

(19)



(11)

EP 2 596 232 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

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

(51) Int Cl.:
F02M 37/00 (2006.01) **F02M 69/02** (2006.01)
F04C 2/344 (2006.01) **F04C 11/00** (2006.01)
F04C 14/02 (2006.01) **F04C 14/22** (2006.01)
F04C 14/26 (2006.01) **F02M 63/02** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11726103.2**

(22) Anmeldetag: **09.06.2011**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2011/059556

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2012/010373 (26.01.2012 Gazette 2012/04)

(54) **KRAFTSTOFFFÖRDEREINRICHTUNG**

FUEL DELIVERY DEVICE

DISPOSITIF DE REFOULEMENT 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: **21.07.2010 DE 102010031622**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.05.2013 Patentblatt 2013/22

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

(72) Erfinder:
• **KRAUSS, Jost**
70839 Gerlingen (DE)

• **VEIT, Guenter**
73207 Plochingen (DE)
• **SOMMERER, Andreas**
71394 Kernen (DE)
• **MEYER-SALFELD, Steffen**
71229 Leonberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 195 514 DE-A1- 10 002 132
DE-A1- 10 343 480 DE-A1- 10 343 482
DE-A1- 19 612 412 DE-A1- 19 618 932
DE-A1-102006 027 486

EP 2 596 232 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 eine Kraftstofffördereinrichtung für eine Kraftstoffeinspritzung einer Brennkraftmaschine nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

Stand der Technik

[0002] Eine solche Kraftstofffördereinrichtung und ihre Funktionsweise ist bereits durch die Schriftreihe Diesel-Speichereinspritzsystem Common-Rail (ISBN-978-3-86522-010-3) der Robert Bosch GmbH oder EP 1195 514 A2 bekannt. Diese Kraftstofffördereinrichtung weist eine elektrisch angetriebene Förderpumpe auf, durch die Kraftstoff zur Saugseite einer Hochdruckpumpe gefördert wird. Durch die Hochdruckpumpe wird Kraftstoff in einen Hochdruckbereich gefördert, aus dem zumindest mittelbar wenigstens ein Injektor der Kraftstoffeinspritzeinrichtung mit Kraftstoff versorgt wird. Es ist eine elektrische Steuereinrichtung vorgesehen, die über eine Sensoreinrichtung ein Signal für den im Hochdruckbereich herrschenden Druck erhält. Durch die elektrische Steuereinrichtung wird der elektrische Antrieb der Förderpumpe variabel angesteuert, so dass die Kraftstofffördermenge der Förderpumpe durch Variation der Drehzahl verändert werden kann. Dadurch ist eine an die Betriebsbedingungen angepasste Kraftstofffördermenge der Förderpumpe möglich, die jedoch einen hohen Antriebsleistungsbedarf hat und elektrische Steuer- und Sensoreinrichtungen benötigt.

[0003] DE 196 18 932 A1 offenbart eine mit verstellbarem Verdrängungsvolumen Niederdruckkraftstofffördereinrichtung, die Sensoreinrichtungen benötigt.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße Kraftstofffördereinrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil, dass die Förderpumpe ein verstellbares Verdrängungsvolumen hat, wodurch eine variable Kraftstoffmenge bei gleicher Drehzahl der Förderpumpe gefördert werden kann. Durch die Möglichkeit die Kraftstofffördermenge bei gleicher Drehzahl zu variieren, kann die Regelung der Kraftstofffördermenge über den elektrischen Antrieb und die Steuer- und Sensoreinrichtungen entfallen, wodurch Kosten eingespart werden können. Die Förderpumpe kann entweder mechanisch oder elektrisch angetrieben werden und ihre Kraftstofffördermenge bei gleicher Drehzahl variieren.

[0005] Mit den Maßnahmen der Unteransprüche sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der Erfindung möglich.

[0006] In einer ersten vorteilhaften Ausführungsform der Kraftstofffördereinrichtung fördert die Förderpumpe eine variable Kraftstoffmenge, die zwischen einer Nullfördermenge und einer maximalen Menge variiert. Die maximale Menge wird durch das maximale Verdrän-

gungsvolumen der Förderpumpe bestimmt. Durch den weiten Bereich, in dem die Kraftstofffördermenge variieren kann, ist eine optimale Anpassung der Kraftstofffördermenge an den Kraftstoffbedarf im Hochdruckbereich möglich. Es entfallen zusätzliche Bauteile, wie z.B. der elektrische Antrieb der Förderpumpe, eine elektrische Steuereinrichtung zur Regelung des elektrischen Antriebs oder eine Zumesseinheit (ZME), die die Kraftstofffördermenge an den Bedarf der Hochdruckpumpe anpasst.

[0007] Erfindungsgemäß wird das verstellbare Verdrängungsvolumen über einen Steuerdruck, welcher über eine hydraulische Leitung auf einen Stellkolben der Förderpumpe wirkt, geregelt. Es müssen keine weiteren externen Steuereinrichtungen hinzugezogen werden, um die Kraftstofffördermenge der Förderpumpe an den Bedarf im Hochdruckbereich anzupassen. Des Weiteren entfallen Sensoreinheiten zur Druckerfassung, da der Druck nicht bestimmt werden muss, sondern direkt die Fördermenge beeinflusst. Dies reduziert den Kostenaufwand und vereinfacht den Aufbau des Niederdruckkreislaufes.

[0008] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist der Steuerdruck der Kraftstoffdruck auf der Druckseite der Förderpumpe. In diesem Fall passt sich die Förderpumpe optimal an den Kraftstoffbedarf im Hochdruckbereich an. Es müssen keine weiteren Bauteile, wie Überströmventil und Zumesseinheit eingesetzt werden. Da von der Förderpumpe immer die von der Hochdruckpumpe benötigte Kraftstoffmenge gefördert wird und zuviel geförderter Kraftstoff nicht abgesteuert werden muss, verringert sich der Kraftstoffverbrauch.

[0009] Ein besonderer Vorteil ergibt sich, wenn der Steuerdruck der Kraftstoffdruck zwischen einem druckseitig verbauten Kraftstofffilter und der Saugseite der Hochdruckpumpe ist. Die Förderpumpe stellt unabhängig vom Druckverlust des Kraftstofffilters den Druck auf der Saugseite der Hochdruckpumpe ein. Einflussgrößen wie der Beladungszustand des Kraftstofffilters oder temperaturbedingte Versulzung des Kraftstofffilters werden kompensiert.

[0010] Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn der Steuerdruck der Kraftstoffdruck im Rücklauf zum Vorratsbehälter ist. Auch bei dieser Lösung reduziert sich der Einsatz weiterer Bauteile, da auf die Zumesseinheit verzichtet werden kann. Es dient der zuviel geförderte Kraftstoff als Steuerdruck, so dass eine andere Auslegung der Stellglieder der Förderpumpe möglich ist.

[0011] Je nach Auslegung wird der Kraftstoff in den Rücklauf zum Vorratsbehälter von einem Überströmventil auf der Saugseite der Hochdruckpumpe abgesteuert oder der Kraftstoff in den Rücklauf zum Vorratsbehälter wird von einem Druckregelventil im Hochdruckbereich abgesteuert.

[0012] Ein besonderer Vorteil ergibt sich, wenn der Steuerdruck der Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher ist. Dadurch ergibt sich ein Regelkreis, der den Druck im Hochdruckspeicher ohne elektrische Istwerterfassung,

elektrische Signalverarbeitung und elektrische Steller einregelt. Des Weiteren ist der Entfall des Druckregelventils am Hochdruckspeicher möglich.

[0013] Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn das verstellbare Verdrängungsvolumen über einen Regeldruck geregelt wird. Der Regeldruck wird über eine elektrische Steuereinrichtung und ein Druckregelventil verändert. Damit eröffnet sich die Möglichkeit die Fördercharakteristik zu verändern und damit die Kraftstofffördermenge der Förderpumpe kontrolliert zu beeinflussen. Je nach Motorbetriebspunkt oder abhängig vom Druck im Hochdruckspeicher kann die Einstellung des Regeldruckes zum Verändern des Verdrängungsvolumens verändert werden. Vorteilhaft ist der Einsatz einer Flügelzellenpumpe oder eine Außenzahnradpumpe oder eine Rollenzellenpumpe oder eine Innenzahnradpumpe oder eine Pendelschieberpumpe als Förderpumpe mit verstellbarem Fördervolumen, da auf bekannte Pumpenbauarten zurückgegriffen werden kann und sich der Entwicklungsaufwand reduziert.

Ausführungsbeispiele

[0014] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0015] Es zeigen:

Figur 1 eine Kraftstofffördereinrichtung in einer schematischen Darstellung entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Figur 2 eine Pumpe mit verstellbarem Verdrängungsvolumen in einer schematischen Schnittdarstellung für eine Kraftstofffördereinrichtung;

Figur 3 eine Kraftstofffördereinrichtung in einer schematischen Darstellung entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Figur 4 eine Kraftstofffördereinrichtung in einer schematischen Darstellung entsprechend einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Figur 5 eine Kraftstofffördereinrichtung in einer schematischen Darstellung entsprechend einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0016] Figur 1 zeigt eine Kraftstofffördereinrichtung in einer schematischen Darstellung entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die Kraftstofffördereinrichtung weist eine Förderpumpe 10 auf, die Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter 12 ansaugt. Durch die Förderpumpe 10 wird Kraftstoff zur Saugseite wenigstens einer Hochdruckpumpe 16 gefördert, die ebenfalls Bestandteil der Kraftstofffördereinrichtung ist. Der Antrieb der Förderpumpe 10 kann mechanisch über Kupplung, Zahnrad oder Zahnriemen durch den Motor

oder die Hochdruckpumpe erfolgen. Alternativ kann die Förderpumpe 10 einen elektrischen Antrieb aufweisen, der mit veränderlicher Leistung und damit variabler Drehzahl oder konstanter Leistung und Drehzahl betrieben werden kann.

[0017] Durch die wenigstens eine Hochdruckpumpe 16 wird Kraftstoff in einen Hochdruckbereich 18 der Kraftstofffördereinrichtung gefördert, der beispielsweise einen Hochdruckspeicher 18 umfasst. Aus dem Hochdruckbereich 18 werden ein oder mehrere Injektoren 20 mit Kraftstoff versorgt, wobei jedem Zylinder der Brennkraftmaschine ein Injektor 20 zugeordnet ist.

[0018] Die Förderpumpe 10 kann an der Hochdruckpumpe 16 angeordnet, in diese integriert sein oder entfernt von der Hochdruckpumpe 16 angeordnet sein, beispielsweise im Vorratsbehälter 12 oder in einer hydraulischen Leitung zwischen dem Vorratsbehälter 12 und der Hochdruckpumpe 16. Die Hochdruckpumpe 16 weist wenigstens ein Pumpenelement auf, das wiederum einen Pumpenkolben aufweist, der in einer Hubbewegung angetrieben wird. Die Hochdruckpumpe 16 kann eine eigene Antriebswelle aufweisen, durch die über einen Nocken oder Exzenter die Hubbewegung des Pumpenkolbens bewirkt wird. Die Antriebswelle der Hochdruckpumpe 16 wird mechanisch, beispielsweise über ein Getriebe oder einen Riementrieb von der Brennkraftmaschine angetrieben, so dass die Drehzahl der Hochdruckpumpe 16 proportional zur Drehzahl der Brennkraftmaschine ist. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Hochdruckpumpe 16 keine eigene Antriebswelle aufweist und die Hubbewegung des Pumpenkolbens durch einen Exzenter oder Nocken einer Welle der Brennkraftmaschine bewirkt wird. Dabei können auch mehrere Hochdruckpumpen 16 vorgesehen sein. Alternativ kann auch eine hydraulische Betätigung vorgesehen sein.

[0019] Die Förderpumpe 10 kann entfernt von der wenigstens einen Hochdruckpumpe 16 angeordnet sein, beispielsweise auch im Vorratsbehälter 12. Die Förderpumpe 10 ist dabei über eine hydraulische Leitung 6 mit der Saugseite der wenigstens einen Hochdruckpumpe 16 verbunden. In der hydraulischen Leitung kann ein Kraftstofffilter 38 angeordnet sein, um zu verhindern, dass Schmutzpartikel in die Hochdruckpumpe 16 und in den Hochdruckbereich 18 gelangen.

[0020] Im Hochdruckbereich 18 kann ein Druckregelventil 22 vorgesehen sein, durch das der im Hochdruckbereich 18 herrschende Druck kontrolliert wird. Ist im Hochdruckbereich 18 ein zu hoher Druck vorhanden, so kann über das Druckregelventil 22 überschüssiger Kraftstoff über die hydraulische Leitung 2 in den Rücklauf 8 zum Vorratsbehälter 12 gelangen. Somit kann im Hochdruckbereich 18 ein erforderlicher Druck abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine eingestellt werden.

[0021] Überschüssiger Kraftstoff aus dem Antriebsbereich der Hochdruckpumpe 16 kann über die hydraulische Leitung 28 zum Rücklauf 8 und damit zum Vorratsbehälter 12 geleitet werden. Wird mehr Kraftstoff als be-

nötigt von der Förderpumpe 10 zur Saugseite der Hochdruckpumpe 16 gefördert, so kann überschüssiger Kraftstoff durch ein Überströmventil 34 an der Hochdruckpumpe 16 über die hydraulische Leitung 28 zum Rücklauf 8 und damit zum Vorratsbehälter 12 geleitet werden.

[0022] Des Weiteren kann ein Kraftstoffrücklauf der Injektoren 20 über die hydraulische Leitung 4 zum Rücklauf 8 und damit zum Vorratsbehälter 12 geleitet werden.

[0023] In Figur 2 ist beispielhaft eine Pumpe mit verstellbarem Verdrängungsvolumen in einer schematischen Schnittdarstellung für eine Kraftstoffördereinrichtung dargestellt. Sie weist ein Gehäuse 40 auf, in dem sich ein Rotor 42 mit wenigstens einem oder mehreren Flügeln 44 befindet. Der Rotor 42 rotiert um eine Achse, die senkrecht zum Blatt durch einen Mittelpunkt M1 geht.

[0024] Ein kreisförmiger Statorring 46 wird von einem ersten Stellkolben 48 und einem zweiten Stellkolben 50 eingespannt. Die beiden Stellkolben sind gegenüber voneinander angeordnet. Es kann noch ein weiterer Auflagepunkt des Statorringes 46 durch eine nicht dargestellte Höhenstellschraube existieren. Die Achse des kreisförmigen Statorringes 46 verläuft durch einen Mittelpunkt M2. Die Rückseite des ersten Stellkolbens 48 wird über eine hydraulische Leitung 26 mit einem Steuerdruck beaufschlagt. Der Steuerdruck wird im beschriebenen Ausführungsbeispiel durch einen Kraftstoffdruck innerhalb der Kraftstoffördereinrichtung zur Verfügung gestellt. Der zweite Stellkolben 50 wirkt dem ersten Stellkolben 48 entgegen und wird von einer Feder 52 in einer bestimmten Stellung gehalten. Durch den Steuerdruck und die Federkraft wirken zwei Kräfte in gegensätzlicher Richtung auf den Statorring 46.

[0025] Innerhalb des Statorringes 46 dreht sich der elektrisch oder mechanisch angetriebene Rotor 42 und die im Rotor geführten Flügel 44 werden durch Fliehkräfte gegen den Statorring 46 gedrückt. Die für den Transport des Kraftstoffes erforderlichen Zellen 54 werden durch die Drehung des Rotors 42 zunehmend größer und füllen sich dabei mit Kraftstoff über einen Saugkanal 56 der Kraftstoff aus dem Vorratsbehälter 12 ansaugt. Mit Erreichen des größten Zellenvolumens werden die Zellen 54 von der Saugseite getrennt und erhalten bei einer weiteren Drehung Verbindung zur Druckseite. Bei einer weiteren Drehung werden die Zellen 54 verengt und drücken Flüssigkeit über den Druckkanal 58 in eine hydraulische Leitung, die zur Saugseite der Hochdruckpumpe 16 führt.

[0026] Abhängig von der Kraft, die sich aus dem Kraftstoffdruck auf den ersten Stellkolben 48 ergibt und der Kraft, die die Feder 52 auf den zweiten Stellkolben 50 ausübt, wird der Statorring 46 im Gehäuse verschoben. Sind beide Kräfte gleich groß, so befindet sich der Statorring in Mittelstellung und die beiden Mittelpunkte M1 und M2 liegen aufeinander. In diesem Fall geht die Fördermenge des Kraftstoffes auf eine Nullfördermenge zurück, d.h. die Fördermenge ist Null.

[0027] Fällt der Kraftstoffdruck, so dass die Kraft durch die Feder 52 größer ist als die Kraft, die sich aus dem

Kraftstoffdruck auf den ersten Stellkolben 48 ergibt, so verschiebt die Feder 52 den Statorring 46 in eine exzentrische Lage bei der die Mittelpunkte M1 und M2 nicht mehr aufeinander liegen. Da die Saug- und die Druckseite von einander getrennt werden, verdrängt die Förderpumpe 10 wieder Kraftstoff. Mit zunehmendem Abstand der Mittelpunkte M1 und M2 wird das Verdrängungsvolumen der Pumpe größer.

[0028] Die Förderpumpe 10 kann mit gleicher Drehzahl oder variabler Drehzahl über einen mechanischen oder elektrischen Antrieb betrieben werden. Die Drehzahl der Förderpumpe 10 beeinflusst die geförderte Kraftstoffmenge. Durch die Regelung des Steuerdruckes kann eine variable Kraftstoffmenge bei gleicher Drehzahl gefördert werden.

[0029] Ein Beispiel einer Förderpumpe 10 mit verstellbarem Fördervolumen ist die "Verstellbare Flügelzellenpumpe, Typ PV7" von Bosch Rexroth, die in ihrem Aufbau der beschriebenen Förderpumpe 10 gleicht, aber auf die Dimensionen und Anforderungen einer Kraftstoffördereinrichtung angepasst werden müsste.

[0030] Alternativ lässt sich als Förderpumpe 10 mit verstellbarem Fördervolumen auch eine Außenzahnradpumpe oder eine Rollenzellenpumpe oder eine Innenzahnradpumpe oder eine Pendelschieberpumpe einsetzen. Ein Beispiel einer mengenregulierbaren Pendelschieberpumpe ist in der Offenlegungsschrift DE 101 02 531 A1 gezeigt.

[0031] Im Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist der Steuerdruck der Kraftstoffdruck auf der Druckseite 6 der Förderpumpe 10. Über eine hydraulische Leitung 26 wirkt der Steuerdruck auf den ersten Stellkolben 48 und beeinflusst damit das Verdrängungsvolumen der Förderpumpe 10. Falls ein druckseitiger Kraftstofffilter 38 vorgesehen ist, kann alternativ der Druck auf der Saugseite der Hochdruckpumpe 16 zwischen Kraftstofffilter 38 und Hochdruckpumpe 16 als Steuerdruck dienen.

[0032] Wird durch eine Veränderung der Betriebsbedingungen kurzzeitig mehr Kraftstoff als benötigt von der Förderpumpe 10 zur Hochdruckpumpe 16 gefördert, so baut sich in der hydraulischen Leitung 6 ein erhöhter Druck auf. Der Druck in der hydraulischen Leitung 6 steigt abhängig von der Menge des zuviel geförderten Kraftstoffes. Durch den Druckanstieg steigt der Steuerdruck auf den ersten Stellkolben 48, das Verdrängungsvolumen der Förderpumpe 10 wird verringert und damit die Fördermenge des Kraftstoffes reduziert. Die Kraftstoffmenge der Förderpumpe 10 wird an den Bedarf der Hochdruckpumpe 16 angepasst. Wenn der Kraftstoffdruck in der hydraulischen Leitung 6 sinkt, weil die Hochdruckpumpe 16 einen erhöhten Kraftstoffbedarf hat, sinkt auch der Steuerdruck und die Förderpumpe 10 erhöht die Fördermenge des Kraftstoffes. Die Kraftstofffördermenge der Förderpumpe 10 wird an den Bedarf der Hochdruckpumpe 16 angepasst. Zur Vereinfachung des Niederdruckkreises aber mit dem gleichen Effekt kann eine Regelung der Förderpumpe 10 auf den eigenen Förderdruck vorgenommen werden.

[0033] Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Hierbei ist der Steuerdruck der Kraftstoffdruck in einem Rücklauf 8 zum Vorratsbehälter 12. Durch eine Drossel 24 baut sich im Rücklauf 8 zum Vorratsbehälter 12 ein Kraftstoffdruck auf, der über die hydraulische Leitung 26 oder direkt mit dem ersten Stellkolben 48 der Förderpumpe 10 verbunden ist. Auf die Drossel 24 im Rücklauf 8 zum Vorratsbehälter 12 kann verzichtet werden, wenn ein Gegendruck durch eine nicht dargestellte Strahlpumpe im Rücklauf 8 zum Vorratsbehälter 12 entsteht.

[0034] Wird durch eine Veränderung der Betriebsbedingungen kurzzeitig mehr Kraftstoff als benötigt von der Förderpumpe 10 zur Hochdruckpumpe 16 gefördert, so wird mit Hilfe eines Überströmventils 34 der überschüssige Kraftstoff über die hydraulische Leitung 28 zum Rücklauf 8 abgesteuert. Der Druck im Rücklauf 8 steigt abhängig von der Menge des zuviel geförderten Kraftstoffes. Durch den Druckanstieg im Rücklauf 8 steigt der Steuerdruck auf den ersten Stellkolben 48, das Verdrängungsvolumen der Förderpumpe 10 wird verringert und damit die Fördermenge des Kraftstoffes reduziert. Wird nur wenig Kraftstoff von Überströmventil 34 in den Rücklauf 8 abgesteuert, so sinkt der Steuerdruck und die Förderpumpe 10 erhöht die Fördermenge des Kraftstoffes. Die Kraftstofffördermenge der Förderpumpe 10 wird an den Kraftstoffbedarf der Hochdruckpumpe 16 angepasst.

[0035] Alternativ kann der Kraftstoff in den Rücklauf 8 zum Vorratsbehälter 12 vom Druckregelventil 22 im Hochdruckbereich 18 abgesteuert werden. Das Druckregelventil 22 kann sich hierbei direkt am Hochdruckspeicher 18 oder an der Hochdruckpumpe 16 oder zwischen Hochdruckpumpe 16 und Hochdruckspeicher 18 befinden. Das Druckregelventil 22 wird dabei von einer elektrischen Steuereinheit geregelt. Befindet sich ein höherer Druck als benötigt im Hochdruckbereich 18, so wird überschüssiger Kraftstoff mit Hilfe des Druckregelventils 22 abgesteuert. Der Druck im Rücklauf 8 steigt abhängig von der Menge des abgesteuerten Kraftstoffes. Durch den erhöhten Kraftstoffrücklauf erhöht sich der Druck im Rücklauf 8 vor der Drossel 24 und der Steuerdruck auf den ersten Stellkolben 48 steigt an. Das Verdrängungsvolumen der Förderpumpe 10 wird verringert und damit die Fördermenge des Kraftstoffes reduziert. Wird nur wenig Kraftstoff von Druckregelventil 22 in den Rücklauf 8 abgesteuert, so sinkt der Steuerdruck und die Förderpumpe 10 erhöht die Fördermenge des Kraftstoffes.

[0036] Figur 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Hierbei ist der Steuerdruck der Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher 18. Durch die hydraulische Leitung 26 wirkt der Druck im Hochdruckbereich 18 direkt auf den ersten Stellkolben 48 der Förderpumpe 10 und beeinflusst somit das Verdrängungsvolumen der Förderpumpe 10. Herrscht im Hochdruckspeicher 18 ein zu hoher Druck, wird die Kraftstofffördermenge der Förderpumpe 10 reduziert, ist der Druck im Hochdruckspeicher 18 zu niedrig, wird die Kraftstofffördermenge der Förder-

pumpe 10 erhöht, ansonsten bleibt sie konstant.

[0037] Bei allen gezeigten Ausführungsformen der Erfindung kann zur kontrollierten Beeinflussung des Verdrängungsvolumens die Rückseite des zweiten Stellkolbens 50 mit einem Regeldruck beaufschlagt werden. Damit wirkt eine Kraft, die sich aus der Kraft der Feder 52 und dem Regeldruck zusammensetzt, auf den zweiten Stellkolben 50. Der Regeldruck, der auf den zweiten Stellkolben 50 wirkt, stammt aus einer beliebigen Stelle der Kraftstofffördereinrichtung und sollte niedriger sein als der Steuerdruck, der auf die Rückseite des ersten Stellkolbens 48 wirkt.

[0038] Figur 5 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung. Hierbei ist der Regeldruck der Kraftstoffdruck auf der Druckseite der Förderpumpe 10. Der Regeldruck wird über ein Druckregelventil 15, welches mit einer elektronischen Steuereinrichtung 19 verbunden ist, kontrolliert. Die elektrische Steuereinrichtung 19 ist mit einem Drucksensor 17 im Hochdruckbereich 18 verbunden, welcher Informationen über den Druck im Hochdruckbereich 18 an die elektronische Steuereinrichtung 19 liefert. Abhängig vom Druck im Hochdruckbereich 18 regelt die elektrische Steuereinrichtung 19 das Druckregelventil 15 und beeinflusst somit über den Regeldruck kontrolliert die Fördermenge der Förderpumpe 10. Nicht benötigter Kraftstoff wird über eine hydraulische Leitung in den Vorratsbehälter 12 abgesteuert. Durch das Druckregelventil 15 ist eine stufenlose Verstellung der Kraft auf den zweiten Stellkolben 50 der Förderpumpe 10 möglich. Durch die Veränderung des Regeldruckes verändert sich die Fördercharakteristik der Förderpumpe 10 und es ergeben sich unterschiedliche Verdrängungsvolumina der Förderpumpe 10 bei gleichem Steuerdruck.

Patentansprüche

1. Kraftstofffördereinrichtung für eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung einer Brennkraftmaschine mit einer Förderpumpe (10) und mit wenigstens einer Hochdruckpumpe (16), wobei durch die Förderpumpe (10) Kraftstoff aus einem Vorratsbehälter (12) zur Saugseite der Hochdruckpumpe (16) gefördert wird und durch die Hochdruckpumpe (16) Kraftstoff zu einem Hochdruckbereich (18) gefördert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderpumpe (10) ein verstellbares Verdrängungsvolumen hat, wodurch eine variable Kraftstoffmenge bei gleicher Drehzahl der Förderpumpe (10) gefördert werden kann, wobei das verstellbare Verdrängungsvolumen über einen Steuerdruck, welcher über eine hydraulische Leitung (26) auf einen Stellkolben (48) der Förderpumpe (10) wirkt, geregelt wird.
2. Kraftstofffördereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderpumpe (10) eine variable Kraftstoffmenge fördert, die zwischen einer Nullfördermenge und einer maximale

Menge variiert, wobei die maximale Menge durch das maximale Verdrängungsvolumen der Förderpumpe (10) gegeben ist.

3. Kraftstoffördereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerdruck der Kraftstoffdruck auf der Druckseite (6) der Förderpumpe (10) ist. 5
4. Kraftstoffördereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerdruck der Kraftstoffdruck zwischen Kraftstofffilter (38) und der Saugseite der Hochdruckpumpe (16) ist. 10
5. Kraftstoffördereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerdruck der Kraftstoffdruck in einem Rücklauf (8) zum Vorratsbehälter (12) ist. 15
6. Kraftstoffördereinrichtung nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet, dass** der Steuerdruck der Kraftstoffdruck im Hochdruckspeicher (18) ist. 20
7. Kraftstoffördereinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kraftstoff in den Rücklauf (8) zum Vorratsbehälter (12) von einem Überströmventil (34) auf der Saugseite der Hochdruckpumpe (16) abgesteuert wird. 25
8. Kraftstoffördereinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kraftstoff in den Rücklauf (8) zum Vorratsbehälter (12) von einem Druckregelventil (22) im Hochdruckbereich (18) abgesteuert wird. 30
9. Kraftstoffördereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das verstellbare Verdrängungsvolumen zusätzlich über einen Regel-
druck beeinflusst wird. 35
10. Kraftstoffördereinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regeldruck über ein Druckregelventil (15) eingestellt wird. 40
11. Kraftstoffördereinrichtung nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Regeldruck abhängig von einem Motorbetriebspunkt und/oder abhängig vom Druck im Hochdruckspeicher (18) eingestellt wird. 45
12. Kraftstoffördereinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderpumpe (10) eine verstellbare Flügelzellenpumpe, eine ver-
stellbare Außenzahnradpumpe, eine verstellbare Rollenzellenpumpe, eine verstellbare Innenzahn-
radpumpe oder eine verstellbare Pendelschieber-
pumpe ist. 50 55

Claims

1. Fuel delivery device for a fuel injection device of an internal combustion engine, having a supply pump (10) and at least one high-pressure pump (16), wherein the supply pump (10) delivers fuel from a fuel tank (12) to the suction side of the high-pressure pump (16) and the high-pressure pump (16) delivers fuel to a high-pressure region (18), **characterized in that** the supply pump (10) has a variable displacement, so that a variable quantity of fuel can be delivered at a constant speed of rotation of the supply pump (10), wherein the variable displacement is regulated via a control pressure which acts on a control piston (48) of the supply pump (10) via a hydraulic line (26).
2. Fuel delivery device according to Claim 1, **characterized in that** the supply pump (10) delivers a variable quantity of fuel, which varies between a zero delivery quantity and a maximum quantity, the maximum quantity being given by the maximum displacement of the supply pump (10).
3. Fuel delivery device according to Claim 1, **characterized in that** the control pressure is the fuel pressure on the delivery side (6) of the supply pump (10).
4. Fuel delivery device according to Claim 1, **characterized in that** the control pressure is the fuel pressure between a fuel filter (38) and the suction side of the high-pressure pump (16).
5. Fuel delivery device according to Claim 1, **characterized in that** the control pressure is the fuel pressure in a return (8) to the fuel tank (12).
6. Fuel delivery device according to Claim 1, **characterized in that** the control pressure is the fuel pressure in the high-pressure accumulator (18).
7. Fuel delivery device according to Claim 5, **characterized in that** the fuel is diverted into the return (8) to the fuel tank (12) by an overflow valve (34) on the suction side of the high-pressure pump (16).
8. Fuel delivery device according to Claim 5, **characterized in that** fuel is diverted into the return (8) to the fuel tank (12) by a pressure regulator (22) in the high-pressure region (18).
9. Fuel delivery device according to Claim 1, **characterized in that** the variable displacement is additionally influenced by a regulating pressure.
10. Fuel delivery device according to Claim 9, **characterized in that** the regulating pressure is adjusted by a pressure regulator (15).

11. Fuel delivery device according to Claim 9 or 10, **characterized in that** the regulating pressure is adjusted as a function of the engine operating point and/or as a function of the pressure in the high-pressure accumulator (18). 5
12. Fuel delivery device according to Claim 1, **characterized in that** the supply pump (10) is a variable vane cell pump, a variable external gear pump, a variable roller cell pump, a variable internal gear pump or a variable pendulum-slider pump. 10

Revendications

1. Dispositif de refoulement de carburant pour un dispositif d'injection de carburant d'un moteur à combustion interne comprenant une pompe de refoulement (10) et au moins une pompe haute pression (16), du carburant étant refoulé par la pompe de refoulement (10) depuis un réservoir (12) vers le côté d'aspiration de la pompe haute pression (16) et du carburant étant refoulé par la pompe haute pression (16) vers une région haute pression (18), **caractérisé en ce que** la pompe de refoulement (10) présente un volume de déplacement réglable, de sorte qu'une quantité de carburant variable peut être refoulée pour une même vitesse de rotation de la pompe de refoulement (10), le volume de déplacement réglable étant régulé par le biais d'une pression de commande qui agit par le biais d'une conduite hydraulique (26) sur un piston de commande (48) de la pompe de refoulement (10). 15 20 25 30
2. Dispositif de refoulement de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe de refoulement (10) refoule une quantité de carburant variable qui varie entre une quantité de refoulement nulle et une quantité maximale, la quantité maximale étant donnée par le volume de déplacement maximal de la pompe de refoulement (10). 35 40
3. Dispositif de refoulement de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression de commande est la pression de carburant du côté pression (6) de la pompe de refoulement (10). 45
4. Dispositif de refoulement de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression de commande est la pression de carburant entre le filtre à carburant (38) et le côté aspiration de la pompe haute pression (16). 50
5. Dispositif de refoulement de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression de commande est la pression de carburant dans un retour (8) au réservoir (12). 55
6. Dispositif de refoulement de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression de commande est la pression de carburant dans l'accumulateur haute pression (18).
7. Dispositif de refoulement de carburant selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le carburant dans le retour (8) au réservoir (12) est coupé par une soupape de débordement (34) du côté aspiration de la pompe haute pression (16).
8. Dispositif de refoulement de carburant selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le carburant dans le retour (8) au réservoir (12) est coupé par une soupape de régulation de pression (22) dans la région haute pression (18).
9. Dispositif de refoulement de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le volume de déplacement réglable est en outre influencé par le biais d'une pression de régulation.
10. Dispositif de refoulement de carburant selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** la pression de régulation est ajustée par le biais d'une soupape de régulation de pression (15).
11. Dispositif de refoulement de carburant selon la revendication 9 ou 10, **caractérisé en ce que** la pression de régulation est ajustée en fonction d'un point de fonctionnement du moteur et/ou en fonction de la pression dans l'accumulateur haute pression (18).
12. Dispositif de refoulement de carburant selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe de refoulement (10) est une pompe à palettes réglable, une pompe à engrenages extérieurs réglable, une pompe cellulaire à rouleaux réglable, une pompe à engrenages intérieurs réglable ou une pompe à tiroir-navette réglable.

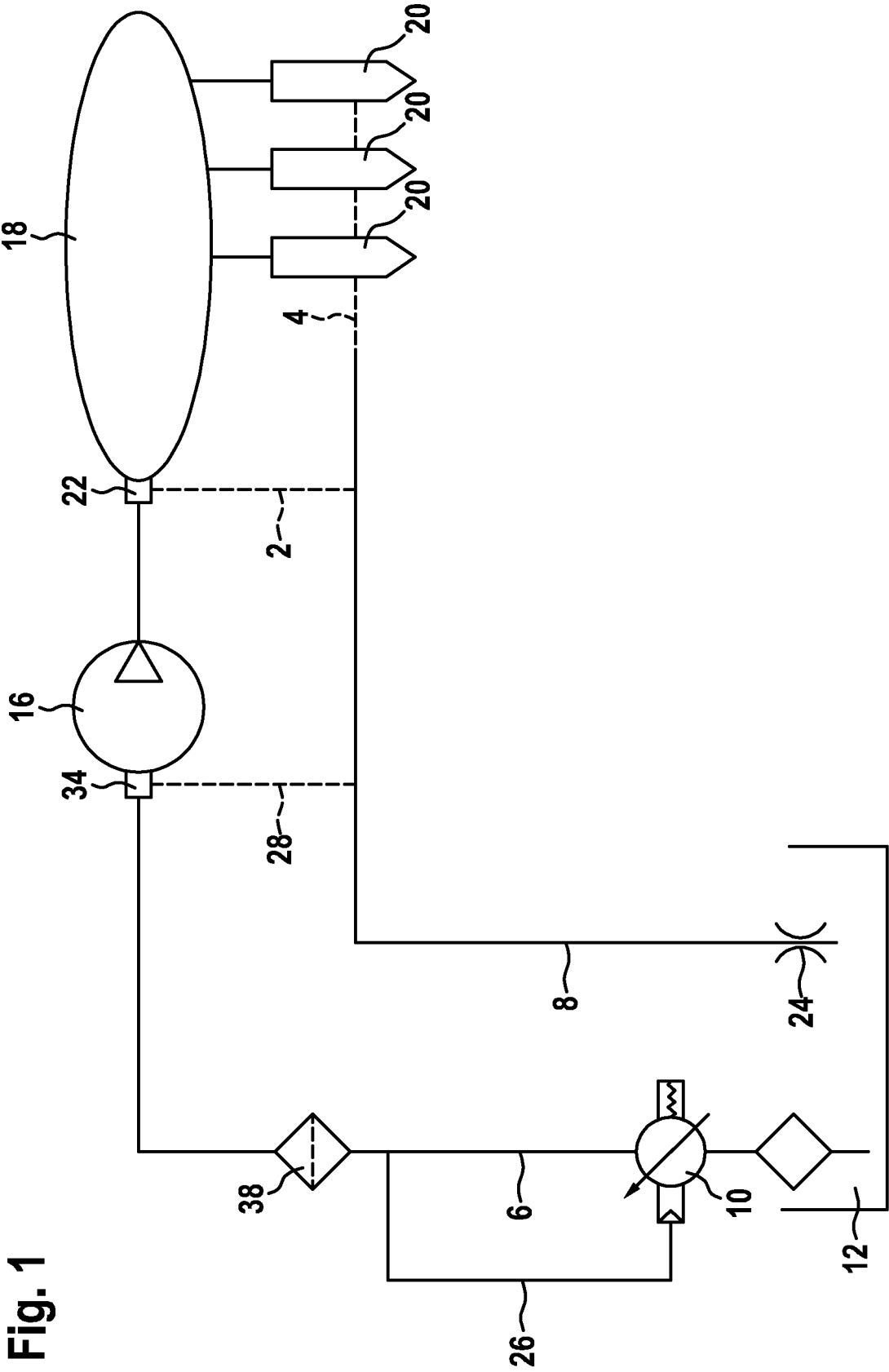
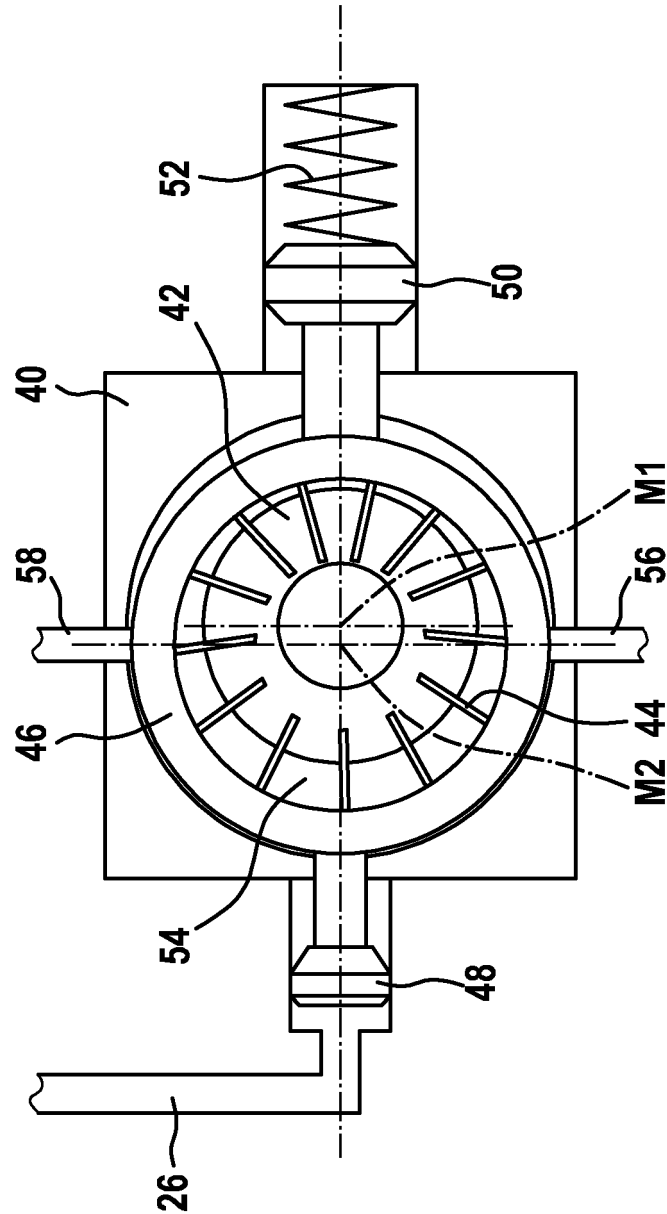


Fig. 1

Fig. 2



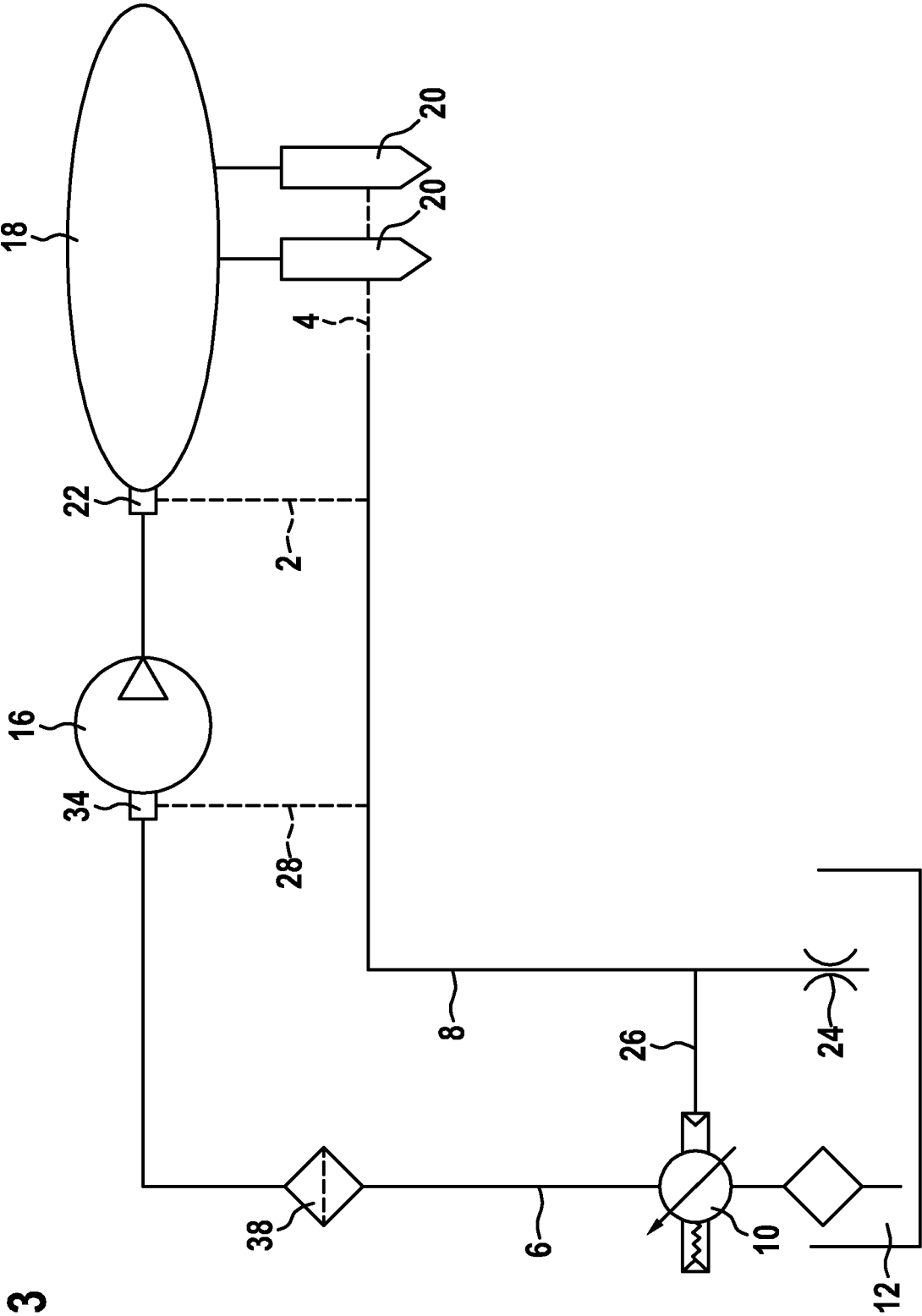
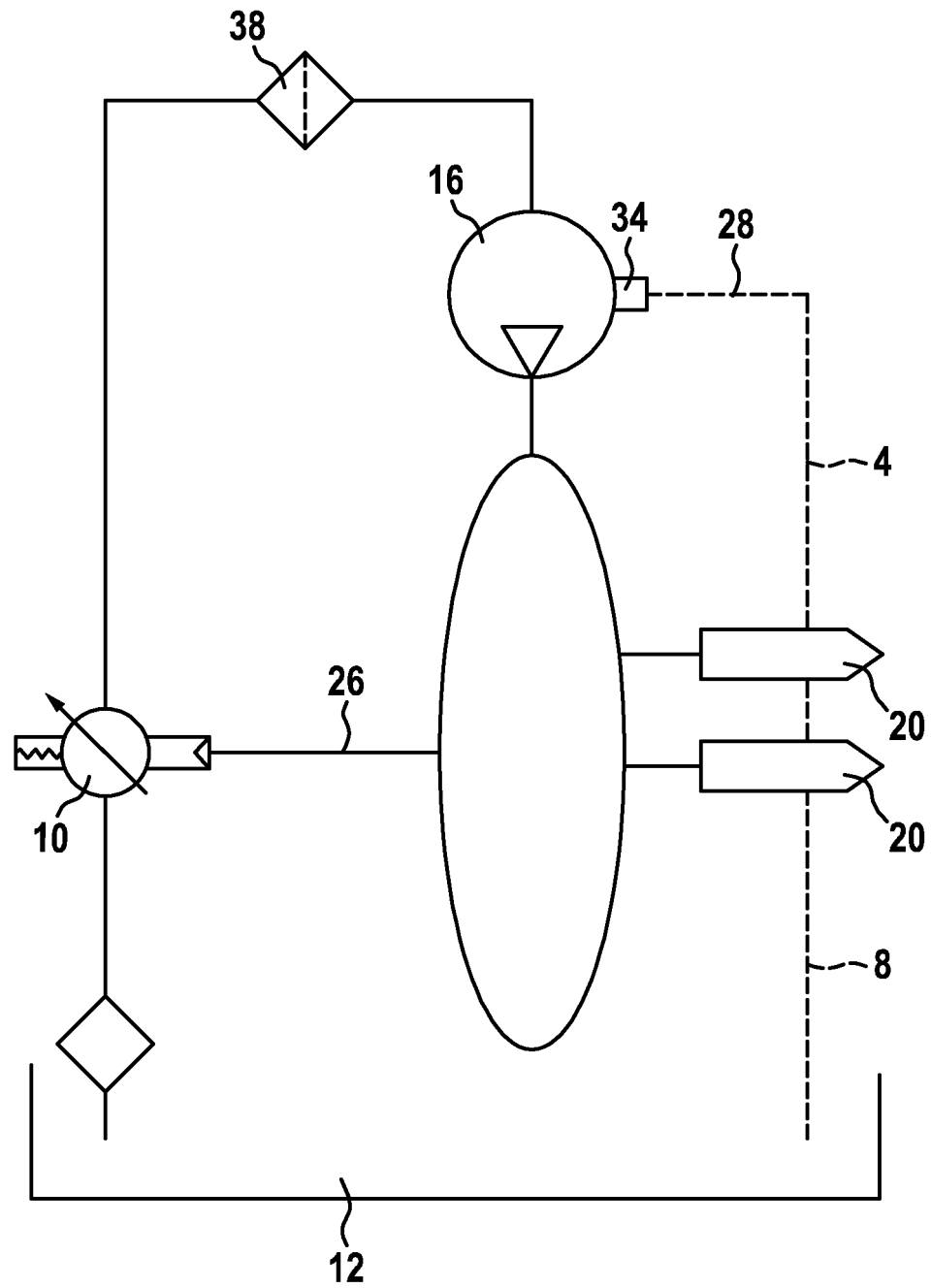


Fig. 3

Fig. 4



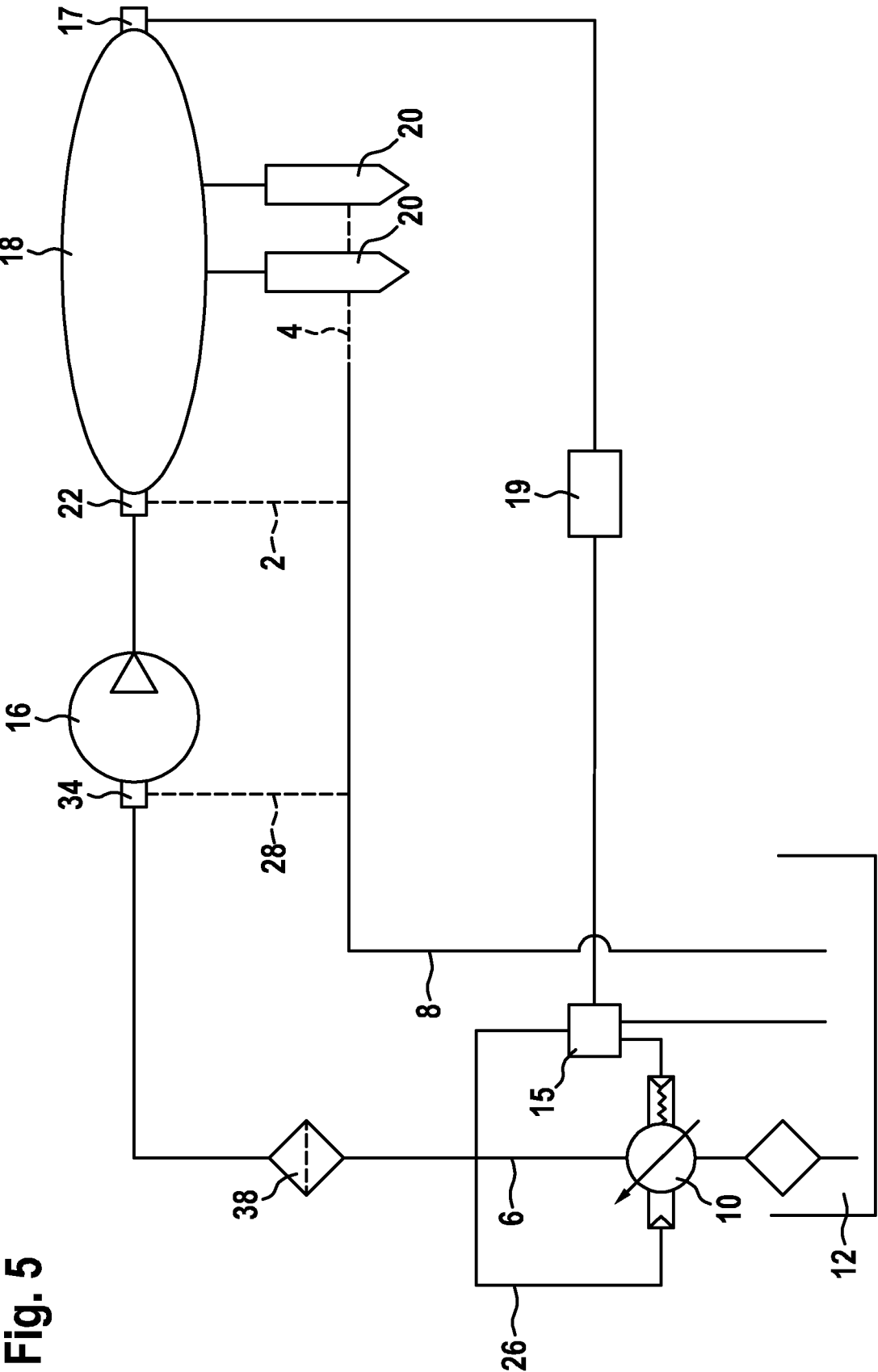


Fig. 5

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

- EP 1195514 A2 [0002]
- DE 19618932 A1 [0003]
- DE 10102531 A1 [0030]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Schriftreihe Diesel-Speichereinspritzsystem Common-Rail. Robert Bosch GmbH [0002]