(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 735 725 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
28.05.2014 Patentblatt 2014/22

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

(21) Anmeldenummer: **13188175.7**

(22) Anmeldetag: **10.10.2013**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **27.11.2012 DE 102012221624**

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
- **Gruenberger, Andreas**
  73565 Spraitbach (DE)
- **Magel, Hans-Christoph**
  72764 Reutlingen (DE)

(54) **Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen**

(57) Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einen Gehäuse (1), in dem ein mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbarer Druckraum (6) ausgebildet ist mit einer darin längsbeweglichen Düsennadel (5), die mit einem Düsensitz (17) zusammenwirkt und durch ihre Längsbewegung die Verbindung des Druckraums (6) mit wenigstens einer Einspritzöffnung (11) öffnet und schließt. Ein Steuerraum (12) ist über eine Zulaufdrossel (27) mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar, wobei durch den Druck im Steuerraum (12) zumindest mittelbar eine Schließkraft auf die Düsennadel (5) ausgeübt wird. Die Düsennadel (5) ist an ihrem dem Düsensitz (17) abgewandten Ende in einer Hülse (9) geführt, wobei die Hülse (9) den Steuerraum (12) radial begrenzt und wobei die Hülse (9) an einem Ventilkörper (10) anliegt, in welchem ein Steuerkolben (14) beweglich angeordnet ist. Dabei begrenzt der Ventilkörper (10) zusammen mit dem Steuerkolben (14) einen Ventilraum (16), der mit dem Steuerraum (12) über eine Ablaufdrossel (28) und über ein Steuerventil (31) mit einem Niederdruckraum (26) verbindbar ist.

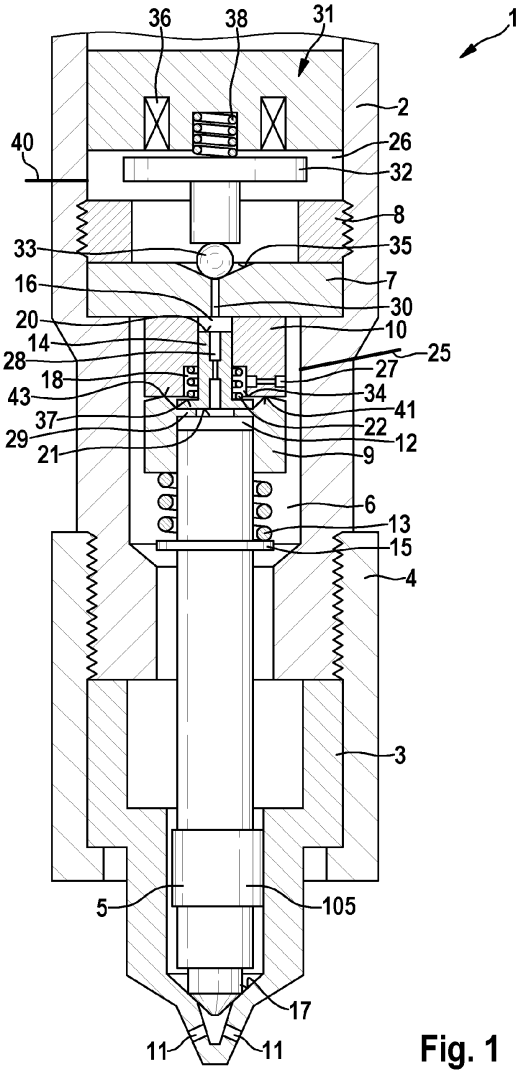


Fig. 1

EP 2 735 725 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffeinspritzventil, wie es vorzugsweise zur Einspritzung von Kraftstoff direkt in Brennräume von selbstzündenden, schnelllaufenden Brennkraftmaschinen verwendet wird.

Stand der Technik

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Kraftstoffeinspritzventile und Kraftstoffeinspritzsysteme bekannt, die Kraftstoff direkt in Brennräume von selbstzündenden, schnell laufenden Brennkraftmaschinen einspritzen, wobei die Einspritzung unter hohem Druck geschieht. Hierzu wird der Kraftstoff durch eine Kraftstoffhochdruckpumpe aus einem Kraftstofftank gefördert, auf hohen Druck verdichtet und in ein sogenanntes Rail gefördert, das als Speicher für den verdichteten Kraftstoff dient. Von diesem Kraftstoffhochdruckspeicher gehen mehrere Leitungen ab, die der Versorgung der Kraftstoffeinspritzventile dienen, über die der verdichtete Kraftstoff letztlich in die jeweiligen Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt wird. Solche Kraftstoffeinspritzventile sind beispielsweise aus der DE 100 24 702 A1 bekannt.

[0003] Die bekannten Kraftstoffeinspritzventile arbeiten nach dem servorhydraulischen Prinzip, das heißt, sie beinhalten eine Düsennadel, die längsverschiebbar im Düsenkörper des Kraftstoffeinspritzventils angeordnet ist und die durch ihre Längsbewegung eine oder mehrere Einspritzöffnungen aufsteuert oder verschließt. Die Bewegung dieser Düsennadel und damit Beginn und Ende jeder Einspritzung wird hydraulisch gesteuert. Dazu ist ein kraftstoffgefüllter Steuerraum vorhanden, dessen Kraftstoffdruck eine hydraulische Schließkraft auf die Düsennadel ausübt und sie gegen einen Düsensitz drückt. Wird der Steuerraum über ein Steuerventil mit einem Niederdruckraum verbunden, so sinkt der Druck im Steuerraum und die Düsennadel wird vom Düsensitz weg in ihre Öffnungsstellung gedrückt und gibt so die Einspritzöffnungen frei. Wird der Druck im Steuerraum wieder erhöht, gleitet die Düsennadel zurück in ihre Schließstellung und verschließt die Einspritzöffnungen.

[0004] Das Steuerventil, mit dem der Druck im Steuerraum gesteuert wird, funktioniert dabei als 2/2-Wegeventil, d. h. es öffnet oder verschließt die Ablaufdrossel, die den Steuerraum mit einem Niederdruckraum verbindet. Während dieses Vorgangs bleibt die Zulaufdrossel, über die der Steuerraum mit Kraftstoff unter hohem Druck versorgt wird, stets geöffnet. Auch bei geöffnetem Steuerventil fließt so ständig hochverdichteter Kraftstoff über die Zulaufdrossel in den Steuerraum und von dort weiter über die Ablaufdrossel direkt in den Niederdruckraum. Diese Kraftstoffmenge muss von der Hochdruckpumpe verdichtet werden, obwohl sie für die Kraftstoffeinspritzung nicht benötigt wird. Die dafür benötigte zusätzliche Leistungskapazität der Kraftstoffhochdruckpumpe schmälert die Effizienz der Brennkraftmaschine. Darüber hinaus führt der zusätzlich über die Ablaufdrossel abgeführte Kraftstoff, der im Bereich der Ablaufdrossel expandiert und damit ein erhebliches Maß an Wärme freisetzt, zu einer großen thermischen Belastung des Steuerventils, insbesondere bei leistungsstarken Brennkraftmaschinen und im Dauerbetrieb unter hoher Last.

[0005] Zur Vermeidung dieses Nachteils ist aus der DE 101 31 617 A1 ein Kraftstoffeinspritzventil bekannt, bei dem der Kraftstoffzulauf und der Kraftstoffablauf im Steuerraum über ein 3/2-Wegeventil gesteuert wird. Hierbei wird der Steuerraum mit der Zulaufdrossel verbunden und die Ablaufdrossel verschlossen, wenn die Einspritzung beendet werden soll. Während einer Einspritzung wird die Zulaufdrossel verschlossen, während die Ablaufdrossel geöffnet wird. Hierdurch wird der zusätzlich in den Steuerraum einfließende Kraftstoff vermieden und damit die oben genannten Nachteile. Allerdings weist das 3/2-Wegeventil den Nachteil auf, dass es relativ aufwendig in der Fertigung ist und zusätzlichen Bauraum benötigt. Darüber hinaus ist der Schaltvorgang, d. h. der Auf- bzw. Abbau des Kraftstoffdrucks im Steuerventil, relativ langsam, was die Kleinstmengenfähigkeit des Kraftstoffeinspritzventils beeinträchtigt, sodass das Kraftstoffeinspritzventil sehr kleine Kraftstoffmengen nicht oder nicht mit der notwendigen Genauigkeit darstellen kann.

Vorteile der Erfindung

[0006] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 weist demgegenüber den Vorteil auf, dass der Kraftstoffinjektor die Zulaufdrossel zuverlässig während der Einspritzung abschaltet bzw. gegen den Steuerraum abdichtet, wobei das so gebaute Kraftstoffeinspritzventil einfach zu fertigen ist. Die notwendigen Toleranzen können so eingehalten werden, um eine zuverlässige Funktion über den gesamten Funktionsbereich zu gewährleisten. Hierzu weist das Kraftstoffeinspritzventil ein Gehäuse auf, in dem ein mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbarer Druckraum ausgebildet ist mit einer darin längsbeweglichen Düsennadel, die mit einem Düsensitz zusammenwirkt und durch ihre Längsbewegung die Verbindung des Druckraums mit wenigstens einer Einspritzöffnung öffnet und schließt. Weiterhin ist ein Steuerraum vorgesehen, der über eine Zulaufdrossel mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist, wobei durch den Druck im Steuerraum zumindest mittelbar eine Schließkraft auf die Düsennadel ausgeübt wird. Die Düsennadel ist an ihrem dem Düsensitz abgewandten Ende in einer Hülse geführt, wobei die Hülse den Steuerraum radial begrenzt und wobei die Hülse an einem Ventilkörper anliegt, in welchem ein Steuerkolben beweglich angeordnet ist. Der Ventilkörper begrenzt zusammen mit dem Steuerkolben einen Ventilraum, der mit dem Steuerraum über eine Ablaufdrossel und über ein Steuerventil mit einem Niederdruckraum verbindbar ist.

[0007] Das erfindungsgemäße Kraftstoffeinspritzventil weist also eine Führung für die Düsennadel auf, die

unabhängig von der Führung des Steuerkolbens ist. Dies erlaubt eine einfachere und kostengünstigere Fertigung, da die Führungen beider Teile, also des Steuerkolbens und der Düsennadel, nicht fluchten muss und sie somit in getrennten Arbeitsschritten herstellbar sind. Darüber hinaus lässt sich der Hub des Steuerkolbens durch eine exakte Fertigung des Ventilkörpers, in dem der Steuerkolben geführt ist, sehr präzise einstellen, um eine exakte Funktion des Steuerkolbens über den gesamten Arbeitsbereich des Kraftstoffeinspritzventils darzustellen.

[0008] In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung ist der Steuerkolben im Ventilkörper geführt und steuert durch seine Bewegung eine Zulaufdrossel auf und zu, über die der Steuerraum mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist. Insbesondere wenn die Zulaufdrossel vorteilhafterweise im Ventilkörper ausgebildet ist und in den Druckraum mündet, d. h. dass der hochverdichtete Kraftstoff aus dem Druckraum, der die Düsennadel umgibt, über die Zulaufdrossel in den Steuerraum geleitet wird, ergibt sich so ein sehr kompakter Aufbau, der in die bisher bestehenden Konzepte integrierbar ist.

[0009] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist der Steuerkolben eine Dichtfläche auf, mit der der Steuerkolben mit einem Dichtsitz zum Öffnen und Verschließen der Zulaufdrossel zusammenwirkt. Dieser Dichtsitz bewirkt die eigentliche Schaltfunktion, d. h. über diesen Dichtsitz wird die Zulaufdrossel vom Steuerraum getrennt oder mit diesem verbunden.

[0010] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird die Hülse, in der die Düsennadel geführt ist, durch eine Schließfeder mit einer an der Hülse ausgebildeten Kontaktfläche dichtend gegen eine Stirnseite des Ventilkörpers gedrückt. Vorzugsweise weist hierbei die Kontaktfläche der Hülse eine Dichtkante auf, die an der Stirnseite des Ventilkörpers zur Anlage kommt und die die Dichtwirkung verbessert. Mit dieser Maßnahme lässt sich der Steuerraum gut gegen den Druckraum abdichten, wobei gewisse Freiheitsgrade hinsichtlich der Winkel und bezüglich einer Desaxierung der Düsennadel erhalten bleiben. Alternativ kann auch die Stirnseite des Ventilkörpers konisch geformt sein und die Kontaktfläche der Hülse eben, sodass auch auf diese Weise eine Dichtkante zustande kommt, die die Abdichtung zwischen dem Ventilkörper und der Hülse verbessert.

[0011] Zur Begrenzung des Hubs des Steuerkolbens bei seiner Öffnungsbewegung, also bei der Öffnung und Verbindung der Zulaufdrossel mit dem Steuerraum, kann an der Innenseite der Hülse ein Absatz vorgesehen sein, der die Bewegung des Steuerkolbens bei seiner Öffnungsbewegung begrenzt und damit als Anschlag fungiert. Da für eine ordnungsgemäße Funktion die Größe dieses Maximalhubs des Steuerkolbens entscheidend ist, kann die Feineinstellung in vorteilhafter Weise über eine Einstellscheibe geschehen, die so angeordnet ist, dass die Einstellscheibe zwischen dem Absatz und dem Steuerkolben eingeklemmt wird, wenn der Steuerkolben in seiner Öffnungsstellung ist. Über die Dicke dieser Einstellscheibe lässt sich der Hub im Bereich von einem bis wenigen Mikrometern genau einstellen, sodass sich das Kraftstoffeinspritzventil bzw. die Funktion des Steuerkolbens an die verschiedenen Bedingungen in dem jeweiligen Einspritzventil problemlos anpassen lässt.

[0012] Es kann auch vorgesehen sein, dass der Steuerkolben bei seiner Öffnungsbewegung an einer Kontaktfläche der Hülse zur Anlage kommt, mit der die Hülse am Ventilkörper anliegt. Dies bedingt zwar eine längere Bauform, d. h. eine weniger kompakte Ausführung als die mit dem Absatz an der Innenseite der Hülse erreichbar ist, andererseits kann die Hülse einfacher ausgefertigt werden, sodass sich insgesamt ein einfacherer Aufbau ergibt.

[0013] Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung und der Zeichnung entnehmbar.

Zeichnung

[0014] In der Zeichnung sind verschiedene Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils dargestellt. Es zeigt

- Figur 1 einen Längsschnitt durch ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil,
- Figur 2 ein weiteres Ausführungsbespiel, wobei nur der Bereich des Druckraums dargestellt ist, und
- Figur 3 einen Längsschnitt durch ein weiteres erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil in derselben Darstellung wie Fig. 1.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0015] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Kraftstoffeinspritzventil im Längsschnitt schematisch dargestellt. Das Kraftstoffeinspritzventil umfasst ein Gehäuse 1, das einen Injektorkörper 2 und einen Düsenkörper 3 umfasst, die mit einer Spannmutter 4 gegeneinander verschraubt sind. Im Inneren des Injektorkörpers 2 und des Düsenkörpers 3 ist ein Druckraum 6 ausgebildet, der an seinem brennraumseitigen Ende von einem Düsensitz 17 begrenzt wird und in dem eine Düsennadel 5 längsverschiebbar angeordnet ist, die mit dem Düsensitz 17 zum Öffnen und Schließen von Einspritzöffnungen 11, die brennraumzugewandt im Düsenkörper 3 ausgebildet sind, zusammenwirkt. Die Düsennadel 5 wird mit einem Führungsabschnitt 105 im Düsenkörper 3 und an ihrem düsensitzabgewandten Ende in einer Hülse 9 geführt, wobei zwischen der Hülse 9 und einem Absatz 15 der Düsennadel 5 eine Schließfeder 13 unter Druckvorspannung angeordnet ist, die einerseits die Düsennadel 5 gegen den Düsensitz 14 drückt und die andererseits die Hülse 9 gegen einen Ventilkörper 10 drückt. Der Ventilkörper 10 wiederum ist in Anlage an einer Drosselscheibe 7, die auch den Druckraum 6 düsensitzabgewandt abschließt und die mittels einer Spannschraube 8 gegen einen Absatz im Injektorkörper 2 verspannt ist und so

den Druckraum 6 an dieser Stelle flüssigkeitsdicht verschließt. Hierbei kann es auch vorgesehen sein, dass die Drosselscheibe 7 und der Ventilkörper 10 einstückig ausgebildet sind.

[0016] Der Druckraum 6 ist über einen Hochdruckanschluss 25 mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar, der von einer in der Zeichnung nicht dargestellten Hochdruckpumpe verdichtet worden ist. Dieser hohe Kraftstoffdruck herrscht im Druckraum 6 und bewirkt eine hydraulische Kraft auf die Düsennadel 5, die diese vom Düsensitz 17 weg mit einer in Längsrichtung wirkenden hydraulischen Kraft beaufschlagt, die die Kraft der Schließfeder 13 bei weitem übersteigt. Zur Erzeugung einer für die Längsbewegung der Düsennadel 5 notwendigen Gegenkraft begrenzt die Düsennadel 5 mit ihrer düsensitzabgewandten Stirnseite einen Steuerraum 12, der durch die Hülse 9 radial außen begrenzt wird. Die der Düsennadel 5 gegenüberliegende Seite des Steuerraums 12 wird von einem Steuerkolben 14 begrenzt, der im Ventilkörper 10 längsverschiebbar angeordnet ist und dabei auch im Ventilkörper 10 geführt ist. Der Steuerkolben 14 ist als Stufenkolben ausgeführt und wird von einer Feder 22, die den Steuerkolben 14 umgibt und die an einem Absatz im Ventilkörper 10 anliegt, in Richtung der Düsennadel 5 gedrückt. Hierbei stützt sich die Feder 22 mit ihrem anderen Ende an einer Dichtfläche 37 am Steuerkolben 14 ab, die mit einem Dichtsitz 34, der am Ventilkörper 10 ausgebildet ist, zum Öffnen und Schließen eines Durchflussquerschnittes zusammenwirkt. Die Feder 22 ist somit in einem Zulaufraum 18 angeordnet, der durch den Absatz im Steuerkolben 14 bzw. im Ventilkörper 10 gebildet wird.

[0017] Im Ventilkörper 10 ist eine Zulaufdrossel 27 ausgebildet, die den Druckraum 6 mit dem Zulaufraum 18 verbindet. Über den zwischen dem Dichtsitz 34 und der Dichtfläche 37 gebildeten Querschnitt wird der Zulaufraum 18 mit dem Steuerraum 12 verbunden, wobei hierzu an der Steuerhülse 9 eine Anschrägung ausgebildet ist, die die Verbindung zwischen dem Zulaufraum 18 und dem Steuerraum 12 sicherstellt, wenn der Steuerkolben 14 in seiner Öffnungsstellung ist, d. h. wenn er an einem Absatz 29, der an der Innenseite der Hülse 19 ausgebildet ist, zur Anlage kommt.

[0018] Begrenzt durch den Steuerkolben 10, durch die Drosselscheibe 7 und durch die der Düsennadel 5 abgewandte erste Stirnseite 20 des Steuerkolbens 14 wird innerhalb des Ventilkörpers 10 ein Ventilraum 16 begrenzt, der über eine im Steuerkolben 14 ausgebildete Ablaufdrossel 28 mit dem Steuerraum 12 verbunden ist. Der Ablaufraum 16 ist wiederum über ein Steuerventil 31, das innerhalb des Injektorkörpers 2 angeordnet ist, mit einem Niederdruckraum 26 verbunden, der über einen Leckölanschluss 40 mit einer nicht dargestellten Niederdruckleitung und letztlich mit dem Kraftstofftank der Brennkraftmaschine verbunden ist. Die Verbindung des Ablaufraums 16 mit dem Niederdruckraum 26 erfolgt über einen Ablaufkanal 30, der in der Drosselscheibe 7 ausgebildet ist und der mittels des Steuerventils 31 geöffnet oder verschlossen werden kann.

[0019] Das Steuerventil 31 wird elektromagnetisch betrieben und weist einen Magnetanker 32 mit einer daran angebrachten und durch den Magnetanker 32 bewegten Dichtkugel 33 auf. Die Dichtkugel 33 wirkt mit einem an der Drosselscheibe 7 ausgebildeten Steuerventilsitz 35 zusammen, der konisch ausgebildet ist und als Widerlager für die Dichtkugel 33 bzw. für den Magnetanker 32 dient. Zur Bewegung des Magnetankers 32 ist ein Elektromagnet 36 vorgesehen, der bei Bestromung den Magnetanker 32 und damit die Dichtkugel 33 vom Steuerventilsitz 35 wegzieht. Um den Magnetanker 32 wieder zurück in seine Schließstellung zu drücken, ist eine Ankerfeder 38 vorgesehen, die innerhalb der Spulenwicklung des Elektromagnets 36 angeordnet ist.

[0020] Die Funktionsweise des Kraftstoffeinspritzventils ist wie folgt: Zu Beginn der Einspritzung, wenn das Einspritzventil geschlossen ist, befindet sich das Steuerventil 31 in seiner geschlossenen Stellung, d. h. die Dichtkugel 33 verschließt den Ablaufkanal 30. Im Zulaufraum 18 herrscht wegen der Verbindung mit dem Druckraum 6 über die Zulaufdrossel 27 der gleiche Hochdruck wie im Hochdruckraum 6, wobei sich dieser hohe Druck auch im Steuerraum 12 und im Ventilraum 16 einstellt, sodass der Steuerkolben 14 von Hochdruck umgeben ist, der sowohl auf die erste Stirnseite 20 als auch auf die zweite Stirnseite 21 wirkt, sodass letztendlich keine in Längsrichtung wirkenden resultierenden hydraulischen Kräfte auf den Steurkolben 14 wirken. Durch die Feder 22 wird der Steuerkolben 14 in Anlage an den Absatz 29 gedrückt, sodass er sich in der in Figur 1 gezeigten Stellung befindet. Durch den hohen Druck im Steuerraum 12 wird auch die Düsennadel 5 gegen den Düsensitz 17 gedrückt und verschließt so die Einspritzöffnungen 11, sodass diese keine Verbindung zum Druckraum 6 haben.

[0021] Soll eine Einspritzung geschehen, so wird das Steuerventil 31 betätigt, indem der Elektromagnet 36 bestromt wird. Der Magnetanker 32 wird daraufhin angezogen und hebt die Dichtkugel 33 vom Steuerventilsitz 35 ab, sodass der Ventilraum 16 über den Ablaufkanal 30 mit dem Niederdruckraum 26 verbunden wird. Der Druck im Ventilraum 16 bricht darauf sofort ein, sodass der Steuerkolben 14 angetrieben durch den höheren Druck im Steuerraum 12 in Längsrichtung in Richtung des Steuerventils 31 verschoben wird, bis der Steuerkolben 14 mit seiner Dichtfläche 37 am Dichtsitz 34 des Ventilkörpers 10 zur Anlage kommt. Dadurch wird der Zulaufraum 18 vom Steuerraum 12 getrennt, sodass kein Kraftstoff mehr über die Zulaufdrossel 27 in den Zulaufraum 18 einströmt. Durch die Verbindung über die Ablaufdrossel 28 und durch die Bewegung des Steuerkolbens 14, die das Volumen des Steuerraums 12 vergrößert, bricht daraufhin auch der Druck im Steuerraum 12 zusammen, sodass sich die hydraulische Kraft auf die Stirnseite der Düsennadel 5 vermindert. Die Düsennadel 5 hebt nunmehr, angetrieben durch den Druck im Druckraum 6, vom Düsensitz 17 ab und gibt einen Durchflus-

squerschnitt zu den Einspritzöffnungen 11 frei, sodass Kraftstoff unter hohem Druck aus dem Druckraum 6 in die Einspritzöffnungen 11 strömt und durch diese austritt. Durch die Bewegung der Düsennadel 5 wird der Kraftstoff im Steuerraum 12 etwas komprimiert, sodass sich weiterhin eine Druckdifferenz zwischen dem Steuerraum 12 und dem Ventilraum 16 ergibt, da ein Druckausgleich über die Ablaufdrossel 28 nur zeitverzögert geschieht. Durch diese Druckdifferenz, wird der Steuerkolben 14 in seiner oberen Stellung, d. h. in Anlage am Dichtsitz 34, während der gesamten Einspritzung gehalten. Hierbei ist zu beachten, dass die Düsennadel 5 in der hier gezeigten Ausführungsform keinen oberen mechanischen Anschlag hat, d. h. dass sie ballistisch betrieben wird.

[0022] Zur Beendigung der Einspritzung, was zu einem Zeitpunkt geschieht, zu dem die Düsennadel 5 noch in ihrer Aufwärtsbewegung begriffen ist, wird das Steuerventil 31 wiederum geschlossen, was durch Abschalten des Spulenstroms des Elektromagneten 36 geschieht. Durch die Ankerfeder 38 wird der Magnetanker 32 zurück in seine Schließstellung gedrückt, d. h. die Dichtkugel 33 verschließt wieder den Ablaufkanal 30. Daraufhin steigt der Druck im Ventilraum 16 durch zuströmenden Kraftstoff über die Ablaufdrossel 28 wieder an, was zusammen mit dem Druck im Zulaufraum 18 ausreicht, den Steuerkolben 14 zurück in Anlage an den Absatz 29 der Hülse 9 zu drücken, sodass die Verbindung zwischen dem Zulaufraum 18 und dem Steuerraum 12 erneut aufgesteuert wird. Der nachströmende Kraftstoff über die Zulaufdrossel 27 erhöht rasch wieder den Druck in Steuerraum 12 und auch weiter in Ventilraum 16, sodass die Düsennadel 5 eine erhöhte Kraft auf ihre Stirnseite erfährt und durch diese hydraulische Kraft im Steuerraum 12 wieder zurück in ihre Schließstellung gedrückt wird, also in Anlage an den Düsensitz 17. Da die Volumina sämtlicher Räume im Bereich des Steuerkolbens 14, also des Ventilraums 16, des Steuerraums 12 und auch des Zulaufraums 18, sehr gering sind, stellt sich sehr rasch wieder ein Druckausgleich zwischen diesen Räumen ein und das Kraftstoffeinspritzventil ist bereit für die nächste Einspritzung.

[0023] **Fig. 2** zeigt in einer vergrößerten Darstellung im Bereich des Steuerkolbens 14 ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils, wobei nur wenige Änderungen vorgenommen wurden. Eine wesentliche Änderung betrifft das Einfügen einer Einstellscheibe 23, die auf dem Absatz 29 an der Innenseite der Hülse 9 aufliegt und in Öffnungsstellung des Steuerkolbens 14 zwischen diesem und dem Absatz 29 eingeklemmt wird. Über die Dicke dieser Einstellscheibe 23 lässt sich somit der Hub des Steuerkolbens 14 einstellen, der nur sehr gering ist und in der Regel zwischen 10 und 30 Mikrometer liegt, um ein rasches Schalten zwischen den beiden Endstellungen des Steuerkolbens zu erreichen. Um weiterhin die hydraulische Verbindung zwischen dem Zulaufraum 18 und dem Steuerraum 12 aufrechtzuerhalten, ist an dem der Ventilnadel 5 zugewandten Ende des Steuerkolbens 14 eine Verbindungsnut 19 vorgesehen.

[0024] Eine weitere Änderung betrifft die Ausgestaltung der Kontaktfläche 43 der Hülse 9. Diese ist hier über einen Doppelkegel geformt, sodass sich eine Dichtkante 45 ergibt, mit der die Hülse 9 an der Stirnseite 41 des Ventilkörpers 10 anliegt. Durch die Dichtkante 45 wird eine relativ hohe Flächenpressung in diesem Bereich erreicht, was eine bessere Dichtwirkung zwischen der Hülse 9 und dem Ventilkörper 10 bewirkt. Gleichzeitig erreicht man durch die Trennung der beiden Funktionen des Ventilkörpers 10 und der Hülse 9, dass die Düsennadel 5 in radialer Richtung ein gewisses Spiel hat und sich eine eventuelle Desaxierung zwischen der Mittelachse des Steuerkolbens 14 und der Achse der Ventilnadel 5 nicht auf die Funktion auswirkt, da die Führung beider Körper entkoppelt ist. Dies erleichtert die Fertigung, da die Hülse 9 und der Ventilkörper 10 getrennt hergestellt werden können.

[0025] In **Fig. 3** ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Kraftstoffeinspritzventils gezeigt, wobei sich auch dieses Ausführungsbeispiel nur im Bereich des Steuerkolbens vom Ausführungsbeispiel der Figur 1 unterscheidet. Der Anschlag des Steuerkolbens 14 ist hier nicht an einem Absatz an der Innenseite der Hülse 9 vorgesehen, sondern der Anschlag befindet sich an der Kontaktfläche 43 der Hülse 9, wobei die hydraulische Verbindung zwischen dem Zulaufraum 18 und dem Steuerraum 12 wiederum durch eine Verbindungsnut 19 an der zweiten Stirnseite 21 des Steuerkolbens 14 vorgesehen ist. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass sie einfacher zu fertigen ist und der Absatz 29 an der Innenseite der Hülse 9 entfallen kann. Andererseits vergrößert sich durch diese Ausführungsform der benötigte Bauraum in axialer Richtung gegenüber den Ausführungsbeispielen nach Figur 1 oder Figur 2.

[0026] Eine weitere Änderung bezüglich der vorhergehenden Ausführungsbeispiele betrifft die Ausgestaltung der Stirnseite 41 des Ventilkörpers 10 bzw. der Kontaktfläche 43 der Hülse 9. Die Kontaktfläche 43 der Hülse 9 ist hier flach ausgebildet, sodass die Hülse 9 im Querschnitt betrachtet eine Rechteckform annimmt. Um weiterhin eine gute Abdichtung zu erzielen, ist die Stirnseite 41 des Ventilkörpers 10 konisch ausgebildet, sodass sich auch hier eine Dichtkante 45' ergibt, die für die erhöhte Flächenpressung und damit für eine gute Abdichtung sorgt. Die Funktionsweise ist ansonsten identisch mit der der vorhergehenden Ausführungsbeispiele.

Patentansprüche

1. Kraftstoffeinspritzventil für Brennkraftmaschinen mit einen Gehäuse (1), in dem ein mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbarer Druckraum (6) ausgebildet ist mit einer darin längsbeweglichen Düsennadel (5), die mit einem Düsensitz (17) zusammenwirkt und durch ihre Längsbewegung die Verbindung des Druckraums (6) mit wenigstens einer Einspritzöff-

nung (11) öffnet und schließt, und mit einem Steuerraum (12), der über eine Zulaufdrossel (27) mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist, wobei durch den Druck im Steuerraum (12) zumindest mittelbar eine Schließkraft auf die Düsennadel (5) ausgeübt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Düsennadel (5) an ihrem dem Düsensitz (17) abgewandten Ende in einer Hülse (9) geführt ist, wobei die Hülse (9) den Steuerraum (12) radial begrenzt und wobei die Hülse (9) an einem Ventilkörper (10) anliegt, in welchem ein Steuerkolben (14) beweglich angeordnet ist, wobei der Ventilkörper (10) zusammen mit dem Steuerkolben (14) einen Ventilraum (16) begrenzt, der mit dem Steuerraum (12) über eine Ablaufdrossel (28) und über ein Steuerventil (31) mit einem Niederdruckraum (26) verbindbar ist.

2. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (14) im Ventilkörper (10) geführt ist und durch seine Bewegung eine Zulaufdrossel (27) auf- und zusteuert, über die der Steuerraum (12) mit Kraftstoff unter hohem Druck befüllbar ist.

3. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zulaufdrossel (27) im Ventilkörper (10) ausgebildet ist und im Druckraum (6) mündet.

4. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (14) eine Dichtfläche (37) aufweist, mit der der Steuerkolben (14) mit einem Dichtsitz (34) zum Öffnen und Verschließen der Zulaufdrossel (27) zusammenwirkt.

5. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hülse (9) durch eine Schließfeder (13) mit einer an der Hülse (9) ausgebildeten Kontaktfläche (43) dichtend gegen eine Stirnseite (41) des Ventilkörpers (10) gedrückt wird.

6. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (43) der Hülse (9) eine Dichtkante (44) aufweist, die an der Stirnseite (41) des Ventilkörpers (10) anliegt.

7. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stirnseite (41) des Ventilkörpers (10) konisch geformt ist und die Kontaktfläche (43) der Hülse (9) eben geformt ist.

8. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (43) der Hülse (9) flach ausgeführt ist.

9. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Innenseite der Hülse (9) ein Absatz (29) ausgebildet ist, der die Bewegung des Steuerkolbens (14) bei seiner Öffnungsbewegung begrenzt.

10. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Absatz (29) eine Einstellscheibe (23) so angeordnet ist, dass die Einstellscheibe zwischen dem Absatz (29) und dem Steuerkolben (10) eingeklemmt wird, wenn der Steuerkolben (10) in seiner Öffnungsstellung ist.

11. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerkolben (10) bei seiner Öffnungsbewegung an einer Kontaktfläche (43) der Hülse (9) zur Anlage kommt, mit der die Hülse (9) am Ventilkörper (10) anliegt.

12. Kraftstoffeinspritzventil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablaufdrossel (28) im Steuerkolben (10) ausgebildet ist.

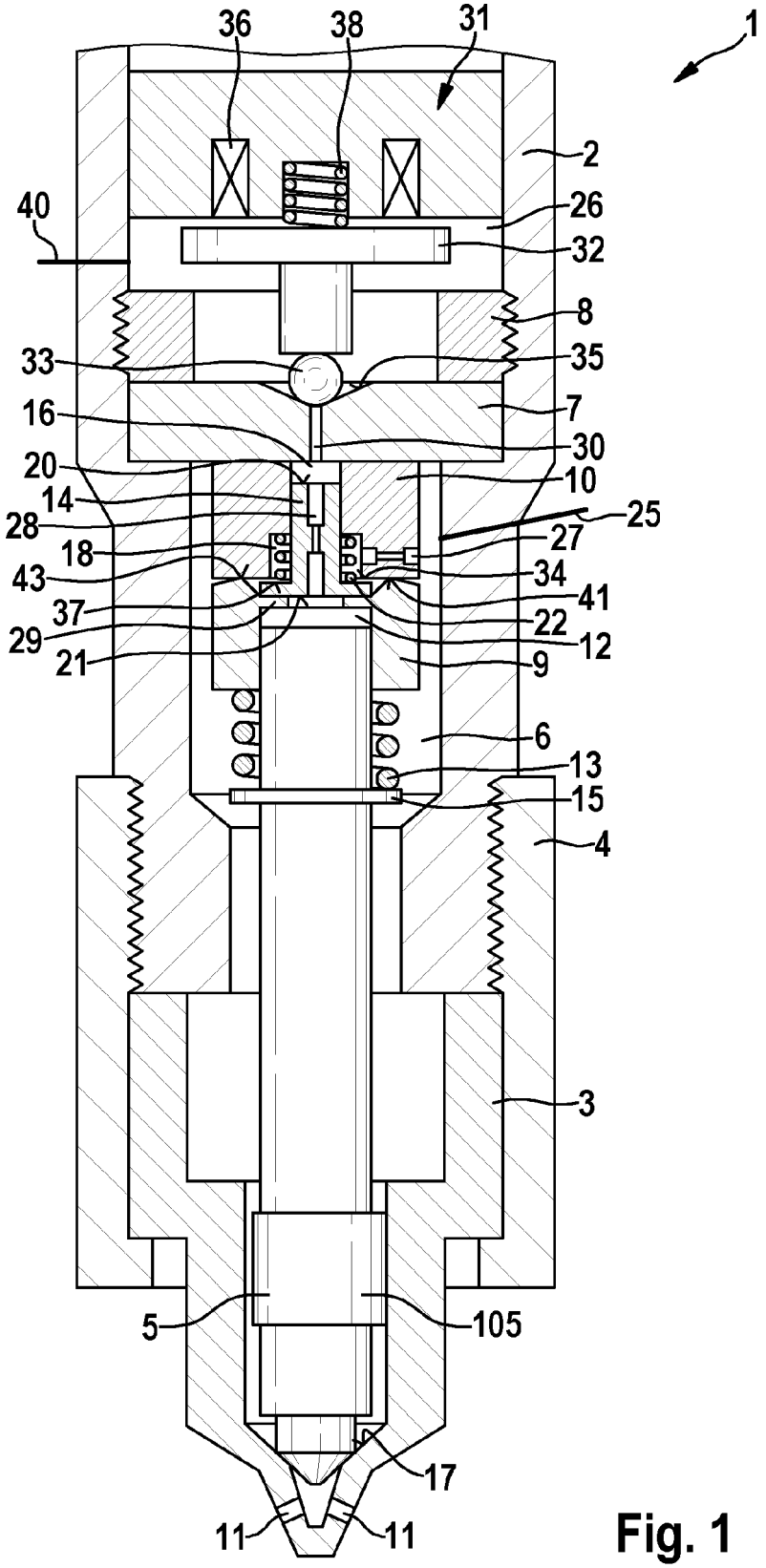

36
38
31
1
2
40
26
32
8
33
35
16
7
30
20
10
14
25
28
27
18
34
43
41
37
22
29
12
21
9
6
13
15
4
3
5
105
17
11
11

Fig. 1

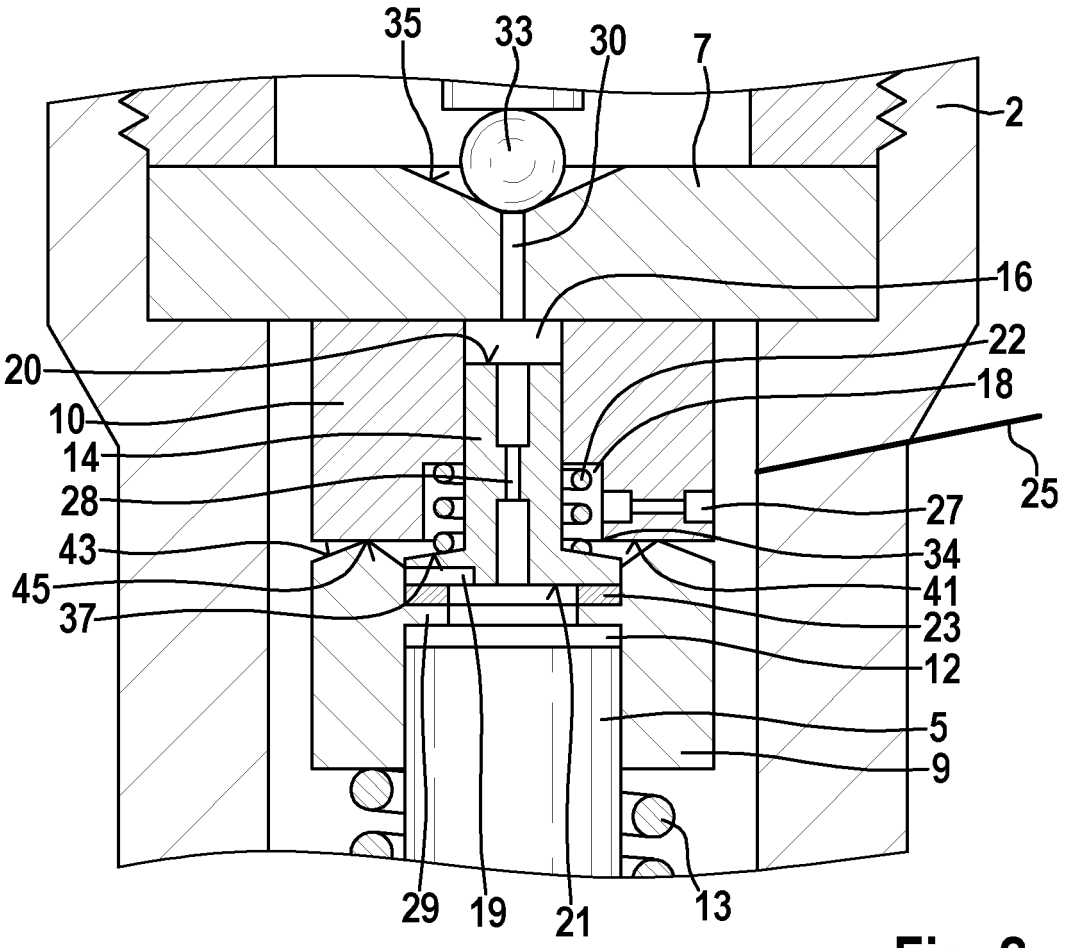

35
33
30
7
2
16
22
18
20
10
14
28
43
45
37
25
27
34
41
23
12
5
9
29
19
21
13

Fig. 2

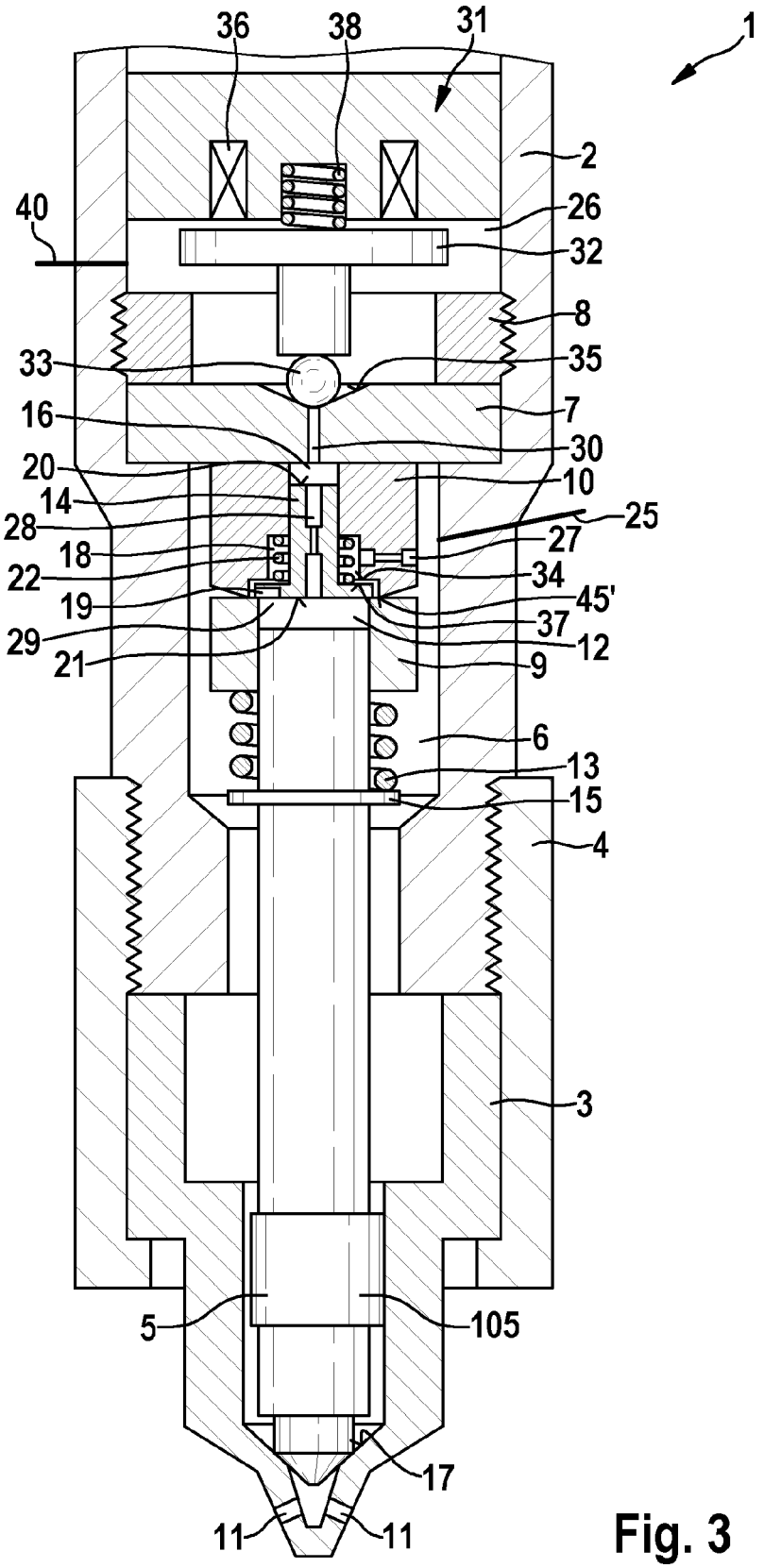

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
40
45'
105

Fig. 3

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 18 8175

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y	WO 2007/098621 A1 (GANSER HYDROMAG [CH]; GANSER MARCO [CH]) 7. September 2007 (2007-09-07) * Zusammenfassung; Abbildungen 4,5,6,7,11 * * Anspruch 1 * * Anspruch 2 * * Anspruch 3 * * Anspruch 5 * * Anspruch 6 * * Anspruch 7 * * Anspruch 12 * * Anspruch 21 * * Anspruch 14 * * Seite 12, Zeile 8 - Zeile 9 * * Seite 12, Zeile 27 - Seite 13, Zeile 1 * * Seite 25, Zeile 13 - Zeile 18 * * Seite 21, Zeile 19 - Seite 22, Zeile 8 * * Seite 13, Zeile 29 - Seite 15, Zeile 6 * * Seite 18, Zeile 3 - Seite 19, Zeile 26 * -----	1-5,8,9, 11,12 7,10	INV. F02M63/00 F02M47/02
X	JP 2011 190746 A (DENSO CORP) 29. September 2011 (2011-09-29) * Zusammenfassung; Abbildungen 5,7,8,9 * * Absatz [0061] * * Absatz [0091] * * Absatz [0016] * * Absatz [0105] - Absatz [0106] * * Absatz [0109] * * Anspruch 1 * * Anspruch 17 * ----- -/--	1,2,4-6, 9,11,12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02M

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	20. Dezember 2013	Barunovic, Robert

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 18 8175

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2010/088781 A1 (GANSER HYDROMAG [CH]; GANSER MARCO [CH]) 12. August 2010 (2010-08-12) * Seite 12, Zeile 22 - Seite 13, Zeile 2 * * Anspruch 1 * * Anspruch 2 * * Anspruch 4 * * Anspruch 5 * * Seite 20, Zeile 9 - Zeile 10 * * Seite 13, Zeile 4 - Seite 15, Zeile 9 * -----	1-5,7-9, 11,12	
Y	WO 2004/040119 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; SCHNEIDER EDGAR [DE]; KOEPPEL THOMAS [DE]) 13. Mai 2004 (2004-05-13) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * * Anspruch 5 * * Anspruch 1 * * Seite 3, Zeile 14 - Seite 4, Zeile 5 * * Seite 9, Zeile 11 - Zeile 21 * -----	7	
Y	JP 2011 208554 A (DENSO CORP; NIPPON SOKEN) 20. Oktober 2011 (2011-10-20)	10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 4,5 * * Anspruch 1 * * Anspruch 5 * * Absatz [0053] * * Absatz [0058] * * Absatz [0020] * * Absatz [0016] * * Absatz [0003] * -----	1-6	
	-/--		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	20. Dezember 2013	Barunovic, Robert

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 13 18 8175

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2012/152206 A1 (ADACHI NAOFUMI [JP] ET AL) 21. Juni 2012 (2012-06-21) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,5,8 * * Anspruch 9 * * Anspruch 8 * * Anspruch 1 * * Absatz [0099] * * Absatz [0014] * * Absatz [0016] * -----	1-6	
A	DE 10 2010 017092 A1 (DENSO CORP [JP]) 9. Dezember 2010 (2010-12-09) * Zusammenfassung; Abbildung 7 * * Absatz [0046] * * Absatz [0075] * * Absatz [0008] * * Absatz [0049] * * Absatz [0064] * -----	1-6,9	
A	EP 2 085 604 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5. August 2009 (2009-08-05) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 * * Absatz [0006] * * Absatz [0025] * * Absatz [0023] * -----	1,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	DE 10 2006 026398 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 13. Dezember 2007 (2007-12-13) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Absatz [0021] * -----	6	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	20. Dezember 2013	Barunovic, Robert

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument
.....
& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 13 18 8175

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-12-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007098621 A1	07-09-2007	BR PI0708551 A2	31-05-2011
		CN 101395366 A	25-03-2009
		CN 102828872 A	19-12-2012
		EP 1991773 A1	19-11-2008
		JP 5110321 B2	26-12-2012
		JP 2009528480 A	06-08-2009
		RU 2008139317 A	10-04-2010
		US 2009065614 A1	12-03-2009
		WO 2007098621 A1	07-09-2007
		ZA 200807310 A	25-11-2009
JP 2011190746 A	29-09-2011	KEINE	
WO 2010088781 A1	12-08-2010	CH 700396 A1	13-08-2010
		EP 2394049 A1	14-12-2011
		WO 2010088781 A1	12-08-2010
WO 2004040119 A1	13-05-2004	CN 1639456 A	13-07-2005
		DE 10250720 A1	13-05-2004
		EP 1567765 A1	31-08-2005
		JP 2006504893 A	09-02-2006
		US 2006151637 A1	13-07-2006
		WO 2004040119 A1	13-05-2004
JP 2011208554 A	20-10-2011	KEINE	
US 2012152206 A1	21-06-2012	CN 102536562 A	04-07-2012
		DE 102011056406 A1	21-06-2012
		JP 5304861 B2	02-10-2013
		JP 2012140930 A	26-07-2012
		US 2012152206 A1	21-06-2012
DE 102010017092 A1	09-12-2010	DE 102010017092 A1	09-12-2010
		JP 5321472 B2	23-10-2013
		JP 2011012669 A	20-01-2011
EP 2085604 A1	05-08-2009	KEINE	
DE 102006026398 A1	13-12-2007	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 10024702 A1 **[0002]**
- DE 10131617 A1 **[0005]**