



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2006 000 563 T5** 2008.01.17

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2006/098830**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2006 000 563.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2006/004573**
(86) PCT-Anmeldetag: **09.02.2006**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **21.09.2006**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **17.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F02M 55/00** (2006.01)
F02M 63/02 (2006.01)
F02M 59/10 (2006.01)
F02M 39/00 (2006.01)
F02M 59/08 (2006.01)
F04B 1/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
11/076,384 09.03.2005 US

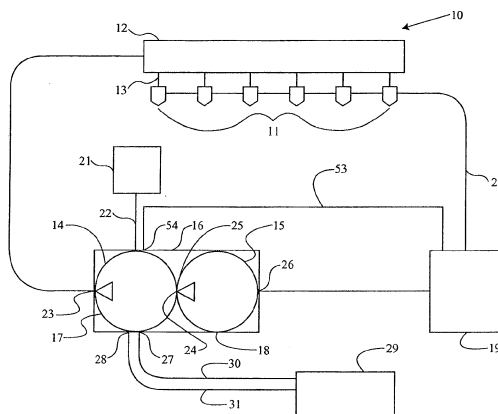
(71) Anmelder:
Caterpillar Inc., Peoria, Ill., US

(74) Vertreter:
**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(72) Erfinder:
**Hefler, Greg W., Chillicothe, Ill., US; Rushton, Dan,
Peoria, Ill., US; Shafer, Scott F., Morton, Ill., US;
Stewart, Chris L., Dunlap, Ill., US; Stockner, Alan
R., Metamora, Ill., US**

(54) Bezeichnung: **Hochdruckpumpe und Verfahren zur Verringerung einer Strömungsmittelvermischung darin**

(57) Hauptanspruch: Brennstoffsystem (10), welches Folgendes aufweist:
eine Brennstoffquelle (19);
eine Niederdruckpumpe (15), die ein Niederdruckpumpengehäuse (18) mit einem Niederdruckpumpeneinlass (26) und einem Niederdruckpumpenauslass (25) aufweist, wobei der Niederdruckpumpeneinlass (26) strömungsmittelmäßig mit der Brennstoffquelle (19) verbunden ist; und
eine Hochdruckpumpe (14), die ein Hochdruckpumpengehäuse (17) mit einem Hochdruckpumpeneinlass (24), mit einem Hochdruckpumpenauslass (23), mit mindestens einer Kolbenbohrung (33) und einem Ableitungsring (40) aufweist, der sich zu der mindestens einen Kolbenbohrung (33) hin öffnet, und wobei der Hochdruckpumpeneinlass (24) strömungsmittelmäßig mit dem Niederdruckpumpenauslass (25) verbunden ist, und wobei der Ableitungsring (40) strömungsmittelmäßig mit dem Niederdruckpumpeneinlass (26) verbunden ist.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich allgemein auf Hochdruckpumpen und insbesondere auf die Verringerung einer Strömungsmittelvermischung in einer Hochdruckpumpe.

Hintergrund

[0002] Schmierströmungsmittel, wie beispielsweise Öl, wird im Allgemeinen durch eine Strömungsmittelpumpe gepumpt, um die sich bewegenden Teile der Pumpe zu schmieren. Das Vermischen des Schmierströmungsmittels mit dem gepumpten Strömungsmittel kann die Schmierfähigkeit des Schmierströmungsmittels unterminieren und/oder das gepumpte Strömungsmittel mit dem Schmierströmungsmittel verunreinigen. Beispielsweise weisen viele Brennstoffsysteme eine Niederdrucktransferpumpe auf, die Brennstoff von einem Brennstofftank zieht, und eine Hochdruckpumpe, die den Druck des Brennstoffes vor der Einspritzung steigert. Schmierströmungsmittel, im Allgemeinen Öl, fließt in der Hochdruckpumpe, um die sich bewegenden Teile zu schmieren. Durch Nocken angetriebene sich hin- und herbewegende Kolben in Kolbenbohrungen der Hochdruckpumpe steigern den Druck des Brennstoffes. Die Hin- und Herbewegung des Kolbens und der Druck in der Kolbenbohrung können bewirken, dass ein Teil des Brennstoffes zwischen dem Kolben und der Kolbenbohrung wandert. Wenn Brennstoff aus der Kolbenbohrung und in einen Nockengehäusebereich wandern kann, wird sich der Brennstoff direkt mit Öl vermischen, was die Schmierqualität des Schmieröls verringert, was zu möglicherweise schwerwiegenden Problemen im gesamten Schmiersystem führen kann.

[0003] Um die Brennstoffwanderung zwischen dem sich hin- und herbewegenden Kolben und der Kolbenbohrung zu verringern, ist es bekannt, eine Dichtung, wie beispielsweise einen O-Ring, zwischen der Kolbenbohrung und dem sich hin- und herbewegenden Kolben zu positionieren. Die Dichtung blockiert die Wanderung des Brennstoffes in das Schmierölsystem. Jedoch können viele Strömungsmittel pumpende sich hin- und herbewegende Kolben vergleichsweise extremen Druckveränderungen unterworfen sein, wodurch die Lebensdauer und die Dichtungsfähigkeit der Dichtungen verringert werden.

[0004] Um den Druck auf einer Dichtung, die ein O-Ring ist, zu entlasten, und um weiter eine Strömungsmittelvermischung zu verringern, wurde eine Strömungsmitteldichtung, die im US-Patent 5 901 686 beschrieben wird, das am 11. Mai 1999 an Stockner u.a. erteilt wurde, für eine Brennstoffeinspritzvorrichtung ausgelegt, die einen sich hin- und herbewe-

genden Kolben in einer Kolbenbohrung aufweist, die eine Druckkammer aufweist, in der Brennstoffdruck gesteigert wird. Die Strömungsmitteldichtung weist ein ringförmiges Drucksammelvolumen auf, welches durch den Kolben definiert wird und zwischen der Druckkammer und dem O-Ring positioniert ist. Ein Brennstoffeinspritzvorrichtungskörper definiert einen Druckablassdurchlass, der zwischen dem Sammelvolumen und der Druckkammer positioniert ist und strömungsmittelmäßig die Kolbenbohrung mit einer Niederdruckrückleitung verbindet.

[0005] Wenn Brennstoff zwischen der Kolbenbohrung und dem Kolben wandert, wenn der Kolben sich voranbewegt, um den Brennstoff in der Druckkammer unter Druck zu setzen, wird der Druck auf den O-Ring dadurch verringert, dass ein Teil des Brennstoffes von der Bohrung zum Druckablassdurchlass fließt, während ein anderer Teil des Brennstoffes sich in dem Drucksammelvolumen sammelt. Wenn das Drucksammelvolumen des sich voranbewegenden Kolbens mit dem Druckablassdurchlass ausgerichtet ist, fällt der Druck auf dem O-Ring stark ab, was heißt, dass das Drucksammelvolumen auf den gleichen niedrigen Druck abfällt, wie die Niederdruckrückleitung. Der Druck in dem Sammelvolumen wird sich wiederum aufbauen, wenn der Kolben sich über den Druckablassdurchlass hinaus bewegt, bis das Einspritzereignis endet.

[0006] Obwohl der Druck auf dem O-Ring durch die Kombination des Drucksammelvolumens und des Druckablassdurchlasses verringert wird, darf der Brennstoff, der bis zur Kolbenbohrung wandert, immer noch in der Kolbenbohrung während des Hauptteils des Druckhubes des Kolbens wandern und sich darin ansammeln. Nur während der kurzen Zeit, wo das Drucksammelvolumen strömungsmittelmäßig mit dem Druckablassdurchlass verbunden ist, kann der Brennstoff in dem Drucksammelvolumen aus der Kolbenbohrung evakuiert werden.

[0007] Die vorliegende Offenbarung ist darauf gerichtet, eines oder mehrere der oben dargelegten Probleme zu überwinden.

Zusammenfassung der Erfindung

[0008] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung weist ein Brennstoffsystem eine Niederdruckpumpe auf, die ein Niederdruckpumpengehäuse aufweist, welches einen Niederdruckpumpeneinlass und einen Niederdruckpumpenauslass definiert. Der Niederdruckpumpeneinlass ist strömungsmittelmäßig mit einer Brennstoffquelle verbunden, und der Niederdruckpumpenauslass ist strömungsmittelmäßig mit einem Hochdruckpumpeneinlass verbunden, der durch ein Gehäuse einer Hochdruckpumpe definiert wird. Das Hochdruckpumpengehäuse definiert auch einen Hochdruckpumpenauslass, mindestens

eine Kolbenbohrung und einen Ableitungsring, der sich zu der mindestens einen Kolbenbohrung hin öffnet. Der Ableitungsring ist strömungsmittelmäßig mit dem Niederdruckpumpeneinlass verbunden.

[0009] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung weist eine zusammengesetzte Pumpenanordnung eine Niederdruckpumpe auf, die ein Niederdruckpumpegehäuse aufweist, an dem ein Hochdruckpumpegehäuse einer Hochdruckpumpe angebracht ist. Das Niederdruckpumpegehäuse definiert einen Niederdruckpumpeneinlass und einen Niederdruckpumpenauslass. Das Hochdruckpumpegehäuse definiert einen Hochdruckpumpeneinlass, einen Hochdruckpumpenauslass, mindestens eine Kolbenbohrung und einen Ableitungsring, der sich zu der mindestens einen Kolbenbohrung hin öffnet. Der Niederdruckpumpenauslass ist strömungsmittelmäßig mit dem Hochdruckpumpeneinlass verbunden, und eine Ablaufleitung verbindet strömungsmittelmäßig den Ableitungsring mit dem Niederdruckpumpeneinlass.

[0010] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist ein Verfahren zum Verringern einer Strömungsmittelvermischung vorgesehen. Ein Schmierströmungsmittel wird zu einer Hochdruckpumpe geliefert. Ein zweites Strömungsmittel wird von einer Strömungsmittelquelle zur Hochdruckpumpe über eine Niederdruckpumpe gepumpt. Der Druck des zweiten Strömungsmittels wird in mindestens einer Kolbenbohrung der Hochdruckpumpe gesteigert. Das Vermischen des zweiten Strömungsmittels und des Schmierströmungsmittels wird zumindest teilweise dadurch verringert, dass strömungsmittelmäßig ein Ableitungsring, der sich zu der mindestens einen Kolbenbohrung hin öffnet, mit einem Niederdruckpumpeneinlass der Niederdruckpumpe verbunden wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] [Fig. 1](#) ist eine schematische Veranschaulichung eines Brennstoffsystems gemäß der vorliegenden Offenbarung;

[0012] [Fig. 2](#) ist eine Perspektivansicht einer Verbundpumpenanordnung in dem Brennstoffsystem der [Fig. 1](#); und

[0013] [Fig. 3](#) ist eine geschnittene Seitenansicht entlang der Linie A-A der Hochdruckpumpe der Verbundpumpenanordnung der [Fig. 2](#).

Detaillierte Beschreibung

[0014] Mit Bezug auf [Fig. 1](#) ist dort eine schematische Veranschaulichung eines Brennstoffsystems **10** gemäß der vorliegenden Offenbarung gezeigt. Das Brennstoffsystem **10** weist eine Vielzahl von Brenn-

stoffeinspritzvorrichtungen **11** auf, die jeweils mit einer Hochdruckbrennstoff-Rail (Druckleitung) **12** über einzelne Verzweigungsdurchlässe **13** verbunden sind. Die Hochdruckbrennstoff-Rail **12** wird mit Hochdruckbrennstoff von einer Hochdruckpumpe **14** beliefert, die mit Brennstoff auf relativ niedrigem Druck durch eine Niederdruckpumpe **15** versorgt wird. Ein Hochdruckpumpegehäuse **17** der Hochdruckpumpe **14** definiert einen Hoch-Hochdruckpumpenauslass **23**, der strömungsmittelmäßig mit der Brennstoff-Common-Rail **12** (common rail = gemeinsame Druckleitung) verbunden ist, und einen Rückleitungsauslass **54**, der strömungsmittelmäßig mit dem Brennstofftank **19** über eine erste Rückleitung **53** verbunden ist. Ein Niederdruckpumpegehäuse **18** der Niederdruckpumpe **15** definiert einen Niederdruckpumpeneinlass **26**, der strömungsmittelmäßig mit dem Brennstofftank **19** verbunden ist, der auch strömungsmittelmäßig mit den Brennstoffeinspritzvorrichtungen **11** über eine zweite Rückleitung **20** verbunden ist. Obwohl die vorliegende Offenbarung in Betracht zieht, dass bei dem veranschaulichten Ausführungsbeispiel die Hochdruckpumpe **14** und die Niederdruckpumpe **15** getrennt voneinander in getrennten Gehäusen angeordnet sind, können die Niederdruckpumpe **15** und die Hochdruckpumpe **14** beide in einer Verbundpumpenanordnung **16** vorgesehen sein. Das Hochdruckpumpegehäuse **17** der Hochdruckpumpe **14** ist an dem Niederdruckpumpegehäuse **18** der Niederdruckpumpe **15** in herkömmlicher Weise angebracht, wie beispielsweise durch Schrauben. Das Niederdruckpumpegehäuse **18** definiert einen Niederdruckpumpenauslass **25**, der strömungsmittelmäßig mit einem Hochdruckpumpeneinlass **24** verbunden ist, der durch das Hochdruckpumpegehäuse **17** definiert wird. Das Hochdruckpumpegehäuse **17** definiert auch einen Schmierströmungsmittelinlass **27** und einen Schmierströmungsmittelauslass **28**. Der Schmierströmungsmittelinlass **27** und der Schmierströmungsmittelauslass **28** sind strömungsmittelmäßig mit einer Schmierströmungsmittelquelle **29** verbunden, die als ein Motorölsumpf veranschaulicht ist, und zwar über eine Schmiermittelversorgungsleitung **30** bzw. über eine Schmiermittelablaufleitung **31**.

[0015] Das Brennstoffsystem **10** wird bezüglich seines Betriebes in herkömmlicher Weise durch ein elektronisches Steuermodul **21** gesteuert, welches mit der Hochdruckpumpe **14** über eine Pumpenverbindungsleitung **22** verbunden ist und mit jeder Brennstoffeinspritzvorrichtung **11** über (nicht gezeigte) Verbindungsleitungen verbunden ist. Wenn es in Betrieb ist, bestimmen Steuersignale, die von dem elektronischen Steuermodul **21** erzeugt werden, wann und wieviel Brennstoff, der von der Hochdruckpumpe **14** verdrängt wird, in die Common-Rail **12** gedrückt wird, genauso wie wann und für welche Zeitdauer (Brennstoffeinspritzmenge) die Brennstoffeinspritzvorrichtungen **11** arbeiten. Der Brennstoff, der

nicht zur Brennstoff-Common-Rail **12** geliefert wird, kann zurück zum Brennstofftank **19** über die erste Rückleitung **53** zurückzirkuliert werden.

[0016] Mit Bezug auf [Fig. 2](#) ist dort eine Perspektivansicht der Verbundpumpenanordnung **16** im Brennstoffsystem **10** der [Fig. 1](#) gezeigt. Es sei bemerkt, dass ein Teil des Hochdruckpumpegehäuses **17** und eine Strömungsmittelverbindungsleitung, die den Niederdruckpumpenauslass **25** mit dem Hochdruckpumpeeinlass **24** verbinden, von der Verbundpumpenanordnung **16** weggeschnitten worden sind, um eine innere Struktur der Hochdruckpumpe **14** zu veranschaulichen. Ein Umfang des Hochdruckpumpegehäuses **17** ist durch eine gestrichelte Linie veranschaulicht. Das Niederdruckpumpegehäuse **18** definiert eine Vielzahl von Bolzen- bzw. Schraubenbohrungen **34**, durch welche das Hochdruckpumpegehäuse **17** an das Niederdruckpumpegehäuse **18** angeschraubt werden kann. Das Hochdruckpumpegehäuse **17** weist zwei Trommeln **35** auf, die jeweils teilweise eine (in [Fig. 3](#) gezeigte) Kolbenbohrung **33** definieren. Eine Ablaufleitung **32** verbindet strömungsmittelmäßig zwei Ableitungsringe **40** (in [Fig. 3](#) gezeigt), die sich jeweils zu einer jeweiligen Kolbenbohrung **33** öffnen, mit dem Niederdruckpumpeeinlass **26** der Niederdruckpumpe **15**. Obwohl das veranschaulichte Ausführungsbeispiel zwei Kolbenbohrungen aufweist, sei bemerkt, dass die Pumpe **14** irgendeine Anzahl von Kolbenbohrungen aufweisen könnte, die sich jeweils zu einem Ableitungsring öffnen. Die Ablaufleitung **32** ist an dem Niederdruckpumpeeinlass **26** über eine herkömmliche T-Verbindung **41** angebracht. Somit verbindet die Ablaufleitung **32** strömungsmittelmäßig die Kolbenbohrung **33**, die im Allgemeinen auf hohem Druck ist, mit Niederdruckbrennstoff, der in die Niederdruckpumpe **15** fließt, wodurch eine Druckdifferenz erzeugt wird. Der Fachmann wird erkennen, dass je größer die Geschwindigkeit des Brennstoffflusses ist, desto niedriger der Druck in dem Niederdruckpumpeeinlass **26** ist. Der Schmierströmungsmittelinlass **27** (und der nicht gezeigte Auslass) gestatten, dass Öl in das Hochdruckpumpegehäuse **17** hinein und aus diesem herausfließt und die sich bewegenden Teile schmiert.

[0017] Mit Bezug auf [Fig. 3](#) ist dort eine geschnittene Seitenansicht der Hochdruckpumpe **14** der Verbundpumpenanordnung **16** der [Fig. 2](#) gezeigt. Die Trommel **35**, die ein Teil des Pumpengehäuses **17** ist, definiert die Kolbenbohrung **33**, in der sich ein Kolben **37** hin- und herbewegt. Obwohl nur ein Kolben **37** in einer Kolbenbohrung **33** veranschaulicht ist, sei bemerkt, dass beide Kolben in den Kolbenbohrungen in ähnlicher Weise arbeiten. Der Kolben **37** und die Kolbenbohrung **33** definieren eine Pumpkammer **36**, die strömungsmittelmäßig mit einer Hochdruckgalerie **38** und einer Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** zu verbinden ist. Die Hochdruckgalerie **38** ist strö-

mungsmittelmäßig mit dem Hochdruckpumpenauslass **23** verbunden, und die Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** ist strömungsmittelmäßig mit dem Hochdruckpumpeeinlass **24** verbunden. Der Kolben **37** ist angekoppelt, um sich mit einer Nocke **42** über einen Stößel **43** in herkömmlicher Weise zu drehen. Die Nocke **42** dreht sich und der Mitnehmer **43** bewegt sich in einer Nockenregion **45** hin und her, die von dem Nockengehäuse **46** definiert wird. Obwohl dies nicht gezeigt ist, bewegt sich ein zweiter Kolben mit einer zweiten Nocke hin und her. Das Paar von Nocken ist betreibbar, um zu bewirken, dass die Kolben sich außer Phase zueinander hin und her bewegen. Die Nocken werden vorzugsweise zur Drehung direkt durch den Motor mit einer Geschwindigkeit angetrieben, die vorzugsweise die Pumpenaktivität mit der Brennstoffeinspritzaktivität in herkömmlicher Weise synchronisiert. Es sei bemerkt, dass die Bewegung der Nocken, einschließlich der Nocke **42**, und des Mitnehmers **43** durch den Fluss des Schmierströmungsmittels geschmiert werden. Somit fließt Öl in der Nockenregion **45**.

[0018] Wenn der Kolben **37** seinen Rückzugshub ausführt, wird frischer Niederdruckbrennstoff von der Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** über ein Einlassrückschlagventil und in die Pumpkammer **36** gezogen. Wenn er im Rückzugshub ist, wird die Strömungsmittelverbindung zwischen der Pumpkammer **36** und der Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** über ein Überlaufsteuerventil **47** blockiert. Wenn der Kolben **37** seinen Pumphub ausführt, bewegt der Druck innerhalb der Pumpkammer **36** ein Shuttle- bzw. Wechselventilglied des Überlaufsteuerventils **47**, um strömungsmittelmäßig die Pumpkammer **36** mit der Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** über das Überlaufsteuerventil **47** zu verbinden. Der Brennstoff kann von der Pumpkammer **36** in die Niederdruckgalerie **39** über das Überlaufsteuerventil **47** verdrängt werden. Das Überlaufsteuerventil **47** weist eine elektrische Betätigungsvorrichtung auf, welche aktiviert werden kann, um das Überlaufsteuerventil **47** während des Pumphubes zu schließen, um die Ausgabe aus der Pumpkammer **36** zu steuern. Wenn das Überlaufsteuerventil **47** geschlossen ist, wird der Brennstoff in der Pumpkammer **36** über das Rückschlagventil in die Hochdruckgalerie **38** und in die Hochdruck-Common-Rail **12** gedrückt werden. Der Fachmann wird erkennen, dass der Zeitpunkt, zu dem die elektrische Betätigungsvorrichtung erregt wird, bestimmt, welcher Anteil der Brennstoffmenge, die durch die Kolbenwirkung verdrängt wird, in die Hochdruckgalerie **38** gedrückt wird, und welcher andere Anteil zurück in die Niederdruckgalerie **39** verdrängt wird. Weil die Kolben sich außer Phase zueinander hin- und herbewegen und weil die Pumpkammer **36** nur mit der Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** über das Überlaufsteuerventil **47** während des Pumphubes verbunden ist, können die Pumpkammern **36** gemeinsam ein Überlaufsteuer-

ventil **47** verwenden. Es sei bemerkt, dass die vorliegende Offenbarung die Anwendung bei verschiedenen Hochdruckpumpen in Betracht zieht, was Pumpen mit einschließt, die die Pumpenausgabe in anderer Weise variieren als veranschaulicht, und auch Pumpen, die keine Fähigkeiten zum variablen Auslass haben.

[0019] Der Ableitungsring **40** öffnet sich zur Kolbenbohrung **33** und ist strömungsmittelmäßig mit der Ablaufleitung **32** über eine Ablaufgalerie **48** verbunden, die durch das Hochdruckpumpengehäuse **17** definiert wird. Die Trommel **35** definiert vorzugsweise eine Dichtungsnut **50**, in der eine Dichtung **51** positioniert sein kann. Die Dichtung **51** kann ein O-Ring, ein Glyd-Ring oder eine äquivalente Ausführung sein, wie in der Technik bekannt. Die Dichtungsnut **50** ist entlang der Kolbenbohrung **33** zwischen dem Ableitungsring **40** und der Nockenregion **45** positioniert. Wenn sich der Kolben **37** hin und her bewegt, kann Brennstoff, der zwischen dem Kolben **37** und der Kolbenbohrung **33** wandert, in den Ableitungsring **40** und die Ablaufgalerie **48** gezogen werden. Weil die Kolbenbohrung **33** auf einem höheren Druck ist als der Niederdruckpumpeneinlass **26**, wird der wandernde Brennstoff zum Niederdruckeinlass **26** gezogen, bevor er die Nockenregion **45** erreicht, in der das Öl zirkuliert wird. Irgendwelcher Brennstoff, der nicht in den Ableitungsring **40** gezogen wird, kann von der Nockenregion **45** durch die Dichtung **51** abgedichtet werden.

[0020] Das Hochdruckpumpengehäuse **17** definiert auch eine Abriebmulde **49**, die strömungsmittelmäßig mit der Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** verbunden ist. Die Abriebmulde **49** ist ein Hohlraum, der durch die Trommel **35** definiert wird, der sich unter dem unteren Füllanschluss **52** erstreckt, der mit der Pumpkammer **36** verbunden ist. Somit kann die Schwerkraft Abrieb, der schwerer als der Brennstoff ist, der in den unteren Füllanschluss **52** eintritt, in die Abriebmulde **49** ziehen, anstatt dass dieser in die Pumpkammer **36** eintritt. Vorzugsweise weist die vorliegende Offenbarung eine Abriebmulde für jede Kolbenbohrung auf.

Industrielle Anwendbarkeit

[0021] Mit Bezug auf die [Fig. 1–Fig. 3](#) wird ein Verfahren zur Verringerung der Vermischung von Brennstoff in der Hochdruckpumpe **14** der Verbundpumpenanordnung **16** besprochen. Obwohl der Betrieb der vorliegenden Offenbarung für das Brennstoffsystem **10** besprochen wird, sei bemerkt, dass die vorliegende Offenbarung in ähnlicher Weise mit irgendeinem Brennstoffsystem arbeiten kann, welches eine Niederdruckströmungsmittelpumpe und eine Hochdruckströmungsmittelpumpe aufweist. Darüber hinaus müssen die Niederdruckpumpe und die Hochdruckpumpe nicht Teil einer Verbundpumpe sein, wie

veranschaulicht. Obwohl die vorliegende Offenbarung für eine Kolbenbohrung **33** besprochen wird, sei weiterhin bemerkt, dass die vorliegende Offenbarung in ähnlicher Weise für beide Kolbenbohrungen arbeitet.

[0022] Schmierströmungsmittel, welches in der vorliegenden Offenbarung als Öl veranschaulicht ist, wird zur Hochdruckpumpe **14** von der Schmierströmungsmittelquelle **29** über die Schmierströmungsmittelversorgungsleitung **30** geliefert. Das Öl wird im Allgemeinen aus der Quelle **29** über eine (nicht gezeigte) Pumpe gezogen und wird durch die Hohlräume der Hochdruckpumpe **14** zirkuliert, was die Nockenregion **45** mit einschließt, die von dem Nockengehäuse **46** definiert wird. Das Öl wird die sich bewegende Nocke **42** und den Mitnehmer **43** schmieren. Es ist unwahrscheinlich, jedoch möglich, dass eine begrenzte Menge an Öl über die Dichtung **51** zwischen den Kolben **37** und die Kolbenbohrung **33** wandert. Das Öl kann zur Schmierströmungsmittelquelle **29** über die Schmiermittelrückleitung **31** zurückkehren.

[0023] Ein zweites Strömungsmittel, welches Brennstoff ist, wird vom Brennstofftank **19** zur Hochdruckpumpe **14** über die Niederdruckpumpe **15** gepumpt. Es sei bemerkt, dass, obwohl das Hochdruckpumpengehäuse **17** an dem Niederdruckpumpengehäuse **18** angebracht ist, die vorliegende Offenbarung in Betracht zieht, dass die zwei Pumpen getrennt und voneinander gelöst sind. Der Brennstoff wird von dem Niederdruckpumpenauslass **25** zum Hochdruckpumpeneinlass **24** und in die Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** der Hochdruckpumpe **14** fließen, bis er in die Pumpkammer **36** gezogen wird, um unter Druck gesetzt zu werden.

[0024] Der Druck des Brennstoffes wird in der Pumpkammer **36** in der Kolbenbohrung **33** der Hochdruckpumpe **14** gesteigert. Obwohl die vorliegende Offenbarung nur für einen Kolben **37** in der Kolbenbohrung **33** besprochen wird, sei bemerkt, dass der zweite Kolben in ähnlicher Weise wie der Kolben **37** arbeitet, außer dass sich die Kolben außer Phase zueinander hin und her bewegen. Darüber hinaus sei bemerkt, dass die vorliegende Offenbarung mit einer Pumpe mit irgendeiner Anzahl von Kolbenbohrungen verwendet werden könnte, was eine Kolbenbohrung mit einschließt. Wenn der Kolben **37** seinen Rückzugshub ausführt, wird Brennstoff in die Pumpkammer **36** über die Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** gezogen. Weil das Überlaufsteuerventil **47** nicht strömungsmittelmäßig die Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** mit der Pumpkammer **36** verbindet, während sich der Kolben **37** zurückzieht, wird der Brennstoff in die Pumpkammer **36** über das Einlassrückschlagventil und den unteren Füllanschluss **52** fließen. Unter dem unteren Füllanschluss **52** und strömungsmittelmäßig mit der Niederdruck-

brennstoffversorgungsgalerie **39** verbunden ist die Abriebmulde **49** positioniert. Die Abriebmulde **49** ist ein Hohlraum, der Abrieb aus dem Brennstoff in der Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** sammeln kann, bevor dieser in den unteren Füllanschluss **52** fließt. Aufgrund der Schwerkraft wird der Abrieb sich vom Brennstoff lösen und in der Abriebmulde **49** sammeln, während der Brennstoff in die Pumpkammer **36** über den unteren Füllanschluss **52** gezogen wird. Weil der Abrieb vom Brennstoff getrennt ist, kann der Abrieb nicht mit der Bewegung des Kolbens **37** in Gegenwirkung treten und ein Fressen der Pumpe bewirken.

[0025] Wenn der Kolben **37** seinen Pumphub ausführt, wird die Pumpkammer **36** strömungsmittelmäßig mit der Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** über das Überlaufsteuerventil **47** verbunden werden. Der vorlaufende Kolben **37** wird den Brennstoff in die Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** drücken. Wenn Hochdruckbrennstoff aus der Pumpe **14** ausgegeben werden soll, wird die elektrische Betätigungsvorrichtung des Überlaufventils **47** aktiviert, wodurch der Fluss des Brennstoffes zur Niederdruckbrennstoffversorgungsgalerie **39** blockiert wird und der unter Druck gesetzte Brennstoff dazu gezwungen wird, über das Rückschlagventil und in die Hochdruckgalerie **38** zu fließen. Wenn der Kolben **37** sich voran bewegt, kann der gesteigerte Druck in der Pumpkammer **36** bewirken, dass ein Teil des Brennstoffes zwischen dem Kolben **37** und den Seiten der Kolbenbohrung **33** wandert. Die Rückzugsbewegung des Kolbens **37** kann auch einen Teil des Brennstoffes zwischen den Kolben **37** und die Kolbenbohrung **33** ziehen. Obwohl die vorliegende Offenbarung das Überlaufsteuerventil **47** aufweist, um die Brennstoffausgabe aus der Pumpe **14** zu steuern, sei bemerkt, dass die vorliegende Offenbarung die Anwendung bei Pumpen ohne Überlaufsteuerventile und/oder ohne die Fähigkeit zur variablen Ausgabe in Betracht zieht.

[0026] Die Vermischung des Brennstoffes mit dem Öl wird zumindest teilweise dadurch verringert, dass der Ableitungsring **40** strömungsmittelmäßig mit dem Niederdruckeinlass **26** der Niederdruckpumpe **15** verbunden wird. Wenn der Brennstoff die Kolbenbohrung **33** und den Kolben **37** hinunter wandert, wird der Brennstoff den Ableitungsring **40** erreichen. Die Druckdifferenz zwischen der Kolbenbohrung **37** und dem Niederdruckbrennstoff, der in den Niederdruckpumpeinlass **26** fließt, wird das Strömungsmittel aus dem Ableitungsring **40** zum Niederdruckpumpeinlass **26** über die Ablaufgalerie **48** und die Ablaufleitung **32** ziehen. Weil die Ablaufleitung **32** strömungsmittelmäßig mit dem Niederdruckeinlass **26** über die T-Verbindung **41** verbunden ist, ist die Ablaufleitung **32** strömungsmittelmäßig mit dem Fluss des Niederdruckbrennstoffes aus dem Brennstofftank **29** zur Niederdruckpumpe **15** verbunden. Somit

kann die T-Verbindung **41** weiter die Druckdifferenz steigern, die das Evakuieren des Ableitungsringes **40** bewirkt. Falls irgendwelcher Brennstoff nicht durch den Ableitungsring **40** evakuiert bzw. abgezogen wird, sondern vielmehr weiter in der Kolbenbohrung **33** nach unten wandert, kann die Dichtung **51** den Brennstoff in der Kolbenbohrung **33** gegenüber dem Öl in der Nockenregion **45** abdichten. In ähnlicher Weise kann die Dichtung **51** das Öl, welches in die Kolbenbohrung **33** durch die Hin- und Herbewegung des Kolbens **37** gezogen wird, gegen eine Vermischung mit dem Brennstoff abdichten. Wenn ein Teil des Öls über die Dichtung **51** wandert, wird das Öl in den Ableitungsring **40** gezogen und durch die Pumpen **14** und **15** zurückzirkuliert, wird zu den Brennstoffeinspritzvorrichtungen **11** weiter geleitet und mit dem anderen Brennstoff verbrannt. Der Fachmann wird erkennen, dass Brennstoff innerhalb des Schmierströmungsmittelsystems viel weniger wünschenswert ist als eine kleine Menge an Öl im Brennstoffsystem **10**. Brennstoff im Öl kann die Schmierfähigkeit unterminieren und kann einen Schaden an den sich bewegenden Teilen bewirken, die geschmiert werden sollen.

[0027] Die vorliegende Offenbarung ist vorteilhaft, weil sie das Risiko einer Vermischung von Strömungsmitteln aufgrund der Wanderung von Brennstoff in das Öl verringert, und auch den Abrieb in der Kolbenbohrung **33**. Um die Vermischung des Brennstoffes und des Öls zu verringern, verwendet die vorliegende Offenbarung die Druckdifferenz zwischen dem Niederdruckströmungsmittel, welches in dem Niederdruckpumpeinlass **26** fließt und dem Druck innerhalb des Ableitungsringes **40**, um kontinuierlich den Brennstoff aus dem Ableitungsring **40** zu ziehen. Weil der Druck innerhalb der Kolbenbohrung **33** im Allgemeinen auf einem höheren Druck bleibt als der Druck des Niederdruckpumpeinlasses **26**, werden der Brennstoff und das Öl, die in den Ableitungsring **40** wandern, kontinuierlich durch die Ablaufleitung **32** evakuiert bzw. abgesaugt, anstatt die Kolbenbohrung **33** hinunter und in das Öl innerhalb der Nockenregion **45** zu wandern. Die T-Verbindung zwischen der Ablaufleitung **32** und dem Niederdruckpumpeinlass **26** kann weiter die Druckdifferenz steigern und somit die Ansaugwirkung, die den Brennstoff weg von der Kolbenbohrung **33** saugt. Zusätzlich ist die Dichtung **51** ein Zusatzschutz dagegen, dass sich Brennstoff mit Öl mischt, und zwar dadurch, dass sie die Kolbenbohrung **33** von der Nockenregion **45** abdichtet, und umgekehrt. Weil die Vermischung von Brennstoff und Öl verringert wird, können die Pumpe **14** und andere Motorkomponenten ausreichend durch das Öl geschmiert werden, was zu längerer Lebensdauer und einem effizienteren Betrieb führt.

[0028] Die vorliegende Offenbarung ist auch vorteilhaft, weil die Hochdruckpumpe **14** beständiger gegen Abrieb ist, was bedeutet, dass die Wahrscheinlich-

keit, dass Abrieb bzw. Schmutz im Brennstoff in die Pumpkammer **36** eintritt, verringert wird. Die Schwerkraft kann verwendet werden, um den Abrieb vom Brennstoff zu trennen, bevor der Brennstoff in die Pumpkammer **36** fließt. Das Gewicht des Abriebs wird bewirken, dass der Abrieb sich in der Abriebmulde **49** sammelt, während der Brennstoff in die Pumpkammer **36** über den unteren Brennstoffanschluss **52** fließt. Weil der Abrieb abgeschieden wird, bevor er in die Pumpkammer **36** eintritt, wird das Risiko reduziert, dass Abrieb mit der Hin- und Herbewegung des Kolbens **37** in Gegenwirkung tritt, wodurch die Fähigkeit der Pumpe **14** zur ordnungsgemäßen Funktion gesteigert wird.

[0029] Es sei bemerkt, dass die obige Beschreibung nur zu Veranschaulichungszwecken vorgesehen ist und nicht den Umfang der vorliegenden Erfindung in irgendeiner Weise einschränken soll. Der Fachmann wird somit erkennen, dass andere Aspekte, Ziele und Vorteile der Erfindung aus einem Studium der Zeichnungen, der Offenbarung und der beigefügten Ansprüche gewonnen werden können.

Zusammenfassung

[0030] Die Vermischung eines Schmierströmungsmittels und eines gepumpten Strömungsmittels in einer Pumpe kann die Schmierfähigkeit des Schmierströmungsmittels unterminieren und/oder das gepumpte Strömungsmittel (beispielsweise Brennstoff) mit Schmierströmungsmittel verunreinigen. Um die Vermischung von Strömungsmitteln in einer Hochdruckpumpe der vorliegenden Offenbarung zu verringern, wird ein Schmierströmungsmittel zur Hochdruckpumpe geliefert. Eine Niederdruckpumpe liefert ein zweites Strömungsmittel zur Hochdruckpumpe. Der Druck des zweiten Strömungsmittels wird in mindestens einer Kolbenbohrung der Hochdruckpumpe gesteigert. Die Vermischung des Schmierströmungsmittels und des zweiten Strömungsmittels wird verringert, indem man strömungsmittelmäßig einen Ableitungsring, der zu der mindestens einen Kolbenbohrung hin offen ist, mit einem Niederdruckpumpeneinlass der Niederdruckpumpe verbindet.

Patentansprüche

1. Brennstoffsystem (**10**), welches Folgendes aufweist:

eine Brennstoffquelle (**19**);
eine Niederdruckpumpe (**15**), die ein Niederdruckpumpengehäuse (**18**) mit einem Niederdruckpumpeneinlass (**26**) und einem Niederdruckpumpenauslass (**25**) aufweist, wobei der Niederdruckpumpeneinlass (**26**) strömungsmittelmäßig mit der Brennstoffquelle (**19**) verbunden ist; und
eine Hochdruckpumpe (**14**), die ein Hochdruckpumpengehäuse (**17**) mit einem Hochdruckpumpeneinlass (**24**), mit einem Hochdruckpumpenauslass (**23**),

mit mindestens einer Kolbenbohrung (**33**) und einem Ableitungsring (**40**) aufweist, der sich zu der mindestens einen Kolbenbohrung (**33**) hin öffnet, und wobei der Hochdruckpumpeneinlass (**24**) strömungsmittelmäßig mit dem Niederdruckpumpenauslass (**25**) verbunden ist, und wobei der Ableitungsring (**40**) strömungsmittelmäßig mit dem Niederdruckpumpeneinlass (**26**) verbunden ist.

2. Brennstoffsystem (**10**) nach Anspruch 1, wobei der Niederdruckpumpeneinlass (**26**) strömungsmittelmäßig mit dem Ableitungsring (**40**) über eine Ablaufleitung (**32**) verbunden ist; und wobei die Ablaufleitung (**32**) an dem Niederdruckpumpeneinlass (**26**) über eine T-Verbindung (**41**) angebracht ist.

3. Brennstoffsystem (**10**) nach Anspruch 2, wobei das Hochdruckpumpengehäuse (**17**) einen Schmierströmungsmittelauslass (**28**), einen Schmierströmungsmiteleinlass (**27**), der strömungsmittelmäßig mit einer Schmierströmungsmittelquelle (**29**) verbunden ist, und eine Abriebmulde (**49**) aufweist, die strömungsmittelmäßig mit einem Brennstoffversorgungsdurchlass (**39**) verbunden ist; und wobei der Hochdruckpumpenauslass (**23**) strömungsmittelmäßig mit einer Vielzahl von Brennstoffeinspritzvorrichtungen (**11**) über eine Brennstoff-Common-Rail bzw. gemeinsame Brennstoffdruckleitung (**12**) verbunden ist.

4. Verbundpumpenanordnung (**16**), die Folgendes aufweist:

eine Niederdruckpumpe (**15**), die ein Niederdruckpumpengehäuse (**18**) mit einem Niederdruckpumpeneinlass (**26**) und einem Niederdruckpumpenauslass (**25**) aufweist,
eine Hochdruckpumpe (**14**), die ein Hochdruckpumpengehäuse (**17**) aufweist, welches an dem Niederdruckpumpengehäuse (**18**) angebracht ist und einen Hochdruckpumpeneinlass (**24**), einen Hochdruckpumpenauslass (**23**) und einen Ableitungsring (**40**) aufweist, der sich zu mindestens einer Kolbenbohrung (**33**) öffnet, und wobei der Hochdruckpumpeneinlass (**24**) in Strömungsmittelverbindung mit dem Niederdruckpumpenauslass (**25**) ist, und
eine Ablaufleitung (**32**), die strömungsmittelmäßig den Ableitungsring (**40**) mit dem Niederdruckpumpeneinlass (**26**) verbindet.

5. Verbundpumpenanordnung (**16**) nach Anspruch 4, wobei die Niederdruckpumpe (**15**) und die Hochdruckpumpe (**14**) Brennstoffpumpen sind.

6. Verbundpumpenanordnung (**16**) nach Anspruch 4, wobei die Ablaufleitung (**32**) an dem Niederdruckpumpeneinlass (**26**) über eine T-Verbindung (**41**) angebracht ist.

7. Verbundpumpenanordnung (**16**) nach An-

spruch 6,
wobei die Niederdruckpumpe (15) und die Hochdruckpumpe (14) Brennstoffpumpen sind; und
wobei zumindest die Hochdruckpumpe (14) einen Schmierströmungsmiteinlass (27) und eine Abriebmulde (49) definiert, die strömungsmittelmäßig mit einem Brennstoffversorgungsdurchlass (39) verbunden ist.

8. Verfahren zur Verringerung einer Strömungsmittelvermischung, welches folgende Schritte aufweist:

Liefern eines Schmierströmungsmittels zu mindestens einer Hochdruckpumpe (14);

Pumpen eines zweiten Strömungsmittels von einer Strömungsmittelquelle (19) zu der Hochdruckpumpe (14) über eine Niederdruckpumpe (15);

Steigern des Druckes des zweiten Strömungsmittels in mindestens einer Kolbenbohrung (33) der Hochdruckpumpe (14); und

Verringerung der Vermischung des zweiten Strömungsmittels und des Schmierströmungsmittels zumindest teilweise durch strömungsmittelmäßiges Verbinden eines Ableitungsringes (40), der sich zu der mindestens einen Kolbenbohrung (33) hin öffnet, mit einem Niederdruckpumpeneinlass (26) der Niederdruckpumpe (15).

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei der Schritt der Verringerung der Vermischung einen Schritt aufweist, Strömungsmittel vom Ableitungsring (40) zum Niederdruckpumpeneinlass (26) zumindest teilweise dadurch zu ziehen, dass strömungsmittelmäßig eine Ablaufleitung (32) von dem Ableitungsring (40) mit dem Niederdruckpumpeneinlass (26) über eine T-Verbindung (41) verbunden wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, welches einen Schritt des Abscheidens von Abrieb aus dem Brennstoffstrom aufwärts der Kolbenbohrung (33) zumindest teilweise durch Sammeln von Abrieb in einer Abriebmulde (49) aufweist, die in der Hochdruckpumpe (14) gelegen ist.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

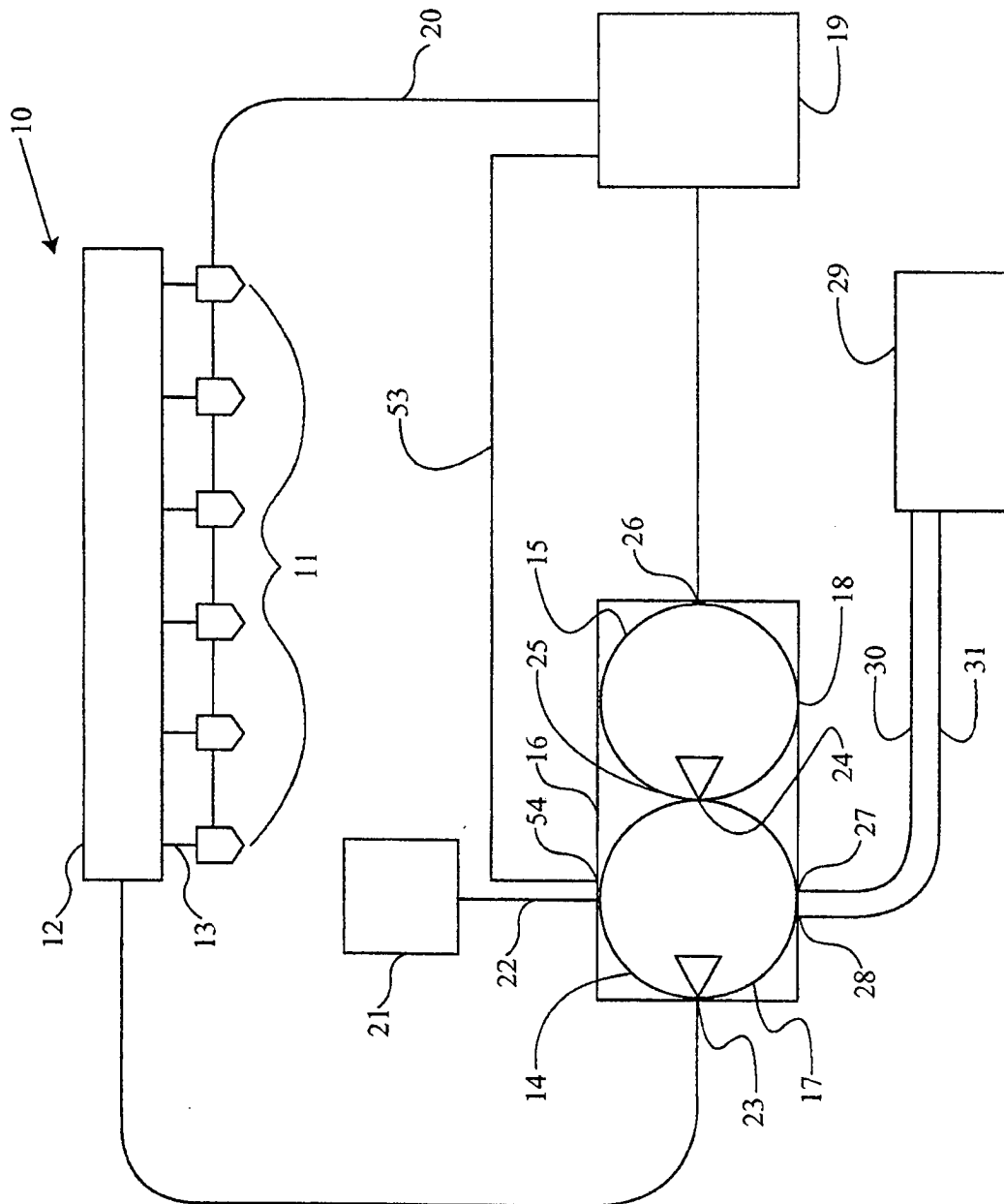


Figure 1

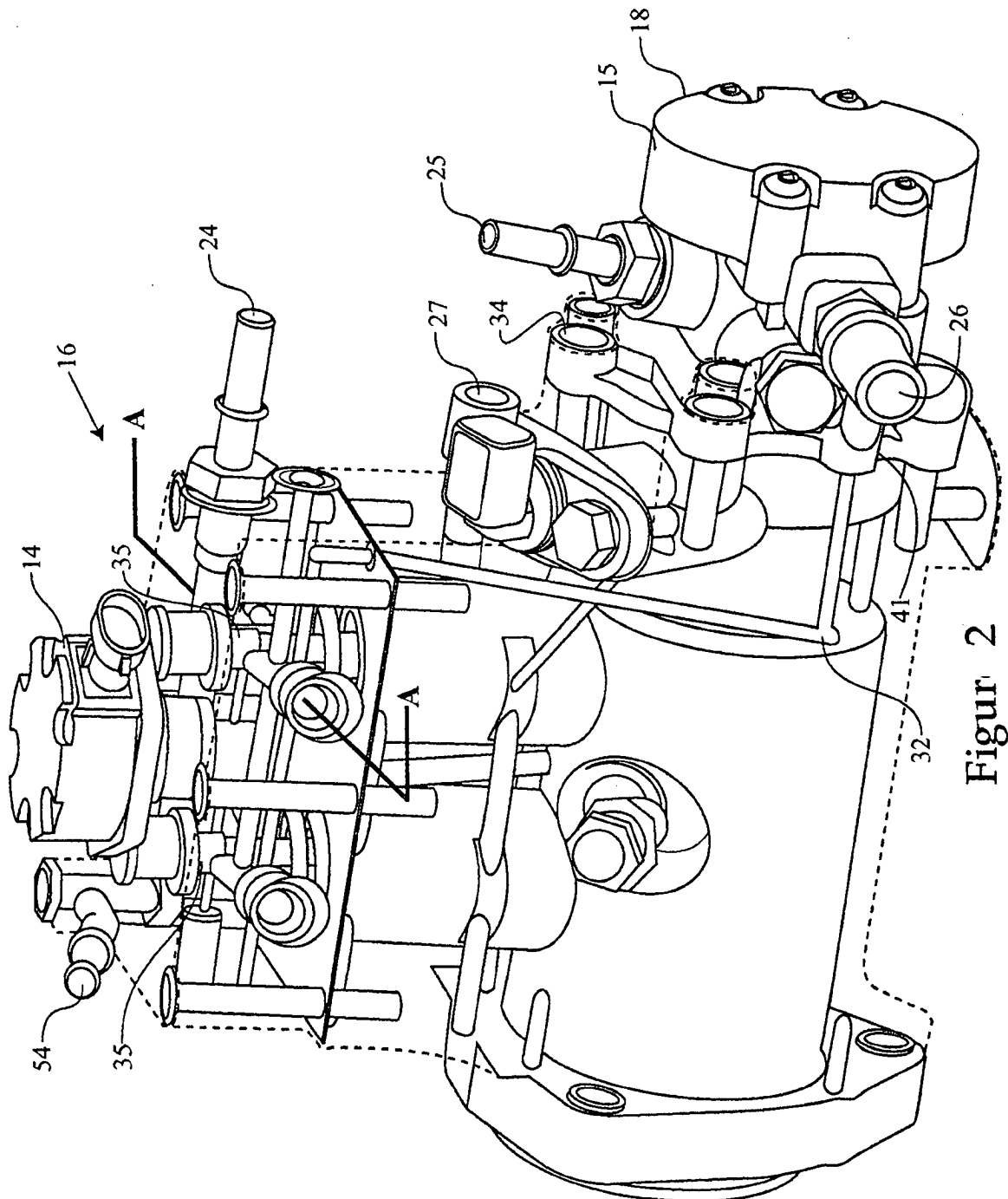
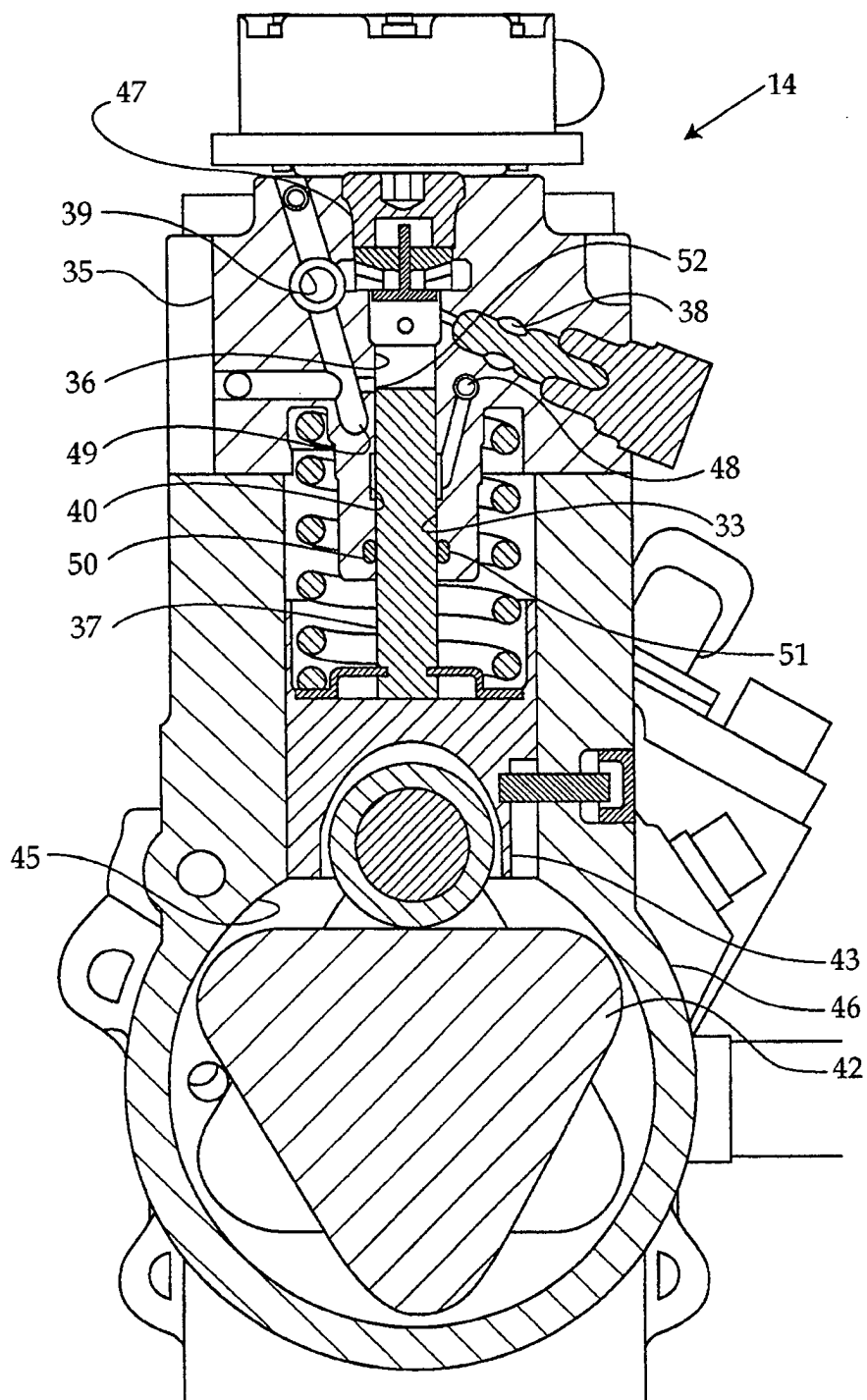


Figure 2



Figur 3