

(19)



(11)

EP 3 184 802 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.06.2017 Patentblatt 2017/26

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

(21) Anmeldenummer: **16197773.1**

(22) Anmeldetag: **08.11.2016**

(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
 Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

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

(72) Erfinder: **Rau, Andreas**
70469 Stuttgart (DE)

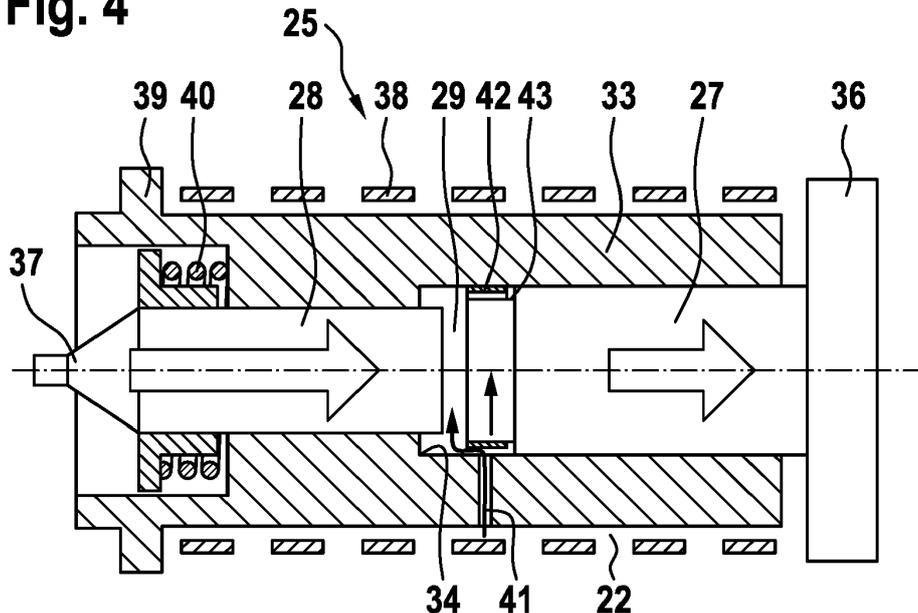
(30) Priorität: **22.12.2015 DE 102015226427**

(54) **KRAFTSTOFFINJEKTOR**

(57) Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor 1 eines Kraftstoffeinspritzsystems einer Brennkraftmaschine, wobei der Kraftstoffinjektor 1 einen hydraulischen Koppler 25 aufweist, der einen in einem Kopplerkörper 33 beweglichen Kopplerkolben 27 und einen damit über einen Kopplerspaltraum 29 gekoppelten ebenfalls in dem Kopplerkörper 33 beweglichen Arbeitskolben 28 aufweist, und wobei der Kopplerspaltraum 29 über mindestens einen Füllkanal 41 mit einem außerhalb des Kopplerkörpers 33 angeordneten Niederdruckraum 22

verbunden ist. Erfindungsgemäß wird ein Kraftstoffinjektor 1 mit einem Koppler 25 bereitgestellt, bei dem die Befüllung eines Kopplerspaltraums 29 mit Hochdruckflüssigkeit verbessert ist. Erreicht wird dies dadurch, dass im Bereich einer Verbindung des Füllkanals 41 mit dem Kopplerspaltraum 29 ein einteiliges, unverformbares und durch eine Lageveränderung schaltendes Ventil angeordnet ist. Dieses Ventil ist als Hüls 42, 42a oder Scheibe 44, 44a ausgebildet.

Fig. 4



EP 3 184 802 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Kraftstoffinjektor eines Kraftstoffeinspritzsystems einer Brennkraftmaschine, wobei der Kraftstoffinjektor einen hydraulischen Koppler aufweist, der einen in einem Kopplerkörper beweglichen Kopplerkolben und einen damit über einen Kopplerspaltraum gekoppelten ebenfalls in dem Kopplerkörper beweglichen Arbeitskolben aufweist, und wobei der Kopplerspaltraum über mindestens einen Füllkanal mit einem außerhalb des Kopplerkörpers angeordneten Niederdruckraum verbunden ist.

Stand der Technik

[0002] Ein derartiger Kraftstoffinjektor ist aus der DE 10 2009 001 266 A1 bekannt. Dieser Kraftstoffinjektor eines Common-Rail-Kraftstoffeinspritzsystems weist einen hydraulischen Koppler auf, der einen in einem Kopplerkörper beweglichen Kopplerkolben und einen damit über einen Kopplerspaltraum gekoppelten ebenfalls in dem Kopplerkörper beweglichen Arbeitskolben aufweist. Der Kopplerspaltraum ist über einen Füllkanal mit einem außerhalb des Kopplerkörpers angeordneten Niederdruckraum verbunden. Dieser Füllkanal ist derart in dem Kopplerkörper angeordnet, dass der Füllkanal bei einer Abwärtsbewegung des Kopplerkolbens verschlossen wird, während der Füllkanal bei einer Aufwärtsbewegung des Kopplerkolbens geöffnet wird. Durch diese Ausgestaltung soll erreicht werden, dass der Kopplerspaltraum beim Betrieb des Kraftstoffinjektors kontinuierlich mit Hydraulikfluid befüllt wird, um Leckagen entlang den Führungen des Kopplerkolbens und des Arbeitskolbens in dem Kopplerkörper auszugleichen.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Kraftstoffinjektor mit einem Koppler bereitzustellen, bei dem die Befüllung des Kopplerspaltraums mit Hydraulikfluid verbessert ist.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass im Bereich einer Verbindung des Füllkanals mit dem Kopplerspaltraum ein einteiliges, unverformbares und durch eine Lageänderung schaltendes Ventil angeordnet ist. Dieser Ausgestaltung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass bei jedem Schaltvorgang in dem Koppler ein deutlich höherer Druck als in dem umgebenden Niederdruckraum entsteht. Dies führt über die Spiele an den Kolbenführungen des Kopplerkolbens und des Arbeitskolbens in dem Kopplerkörper zu einer Leckage aus dem Koppler, genauer aus dem Kopplerspaltraum, heraus. Da die Anforderungen aktuell in die Richtung gehen, für niedrige Emissionen immer mehr Einspritzungen pro Einspritzzyklus abzusetzen, kommt es mit jeder Einspritzung zu einer Kopplerspaltraumentleerung, weshalb für die nachfolgende Einspritzung ein geringerer Ausgangsdruck im Koppler zur Verfügung steht. Dies führt zu einer Abnah-

me einer möglichen Einspritzmenge. In den Einspritzpausen befüllt sich der Kopplerspaltraum zwar grundsätzlich wieder, werden jedoch sehr viele Einspritzungen mit kurzen zwischenzeitlichen Abständen abgesetzt, wird der Kopplerspaltraum mehr entleert als wieder befüllt. Dies kann zum gänzlichen Ausbleiben von gewünschten Einspritzungen führen. Daher weist ein hydraulischer Koppler eine Drehzahlgrenze auf, mit der er bei einer geforderten Anzahl von Einspritzungen in Abhängigkeit vom Druck des Kraftstoffs betrieben werden kann. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Kopplers wird eine deutlich verbesserte Wiederbefüllung erreicht, was die Drehzahlfestigkeit des Kopplers deutlich verbessert.

[0005] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das Ventil als Hülse ausgebildet. Eine solche Hülse ist einfach zu fertigen und weist zudem eine hohe Schließgenauigkeit des Füllkanals auf.

[0006] Weiterhin ist durch die Anordnung der Hülse innerhalb des Kopplerkörpers auf einem Stufenabsatz des Kopplerkolbens nur ein sehr geringes Totvolumen dargestellt. Weiterhin wird durch eine gute Passform der Hülse (und der später erläuterten Scheibe) in dem Kopplerkörper zum Verschluss des Füllkanals der Kopplerspaltraum, wenn überhaupt, nur sehr wenig vergrößert, weshalb die Kopplerfunktion gegenüber anderen bekannten Lösungen verbessert wird. Zudem wird dadurch die Steifigkeit des Kopplers nicht geschwächt. Daraus folgt, dass der Spannungsbedarf des Kraftstoffinjektors für eine Betätigung nicht erhöht wird, woraus letztendlich wieder eine Druckbegrenzung des Kraftstoffinjektors erhöht wird und die Drehzahlfestigkeit verbessert wird. Bei Einspritzpausen ist der Druck in dem Hydraulikfluidraum größer als in dem Kopplerspaltraum, weswegen das die Hülse sowie die später erläuterte Hülse durch den Druck in dem Füllkanal von der Innenwand des Kopplerkörpers weggedrückt wird und somit eine hydraulische Verbindung zwischen dem Hydraulikfluidraum und dem Kopplerspaltraum freigegeben wird. Dadurch wird im Ergebnis eine sehr schnelle Wiederbefüllung bereits zwischen Teileinspritzungen mit quasi konstanter beziehungsweise sich nicht verschlechternder Kopplerfunktion erreicht.

[0007] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist der Außendurchmesser der Hülse sowie der Scheibe geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des Kopplerkörpers im Bereich der Mündung des Füllkanals in den Kopplerspaltraum. Aufgrund dieses etwas kleineren Außendurchmessers der Hülse beziehungsweise der Scheibe als des Innendurchmessers des Kopplerkörpers liegt das die Hülse beziehungsweise die Scheibe im Schließfall flächig an der Innenwand des Kopplerkörpers im Bereich der Mündung des Füllkanals bei einem höheren Druck in dem Kopplerspaltraum als in dem Niederdruckraum an und dichtet somit den Füllkanal zuverlässig ab. Beim Ansteuern eines Aktors des Kraftstoffinjektors ergibt sich durch eine Bewegung des Kopplerkolbens in den Kopplerspaltraum hinein ein sofortiger Druckaufbau in dem Koppler, was - wie schon zuvor be-

schrieben - die Funktion des Kopplers verbessert.

[0008] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das Ventil - wie schon ausgeführt - als Scheibe ausgebildet. Mit einem solchermaßen ausgebildeten Ventil werden die gleichen vorteilhaften Eigenschaften wie mit der Hülse erreicht.

[0009] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist eine dass das Ventil als Hülse oder Scheibe ausgebildet und weist auf dem Außenumfang einen kegelstumpfförmigen Abschnitt auf, der mit einem entsprechenden kegelförmigen Wandabschnitt des Kopplerkörpers im Bereich der Mündung des Füllkanals in den Kopplerspaltraum zusammenwirkt. Bei einer solchen Ausgestaltung wird das Ventil für den Schaltvorgang axial bewegt. Dieser Abschnitt kann sich in weiterer Ausgestaltung über die gesamte axiale Erstreckung des Außenumfangs der Hülse oder der Scheibe erstrecken. In der Scheibe ist zudem in einer Weiterbildung ein Kanal eingelassen, der die beiden Teilräume angrenzend an den Kopplerkolben und den Arbeitskolben miteinander verbindet.

[0010] Vorzugsweise ist der Werkstoff des Ventils ein metallischer Werkstoff.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der Zeichnungsbeschreibung zu entnehmen, in der ein in den Figuren dargestelltes Ausführungsbeispiel der Erfindung näher beschrieben ist.

[0012] Es zeigen:

- Figur 1 eine teilweise Schnittdarstellung eines Kraftstoffinjektors mit einem piezoelektrischen Aktuator und einem hydraulischen Koppler,
- Figur 2 eine erste Schaltstellung eines Kopplers mit einem als Hülse ausgebildeten Ventil zur Befüllung eines Kopplerspaltraums,
- Figur 3 eine zweite Schaltstellung eines Kopplers mit einem als Hülse ausgebildeten Ventil zur Befüllung eines Kopplerspaltraums,
- Figur 4 eine dritte Schaltstellung eines Kopplers mit einem als Hülse ausgebildeten Ventil zur Befüllung eines Kopplerspaltraums,
- Figur 5 eine erste Schaltstellung eines Kopplers mit einem als Scheibe ausgebildeten Ventil zur Befüllung eines Kopplerspaltraums,
- Figur 6 eine zweite Schaltstellung eines Kopplers mit einem als Scheibe ausgebildeten Ventil zur Befüllung eines Kopplerspaltraums,
- Figur 7 eine dritte Schaltstellung eines Kopplers mit einem als Scheibe ausgebildeten Ventil zur Befüllung eines Kopplerspaltraums,
- Figur 8 einen Koppler mit einem als Scheibe ausgebildeten Ventil, wobei die Scheibe auf dem

Außenumfang einen kegelstumpfförmigen Abschnitt aufweist,

- Figur 9 einen Koppler mit einem als Scheibe ausgebildeten Ventil, wobei der Außenumfang der Scheibe insgesamt kegelförmig ausgebildet ist,
- Figur 10 einen Koppler mit einem als Hülse ausgebildeten Ventil, wobei der Außenumfang der Hülse insgesamt kegelförmigen ausgebildet ist und
- Figur 11 ein Diagramm zum Verlauf eines Injektornadelhubes eines Kraftstoffinjektors

[0013] Figur 1 zeigt einen Kraftstoffinjektor 1 eines Common-Rail-Einspritzsystems zum Einspritzen von Kraftstoff in einen nicht gezeigten Brennraum einer Brennkraftmaschine. Eine Hochdruckpumpe 2 fördert Kraftstoff aus einem Tank 3 in einen Hochdruckspeicher 4. In dem Hochdruckspeicher 4 ist Kraftstoff, insbesondere Dieselmotorkraftstoff, unter einem hohen Druck von beispielsweise 2.000 bar oder mehr gespeichert. An dem Hochdruckspeicher 4 ist der Kraftstoffinjektor 1 neben weiteren, nicht gezeigten Kraftstoffinjektoren über eine Hochdruckleitung 5 angeschlossen. Die Hochdruckleitung 5 mündet in einen zu einem Hochdruckbereich des Kraftstoffinjektors 1 gehörenden, axialen Versorgungskanal 6, durch den Kraftstoff in einen Druckraum 7 strömt. Der Kraftstoff strömt bei einem Einspritzvorgang aus dem Druckraum 7 in axialer Richtung an einer Injektornadel 8 vorbei durch Einspritzbohrungen 16 in den Brennraum der Brennkraftmaschine. Der Kraftstoffinjektor 1 ist über einen Injektorrücklaufanschluss 9 an eine Rücklaufleitung 10 angeschlossen. Über die Rücklaufleitung 10 kann eine nachfolgend noch erläuterte Steuermenge an Kraftstoff von dem Kraftstoffinjektor 1 zu dem Tank 3 abfließen und von dort erneut dem Hochdruckkreislauf zugeführt werden.

[0014] Die Injektornadel 8 ist innerhalb einer Stufenbohrung 11 eines Injektornadelkörpers 12 axial verstellbar geführt. Der Injektornadelkörper 12 ist im Verbund mit einer Drosselplatte und einem Ventilkörper gegen einen Haltekörper 13 mittels einer Spannmutter verspannt.

[0015] Die Injektornadel 8 weist an ihrer Nadelspitze 15 eine als Dichtfläche ausgebildete Schließfläche auf, mit der die Injektornadel 8 in eine dichte Anlage an einen innerhalb des Injektornadelkörpers 12 ausgebildeten Injektornadelkörpersitz verstellbar ist. Wenn die Injektornadel 8 an dem Injektornadelkörpersitz anliegt, sich also in der Schließstellung befindet, ist der Kraftstoffaustritt aus der zumindest einen Einspritzbohrung 16 gesperrt. Ist die Injektornadel 8 dagegen von dem Injektornadelkörpersitz abgehoben, kann Kraftstoff aus dem Druckraum 7, der zumindest annähernd unter dem Druck des Kraftstoffs in dem Hochdruckspeicher 4 steht, in den Brennraum strömen.

[0016] Von einer in der Zeichnungsebene oberen Stirnseite der Injektornadel 8 wird eine Steuerkammer 17 begrenzt, die über eine Zulaufdrossel 18 mit unter Hochdruck stehendem Kraftstoff aus dem Versorgungskanal 6 versorgt wird. Gleichzeitig wird ein Druckraum 14, aus dem Kraftstoff bei geöffneter Injektornadel 8 in den Brennraum strömen kann, mit Kraftstoff aus dem Versorgungskanal 6 versorgt. Der Druckraum 14 umschließt dabei einen die Steuerkammer 17 begrenzenden, federkraftbeaufschlagten Hülsenkörper 32 radial außen. Die in dem Hülsenkörper 32 ausgebildete Steuerkammer 17 ist über eine Ablaufdrossel 19 mit einer Steuerventilkammer 20 verbunden, die mittels eines axial verstellbaren Steuerventilelements 21 mit einem Niederdruckraum 22 und damit mit dem Injektorrücklaufanschluss 9 verbindbar ist. Das Steuerventilelement 21 ist Teil eines normalerweise als 3/2-Wegeventil ausgebildeten Steuerventils 23. Bei in einer ersten (unteren) Schaltstellung befindlichem Steuerventilelement 21 kann Kraftstoff aus der Steuerkammer 17 über die Ablaufdrossel 19 und die Steuerventilkammer 20 in dem Niederdruckbereich zu dem Injektorrücklaufanschluss 9 strömen. Gleichzeitig ist ein aus dem Druckraum 14 ausmündender und in die Steuerventilkammer 20 einmündender Bypass 35 von dem Steuerventilelement 21 gesperrt. Bei in einer zweiten (oberen) Schaltstellung befindlichem Steuerventilelement 21 ist die Verbindung zwischen der Steuerventilkammer 20 und dem Niederdruckraum 22 gesperrt und der Bypass 35 ist freigegeben, so dass die Steuerkammer 17 über den Bypass 35, die Steuerventilkammer 20, die Ablaufdrossel 19 und die Zulaufdrossel 18 schnell auf Hochdruck gebracht wird.

[0017] Zum Verstellen des kolbenförmigen Steuerventilelements 21 ist ein piezoelektrischer Aktor 24 vorgesehen, der über einen hydraulischen Koppler 25 mit dem Steuerventilelement 21 gekoppelt ist. Bei einer alternativen nicht gezeigten Ausführungsform kann das Steuerventil 23 unmittelbar von dem hydraulischen Koppler 25, genauer von einem nachfolgend noch erläuterten Arbeitskolben 28 des hydraulischen Kopplers 25 betätigt werden. Zum Öffnen des Steuerventils, also zum Bewegen des Steuerventilelements 21 in der Zeichnungsebene nach unten, weg von seinem oberen Steuerventilsitz 26, wird der piezoelektrische Aktor 24 bestromt und dehnt sich aus. Hierdurch wird ein in der Zeichnungsebene oberer, beweglicher Kopplerkolben 27 des hydraulischen Kopplers, der über einen Kopplerspaltraum 29 mit dem Kopplerkolben 27 hydraulisch gekoppelt ist, in der Zeichnungsebene nach unten bewegt. Der Arbeitskolben 28 drückt auf das Steuerventilelement 21, welches in der Folge entgegen der Kraft einer Steuerschließfeder 30 von seinem oberen Steuerventilsitz 26 wegbewegt wird und somit den Kraftstofffluss aus der Steuerkammer 17 hin zu dem Injektorrücklaufanschluss freigibt und gleichzeitig den Bypass 35 sperrt. Durch die Abstimmung der Durchflussquerschnitte sinkt der Druck in der Steuerkammer 17 rapide ab, wodurch die Injektornadel 8 von ihrem Injektornadelkörpersitz ab-

hebt, so dass Kraftstoff aus dem Druckraum 7 durch die Einspritzbohrung 16 ausströmen kann.

[0018] Zum Beenden des Einspritzvorgangs wird die Bestromung des piezoelektrischen Aktors 24 beendet, wodurch sich der Piezokristallstapel des Aktors 24 zusammenzieht und der Kopplerkolben 27 unterstützt durch die Federkraft einer Rohrfeder 38 in der Zeichnungsebene nach oben bewegt wird. Der Arbeitskolben 28 drückt unterstützt durch die Steuerschließfeder 30 in der Zeichnungsebene nach unten gegen das Steuerventilelement 21. Zwischen dem Arbeitskolben 28 und dem Steuerventilelement 21 ist somit ein ständiger Kontakt gewährleistet. Der Arbeitskolben 28 und das Steuerventilelement 21 werden bei nicht bestromtem Aktor 24 nach oben in die obere Schaltstellung bewegt, in der das Steuerventilelement 21 an seinem oberen Steuerventilsitz 26 anliegt und die hydraulische Verbindung aus der Steuerkammer 17 zum Injektorrücklaufanschluss 9 sperrt. Der durch die Zulaufdrossel 18 sowie über den Bypass 35 in die Steuerkammer 17 nachströmende Kraftstoff sorgt für eine schnelle Druckerhöhung in der Steuerkammer 17 und für eine auf die Injektornadel 8 wirkende hydraulische Schließkraft. Die daraus resultierende Schließbewegung der Injektornadel 8 wird von einer Schließfeder 31 unterstützt, die sich mit einem Ende an der Injektornadel 8 und mit dem zweiten Ende an einem die Steuerkammer 17 begrenzenden Hülsenkörper 32 abstützt.

[0019] Die folgenden Figuren 2 bis 4 zeigen eine erste Ausgestaltung des Kopplers 25 mit den in einer Stufenausnehmung 34 in einem Kopplerkörper 33 angeordneten Kopplerkolben 27 und Arbeitskolben 28 in verschiedenen Schaltstellungen. Der Kopplerkolben 27 hat einen größeren Außendurchmesser als der Arbeitskolben 28 und ist folglich in der Stufenausnehmung 34 mit dem größeren Innendurchmesser angeordnet. Der Kopplerkolben 27 kann aber auch einen gleichen oder kleineren Durchmesser als der Arbeitskolben 28 aufweisen. Zwischen dem Kopplerkolben 27 und dem Arbeitskolben 28 ist der schon erwähnte Kopplerspaltraum 29 angeordnet, der zur Übertragung einer von dem Kopplerkolben 27 ausgeführten Axialbewegung auf den Arbeitskolben 28 mit Hydraulikfluid in Form von Kraftstoff gefüllt sein muss. Hierauf wird nachfolgend noch eingegangen. Der Kopplerkolben 27 ragt mit einem betätigungsseitigen Ende, an dem eine Betätigungsplatte 36 angeordnet ist, aus dem Kopplerkörper 33 hinaus und wirkt mittels der Betätigungsplatte 36 mit dem Aktor 24 zusammen. Auf der gegenüberliegenden Seite weist der Arbeitskolben 28 eine Betätigungsfläche 37 auf, die - wie zuvor beschrieben - das Steuerventilelement 21 aus dem Steuerventilsitz 26 nach unten (Figur 1) drücken kann.

[0020] Zur Einstellung einer definierten Ausgangsruehelage und zur Aktorvorspannung weist der Koppler 25 eine Rohrfeder 38 auf, die sich am einem unteren Ringabsatz 39 des Kopplerkörpers 33 und der Betätigungsplatte 36 abstützt und beide Bauteile auseinanderdrückt. Gleichzeitig ist an dem Arbeitskolben 28 ein Haltering für

eine Arbeitskolbenfeder 40 angeordnet, die den Arbeitskolben 28 nach unten aus dem Kopplerkörper 33 bis zur Anlage der Betätigungsnase 37 an dem Steuerventilelement 21 drückt. Zur Befüllung beziehungsweise zum Nachfüllen des Kopplerspaltraums 29 mit Kraftstoff aus dem den Koppler 25 umgebenden Niederdruckraum 22 ist vorzugsweise ein Füllkanal 41 in die Wandung des Kopplerkörpers 33 eingelassen. Der Füllkanal 41 ist im Bereich einer Mündung in dem Kopplerspaltraum 29 von einem in Richtung des Kopplerspaltraums 29 öffnenden einteiligen unverformbaren und durch eine Lageveränderung schaltenden Ventil in Form einer Hülse 42 verschlossen. Die Hülse 42 weist einen geringfügig kleineren Außendurchmesser als der Innendurchmesser des Kopplerkörpers 33 beziehungsweise der Stufenausnehmung 34 auf. Aufgrund des etwas kleineren Außendurchmessers der Hülse 42 ist im Ruhezustand der Druck in dem Kopplerspaltraum 29 zumindest angenähert gleich dem Druck in dem Niederdruckraum 22 und die Hülse 42 gibt normalerweise in diesem Zustand die Verbindung zwischen dem Kopplerspaltraum 29 durch den Füllkanal 41 zu dem Niederdruckraum frei (Figur 2). Die Hülse 42 ist im Bereich eines Stufenabsatzes 43 des Kopplerkolbens 27 angeordnet, was platzsparend ist und keine Auswirkungen auf die Funktion des Kopplers 25 hat. Bezüglich der Anordnung der Hülse 42 sind aber auch andere Lösungen denkbar.

[0021] Beim Ansteuern des Aktors 24 ergibt sich durch die Bewegung des Kopplerkolbens 27 in den Kopplerspaltraum 29 ein Druckaufbau in dem Koppler 25, der auf den Arbeitskolben 28 übertragen wird (Figur 3). Durch den nur geringfügig kleineren Außendurchmesser der Hülse 42 gegenüber dem Innendurchmesser des Kopplerkörpers 33 wird ein geringer Volumenstrom von Kraftstoff aus dem Kopplerspaltraum 29 durch den Füllkanal 41 in den Niederdruckraum 22 bewirkt und durch einen Druckabfall im Bereich der Mündung des Füllkanals 41 in den Kopplerspaltraum 29 wird die Hülse 42 zu der Mündung des Füllkanals 41 bewegt und verschließt die Mündung beziehungsweise den Füllkanal 41. Das Ventil ist nun geschlossen und der Druck in dem Kopplerspaltraum 29 steigt schnell an. Zudem wird durch die genaue Passform der Hülse 42 der Kopplerspaltraum 29 nur sehr wenig vergrößert, weshalb eine genaue Ausführung der Kopplerfunktion gewährleistet ist. Andererseits ist es aber so, dass bei diesem Betriebszustand eine geringe Leckage aus dem Kopplerspaltraum 29 entlang des Kopplerkolbens 27 und des Arbeitskolbens 28 aus dem Kopplerspaltraum 29 austritt.

[0022] In Figur 4 ist der Betriebszustand dargestellt, bei dem in den Einspritzpausen der Druck in dem Niederdruckraum 22 größer beziehungsweise höher als in dem Kopplerspaltraum 29 ist, weshalb die Hülse 42 durch den Druck in dem Füllkanal 41 von der Innenwand im Bereich der Stufenausnehmung 34 weggedrückt wird und die hydraulische Verbindung zwischen dem Niederdruckraum 22 und dem Kopplerspaltraum 29 freigegeben wird. Ergebnis ist eine sehr schnelle Wiederbefüllung

zwischen Einspritzvorgängen beziehungsweise Teileinspritzvorgängen des Kraftstoffinjektors 1 mit quasi konstanter nicht nachlassender Kopplerfunktion. Dies ist in dem Diagramm in Figur 11, das für alle erfindungsgemäßen Ausgestaltungen des Ventils gilt, dargestellt, wobei in dem Diagramm der resultierende Nadelhub Nh von aufeinanderfolgenden Einspritzungen eines Kraftstoffinjektors 1 wiedergegeben ist. Dabei ist mit einer ausgezogenen Linie der Nadelhub Nh eines konventionellen Kopplers 25 und mit einer strichlinierten Linie der Nadelhub Nh eines erfindungsgemäßen Kopplers 25 dargestellt. Erkennbar ist, dass bei der zweiten Einspritzung der Nadelhub Nh der Injektornadel 8 mit dem konventionellen Koppler 25 deutlich geringer als bei der ersten Einspritzung ist. Dagegen zeigt der strichlinierte Nadelhub Nh, der durch die erfindungsgemäßen Ausgestaltungen darstellbar ist, keinen Abbau.

[0023] Die Figuren 5 bis 7 zeigen eine Ausgestaltung des Ventils als Scheibe 44. Dabei führt die Scheibe 44 die gleiche Funktion wie die Hülse 42 aus. Somit kann bezüglich der Funktionsbeschreibung auf die der Hülse 42 verwiesen werden.

[0024] Die Figuren 8 bis 10 zeigen eine Ausgestaltung des Ventils als Hülse 42a oder Scheibe 44a, wobei auf dem Außenumfang bei der in Figur 8 dargestellten Scheibe 44a ein kegelförmiger Abschnitt 45 vorhanden ist, der mit einem entsprechenden kegelförmigen Wandabschnitt 46 des Kopplerkörpers 33 im Bereich der Mündung des Füllkanals 41 in den Kopplerspaltraum 29 zusammenwirkt. Der Füllkanal 41 ist schräg in dem Kopplerkörper 33 angeordnet und mündet in dem Wandabschnitt 46. Bei dieser sowie den weiteren folgenden Ausgestaltungen wird die Scheibe 44a beziehungsweise die Hülse 42a axial zum Schließen und Öffnen der Mündung des Füllkanals 41 bewegt. In der Scheibe 44a ist eine Kanal 47 eingelassen, der die beiden Teilräume angrenzend an den Kopplerkolben 27 und den Arbeitskolben 28 miteinander verbindet.

[0025] Bei den in Figur 9 und 10 dargestellten Ausführungsformen erstreckt sich der Abschnitt 45a über die gesamte axiale Erstreckung des Außenumfangs der Hülse (42a) oder der Scheibe (44a). Dabei ist das Ventil in der Ausgestaltung gemäß Figur 9 als Hülse 42a ausgebildet und der Füllkanal 41 weist einen größeren Durchmesser auf. Bei der Ausführungsform gemäß Figur 10 ist zudem der Füllkanal 41 wieder rechtwinklig in dem Kopplerkörper 33 angeordnet. Bezüglich der Funktion wird ergänzend wieder auf die vorherige Beschreibung verwiesen.

[0026] Abschließend wird darauf hingewiesen, dass beliebige zuvor beschriebene Einzelmerkmale des Erfindungsgegenstandes miteinander und untereinander kombiniert sein können.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (1) eines Kraftstoffeinspritzsys-

- tems einer Brennkraftmaschine, wobei der Kraftstoffinjektor (1) einen hydraulischen Koppler (25) aufweist, der einen in einem Kopplerkörper (33) beweglichen Kopplerkolben (27) und einen damit über einen Kopplerspaltraum (29) gekoppelten ebenfalls in dem Kopplerkörper (33) beweglichen Arbeitskolben (28) aufweist, und wobei der Kopplerspaltraum (29) über mindestens einen Füllkanal (41) mit einem außerhalb des Kopplerkörpers (33) angeordneten Niederdruckraum (22) verbunden ist,
dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich einer Verbindung des Füllkanals (33) mit dem Kopplerspaltraum (29) ein einteiliges, unverformbares und durch eine Lageveränderung schaltendes Ventil angeordnet ist.
2. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil als Hülse (42) ausgebildet ist.
3. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (42) auf einem Stufenabsatz (43) des Kopplerkolbens (27) angeordnet ist.
4. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser der Hülse (42) kleiner als der Innendurchmesser des Kopplerkörpers (33) im Bereich der Mündung des Füllkanals (41) in den Kopplerspaltraum (29) ist.
5. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil als Scheibe (44) ausgebildet ist.
6. Kraftstoffinjektor (1) nach einem Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser der Scheibe (44) kleiner als der Innendurchmesser des Kopplerkörpers (33) im Bereich der Mündung des Füllkanals (41) in den Kopplerspaltraum (29) ist.
7. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil als Hülse (42a) oder Scheibe (44a) ausgebildet ist und auf dem Außenumfang einen kegelstumpfförmigen Abschnitt (45) aufweist, der mit einem entsprechenden kegelförmigen Wandabschnitt (46) des Kopplerkörpers (33) im Bereich der Mündung des Füllkanals (41) in den Kopplerspaltraum (29) zusammenwirkt.
8. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass der Abschnitt (45a) sich über die gesamte axiale Erstreckung des Außenumfangs der Hülse (42a) oder der Scheibe (44a) erstreckt.
9. Kraftstoffinjektor (1) nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibe (44a) einen axialen Kanal (47) aufweist.
10. Kraftstoffinjektor (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Werkstoff des Ventils ein metallischer Werkstoff ist.

Fig. 1

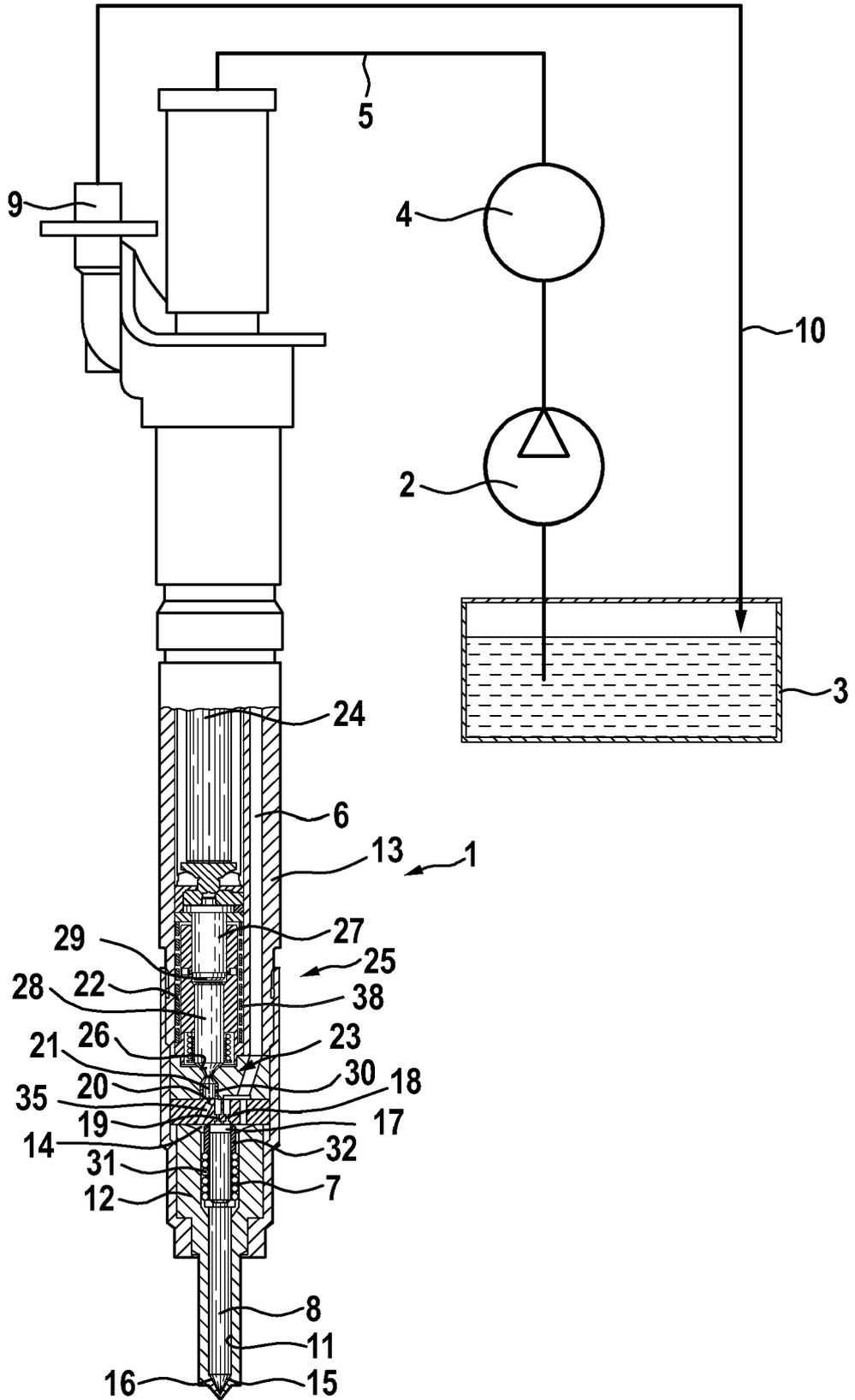


Fig. 2

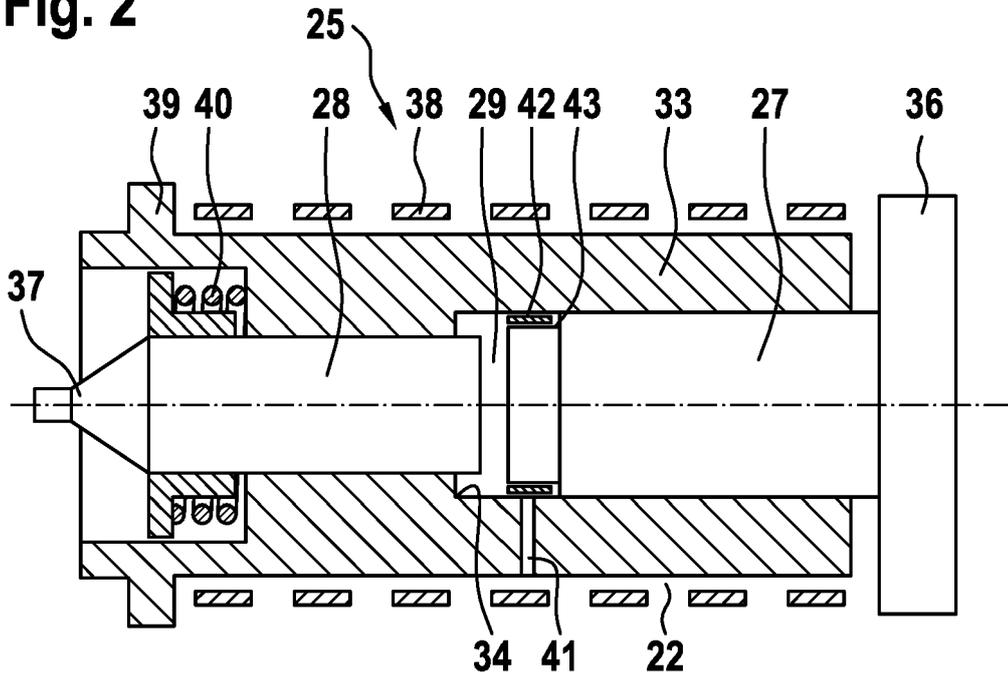


Fig. 3

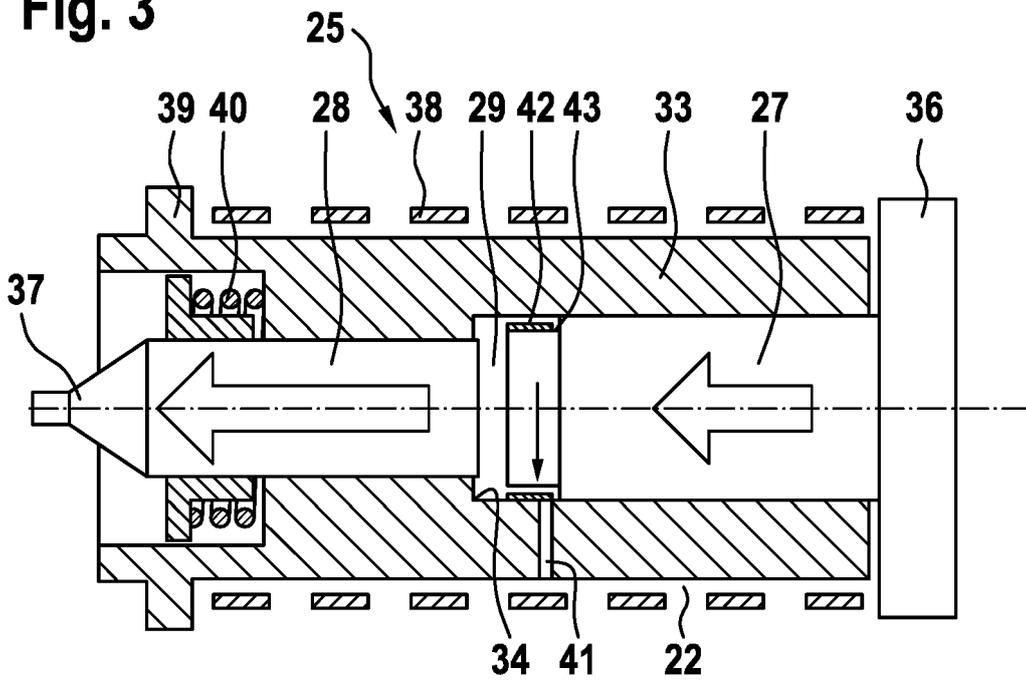


Fig. 4

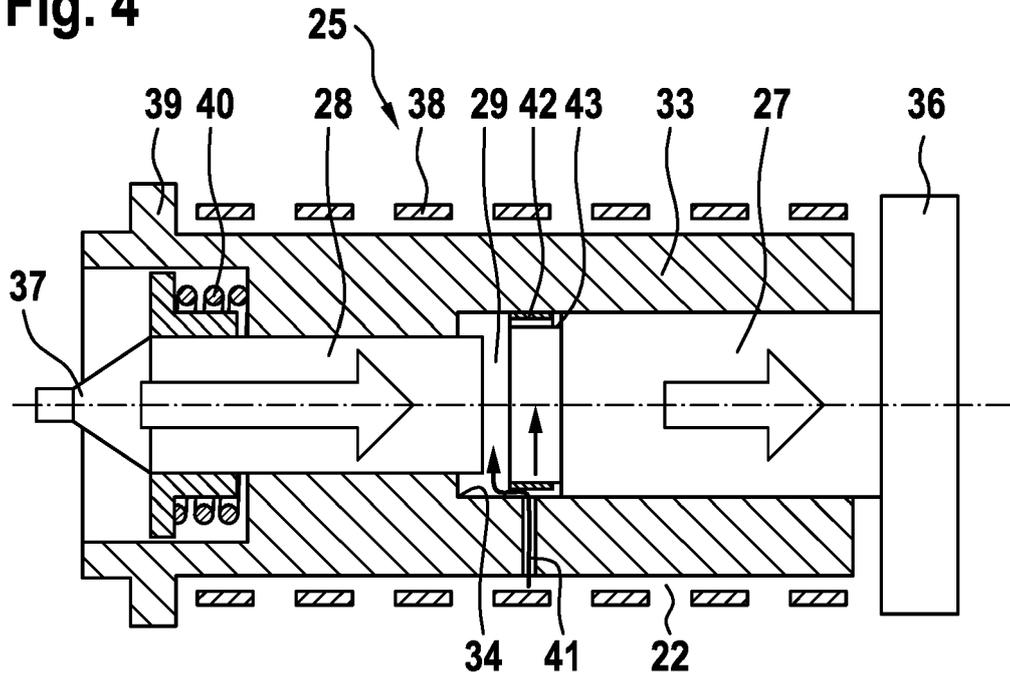


Fig. 5

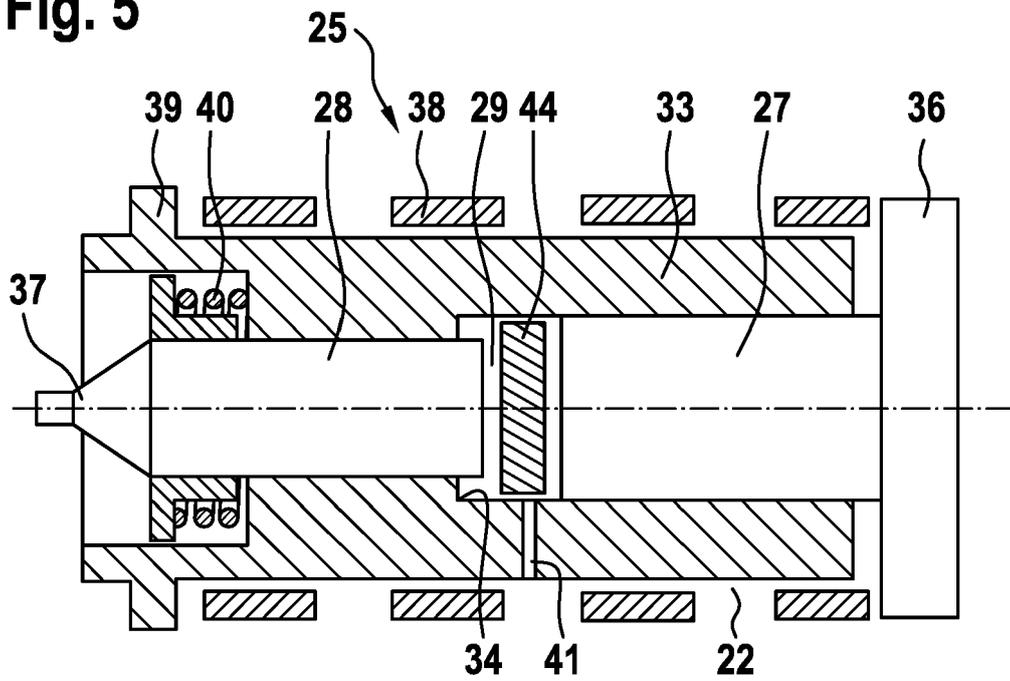


Fig. 6

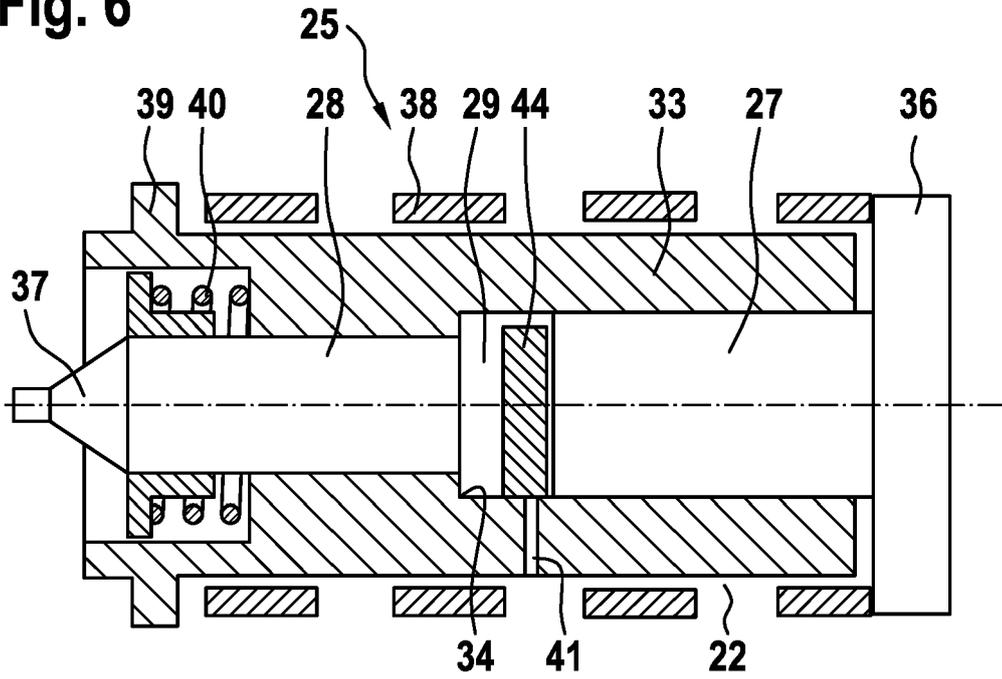


Fig. 7

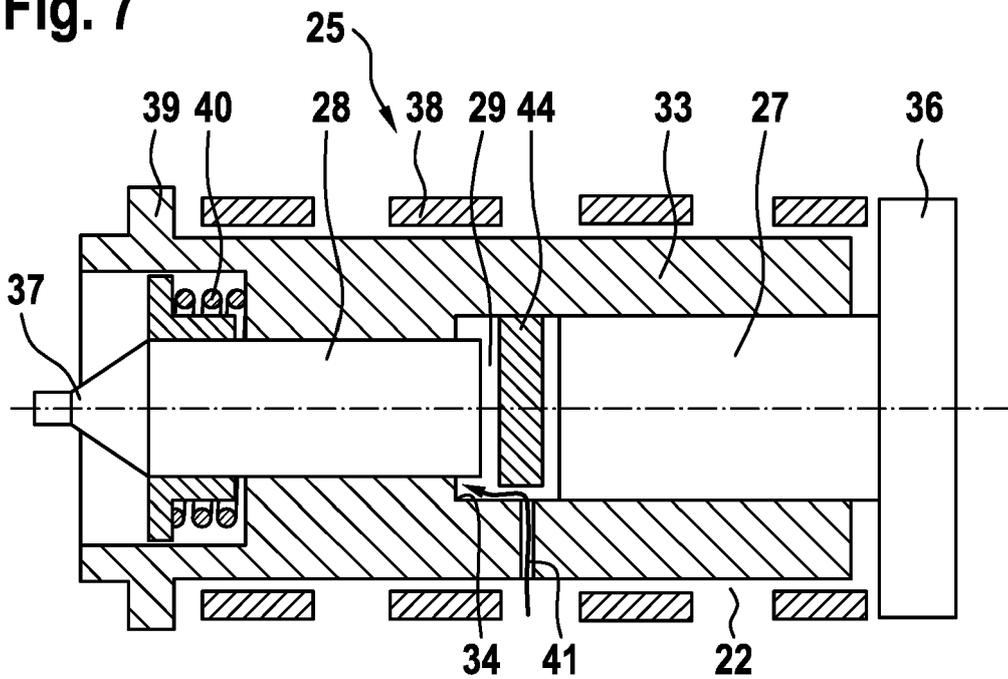


Fig. 8

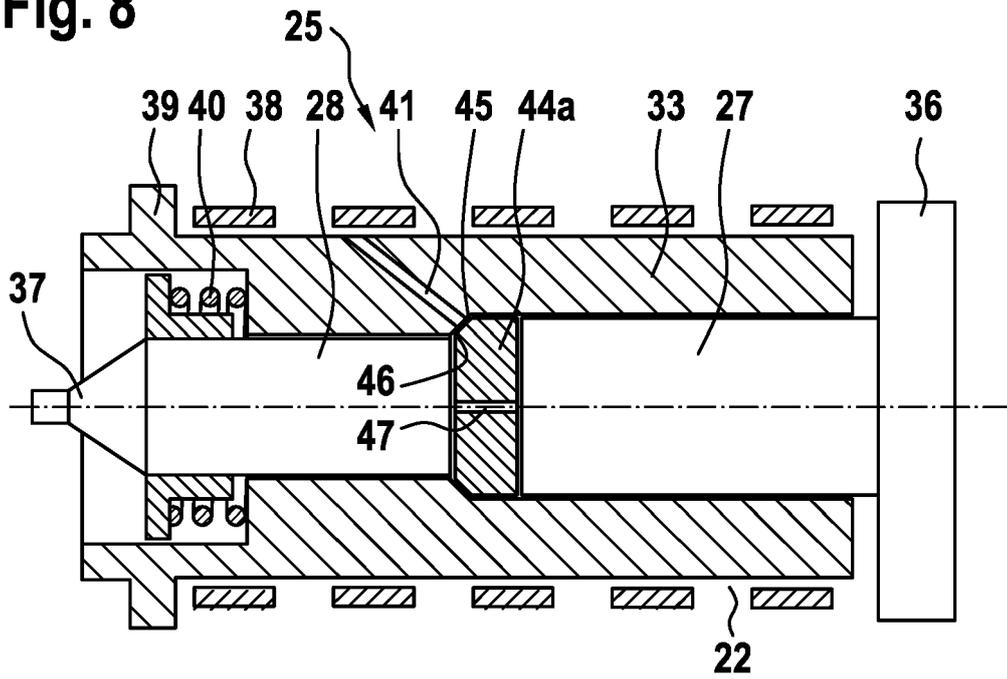


Fig. 9

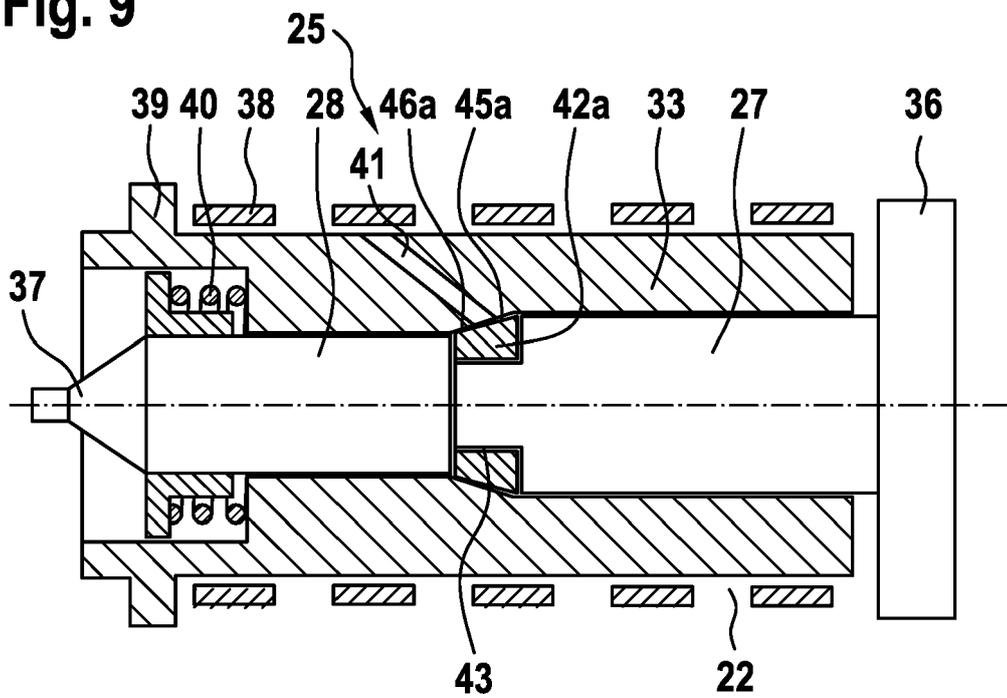


Fig. 10

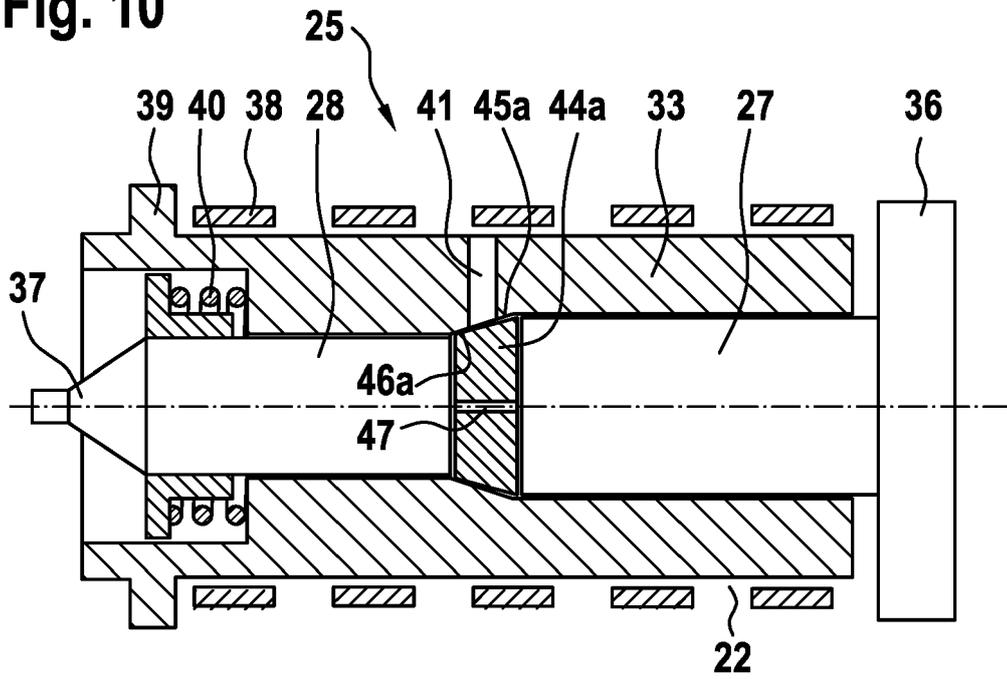
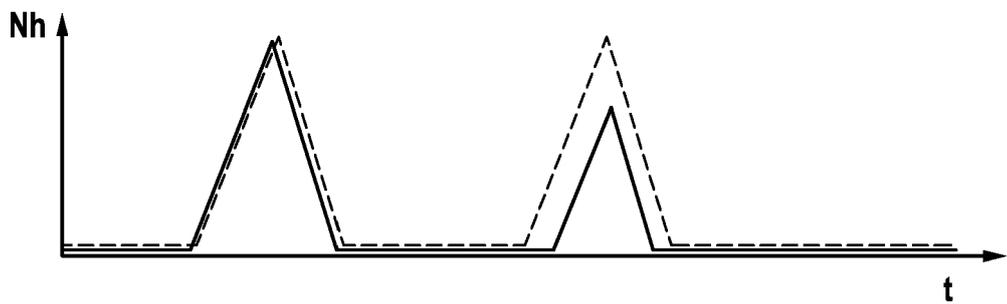


Fig. 11





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 19 7773

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 103 33 699 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. März 2005 (2005-03-03) * Absatz [0020] - Absatz [0024]; Abbildung 2 * * Zusammenfassung *	1-10	INV. F02M63/00 F02M47/02
A	DE 10 2009 001266 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. September 2010 (2010-09-09) * Absatz [0028] - Absatz [0032]; Abbildung 2 * * Zusammenfassung *	1-10	
A	DE 101 01 800 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 18. Juli 2002 (2002-07-18) * Absatz [0029] - Absatz [0034]; Abbildung 1 * * Zusammenfassung *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02M
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 11. Mai 2017	Prüfer Hermens, Sjoerd
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 Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 19 7773

5 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.

11-05-2017

10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10333699 A1	03-03-2005	KEINE	
DE 102009001266 A1	09-09-2010	DE 102009001266 A1 EP 2226494 A1	09-09-2010 08-09-2010
DE 10101800 A1	18-07-2002	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 102009001266 A1 [0002]