung

[0012]

Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Steuerventil, wobei nur die wesentlichen Bereiche schematisch gezeigt sind.

Fig. 2a zeigt einen Längsschnitt durch eine Ausführungsform der Ventilhülse, in dem der Hinterstich als konkaver Bogen ausgebildet ist.

Beschreibung

[0013] **Fig. 1** zeigt schematisch die wesentlichen Teile eines erfindungsgemäßen Steuerventils **30** im Längsschnitt, das im Injektorkörper **50** eines Kraftstoffinjektors **100** angeordnet ist. Das Steuerventil **30** weist eine Ventilhülse **1**, einen Führungsbolzen **2**, ein Ventilstück **3** und eine Schließfeder **5** auf.

[0014] Die Schließfeder **5** drückt die Ventilhülse **1** gegen einen am Ventilstück **3** ausgebildeten Ventilsitz **4**. Durch einen nicht dargestellten Aktor, z.B. einen Magneten, kann auf die Ventilhülse **1** eine Kraft aufgebracht werden, durch die die Ventilhülse **1** vom Ventilsitz **4** abhebt und so einen Spalt freigibt. Beispielsweise kann so unter Hochdruck stehender Kraftstoff von einem Steuerraum **7**, der vom Ventilstück **3** auf der der Ventilhülse **1** abgewandten Seite begrenzt wird, über eine im Ventilstück **3** angeordnete Bohrung **8** und über den freigegebenen Spalt in den Niederdruckraum **9** fließen, der die Ventilhülse **1** umgibt und mit dem nicht dargestellten Rücklaufsystem des Kraftstoffinjektors **100** verbunden ist. Auf diese Weise kann z.B. die Öffnungsbewegung einer nicht dargestellten Düsennadel des Kraftstoffinjektors **100** gesteuert werden.

[0015] Die Ventilhülse **1** wird über einen Führungsbereich **15** auf dem Führungsbolzen **2** geführt. Über den Führungsbereich **15** weist einerseits die Ventilhülse **1** eine Führungsfläche der Ventilhülse **11** auf und andererseits der Führungsbolzen **2** eine Führungsfläche des Führungsbolzens **12**. Erfindungsgemäß ist an der Führungsfläche der Ventilhülse **11** ein Hinterstich **20** ausgebildet, so dass bei Biegung des Führungsbolzens **2** ein Kontakt zwischen Ventilhülse **1** und Führungsbolzen **2** in der Mitte des Führungsbereichs **15** vermieden wird.

[0016] In anderen Ausgestaltungen wird die Ventilhülse **1** zusätzlich im entsprechend ausgebildeten Ventil-

stück **3** geführt.

[0017] **Fig. 2a** zeigt eine vorteilhafte Ausführung des in der Ventilhülse **1** ausgebildeten Hinterstichs **20** als konkaver Bogen mit der Höhe h . Der Hinterstich **20** ist über den größten Teil des Führungsbereichs **15** ausgebildet. Vorzugsweise wird die Bearbeitung des Hinterstichs **20** in einen bestehenden Schleifprozess für die Führungsfläche der Ventilhülse **11** eingebunden. Die Höhe h des konkaven Bogens beträgt dabei idealerweise 1 µm bis 10 µm.

Patentansprüche

1. Steuerventil **30** für einen Kraftstoffinjektor **100**, das in einem Injektorkörper **50** angeordnet ist, mit einer im Steuerventil **30** angeordneten Ventilhülse **1**, die axial beweglich auf einem Führungsbolzen **2** innerhalb eines Führungsbereichs **15** geführt ist, in dem eine Führungsfläche der Ventilhülse **11** und eine Führungsfläche des Führungsbolzens **12** zusammenwirken, wobei die Führungsfläche der Ventilhülse **11** einen Hinterstich **20** aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hinterstich **20** zumindest näherungsweise in der Mitte des Führungsbereichs **15** ausgebildet ist, wobei gleich große resultierende Führungen der Ventilhülse an den beiden Enden des Führungsbereichs ausgebildet sind, wobei der Hinterstich **20** im Längsschnitt als konkaver Bogen ausgeführt ist.
2. Steuerventil **30** nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hinterstich **20** radial umlaufend ist.
3. Steuerventil **30** nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der konkave Bogen über den größten Teil des Führungsbereichs **15** verläuft.
4. Steuerventil **30** nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der konkave Bogen eine Höhe h von 1 µm bis 10 µm besitzt.

Claims

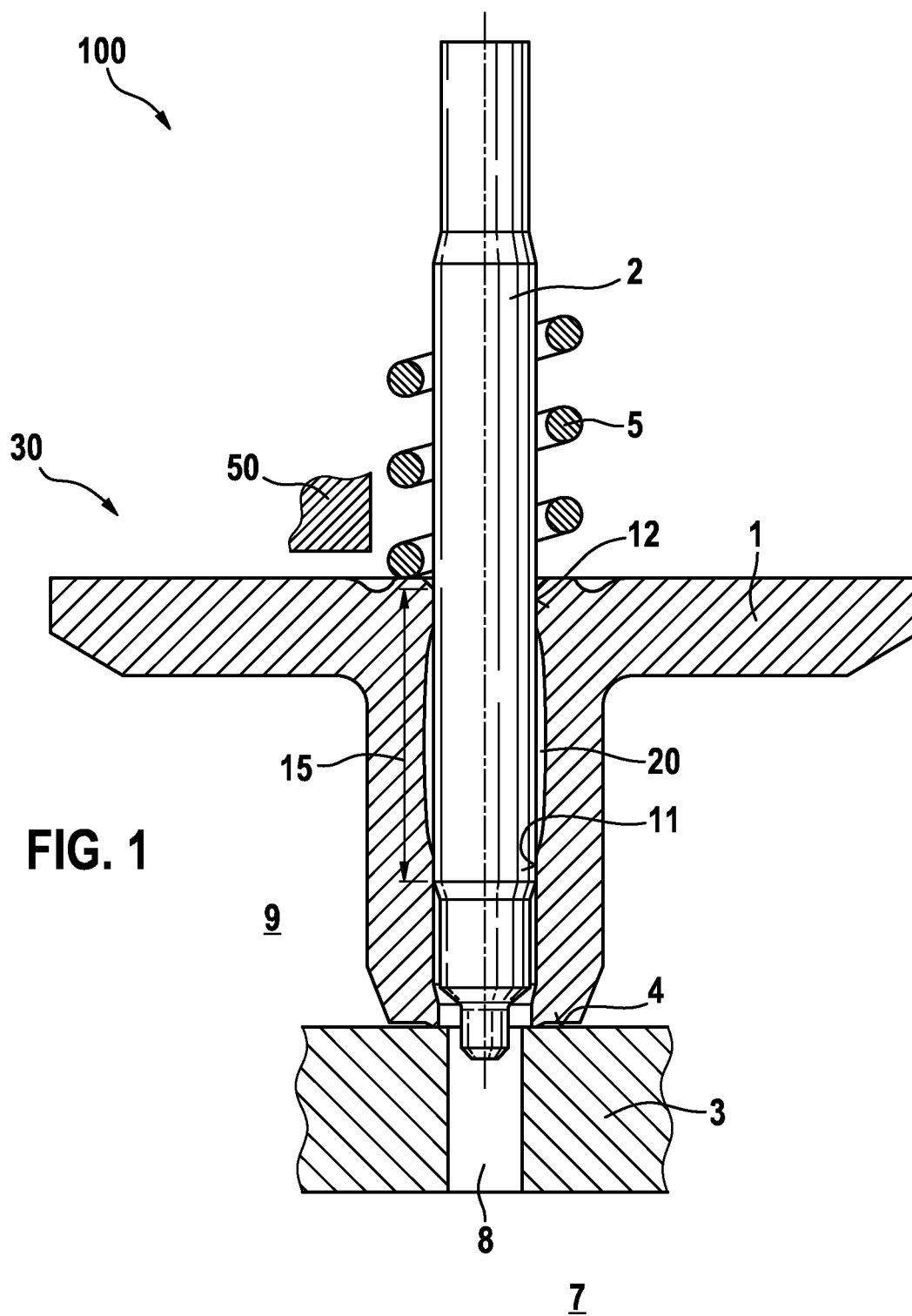
1. Control valve **30** for a fuel injector **100**, which control valve is arranged in an injector body **50**, having a valve sleeve **1** which is arranged in the control valve **30** and which is guided in axially movable fashion on a guide bolt **2** within a guide region **15** in which a guide surface of the valve sleeve **11** and a guide surface of the guide bolt **12** interact, wherein the guide surface of the valve sleeve **11** has an undercut **20**, **characterized in that** the undercut **20** is formed at least approximately in the centre of the guide region **15**, wherein equal-sized resulting guides of the valve sleeve are formed at the two ends of the guide

region, wherein the undercut 20 is formed in longitudinal section as a concave arc.

2. Control valve 30 according to Claim 1, **characterized in that** the undercut 20 is of radially encircling form. 5
3. Control valve 30 according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the concave arc extends over the major part of the guide region 15. 10
4. Control valve 30 according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the concave arc has a height h of 1 μm to 10 μm . 15

Revendications

1. Soupape de commande 30 pour un injecteur de carburant 100 qui est disposé dans un corps d'injecteur 50, comprenant une douille de soupape 1 disposée dans la soupape de commande 30, qui est guidée de manière déplaçable axialement sur un boulon de guidage 2 à l'intérieur d'une région de guidage 15 dans laquelle coopèrent une surface de guidage de la douille de soupape 11 et une surface de guidage du boulon de guidage 12, la surface de guidage de la douille de soupape 11 présentant une dépouille 20, **caractérisée en ce que** la dépouille 20 est réalisée au moins approximativement au milieu de la région de guidage 15, des guidages résultants, de taille identique, de la douille de soupape étant réalisés au niveau des deux extrémités de la région de guidage, la dépouille 20 étant réalisée en coupe longitudinale sous forme d'arc concave. 20 25 30 35
2. Soupape de commande 30 selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la dépouille 20 est radialement périphérique. 40
3. Soupape de commande 30 selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** l'arc concave s'étend sur la majeure partie de la région de guidage 15. 45
4. Soupape de commande 30 selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** l'arc concave présente une hauteur h de 1 μm à 10 μm . 50 55



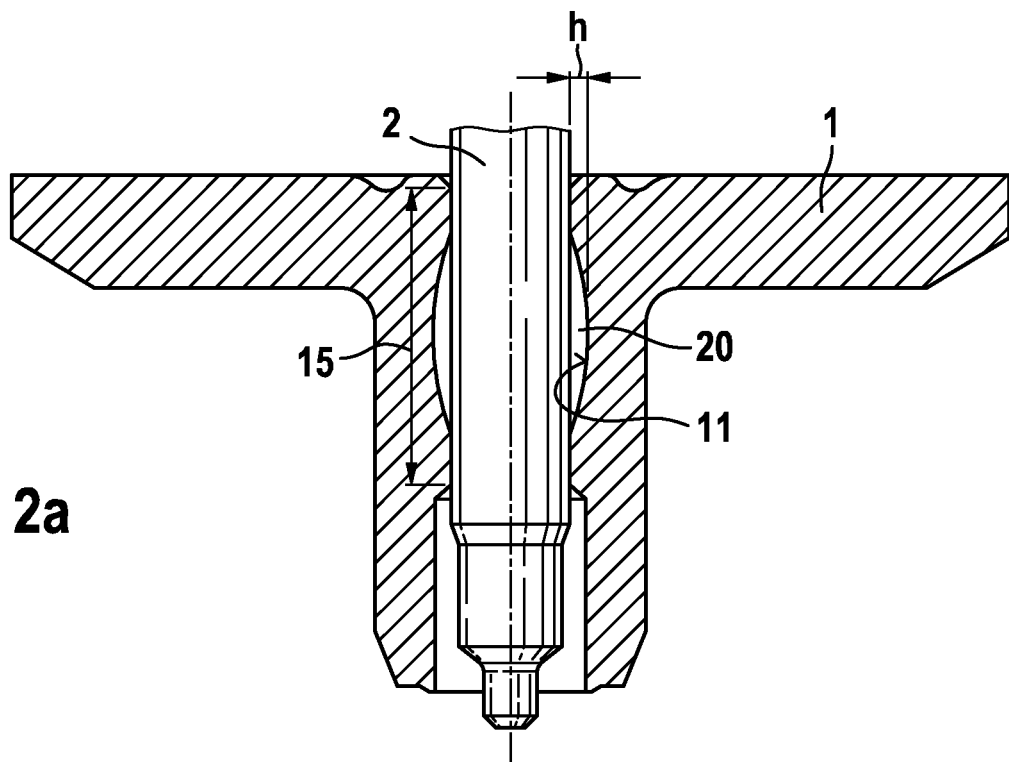


FIG. 2a

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 102007047425 A1 [0002] [0004]
- DE 102006055548 A1 [0003] [0004]
- DE 102011004186 A1 [0005]
- DE 102007013245 A1 [0006]