

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich allgemein auf mit Hochdruckbrennstoff geschmierte Pumpen für Common-Rail-Brennstoffsysteme und insbesondere auf ein Verfahren zum Begrenzen einer Verkokung bzw. Ablagerung am Düsenauslass aufgrund von Brennstoffverschlechterung bzw. Brennstoffzerersetzung.

Hintergrund

[0002] Das Verkoken bzw. eine Verschmutzungsablagerung an einer Düse im Zusammenhang mit Brennstoffeinspritzsystemen für verdichtungsgezündete Motoren bezieht sich auf den Aufbau von Feststoffen an den Düsenauslässen der Brennstoffeinspritzvorrichtungen. Ein Verkoken des Düsenauslasses kann den Strömungsquerschnitt durch eine gegebene Düsenzumessöffnung verringern und kann daher beabsichtigte Brennstoffmengen bzw. Sollbrennstoffmengen verändern, die in einen gegebenen Motorzylinder geliefert werden sollen. In extremen Fällen kann eine Düsenverkokung vollständig einen Düsenauslass blockieren, was weiter Brennstoffversorgungsprobleme des Motors mit sich bringt. Während das Problem einer Verkokung des Düsenauslasses nicht neu ist, sind Problemen, die mit einer möglichen Düsenverkokung assoziiert sind, immer unsicherer geworden, da die Verwendung von nicht erdölbasierten Brennstoffen, wie beispielsweise Bio-Brennstoffen, weiter verbreitet geworden ist. Beispielsweise erkennt die Schrift SAR Technical Paper Series 2007-01-0073, dass die Wechselwirkung von Biobrennstoff mit gewissen Metallen, wie beispielsweise Kupfer, eine Brennstoffverschlechterung bzw. Brennstoffzerersetzung beschleunigen kann.

[0003] Die vorliegende Offenbarung ist auf eines oder mehrere der oben dargelegten Probleme gerichtet.

Zusammenfassung der Offenbarung

[0004] Gemäß einem Aspekt weist ein Verfahren zum Betrieb eines Brennstoffsystems das Liefern von Biobrennstoff zu einem Einlass einer mit Brennstoff geschmierten Pumpe auf. Zumindest ein Lager der Pumpe ist mit dem Biobrennstoff geschmiert. Der Biobrennstoff wird von der Pumpe zu einer Brennstoffeinspritzvorrichtung bewegt und wird dann aus Düsenzumessöffnungen der Brennstoffeinspritzvorrichtungen eingespritzt. Eine Verkokung bzw. Verschmutzungsablagerung an der Düsenzumessöffnung wird zumindest teilweise dadurch eingeschränkt, dass eine spinodale Bronzelegierung in dem Pumpenlager eingesetzt wird.

[0005] Gemäß noch einem weiteren Aspekt weist eine brennstoffgeschmierte Pumpe zumindest eine bewegbare Komponente auf, die in einem Pumpengehäuse positioniert ist, welches einen Einlass definiert. Die mindestens eine bewegbare Komponente wird durch zumindest ein Lager getragen, welches positioniert ist, so dass es mit Brennstoff in Kontakt kommt, der in den Brennstoffeinlass eintritt. Eine chemische Wechselwirkung zwischen dem Biobrennstoff und dem Lager wird dadurch eingeschränkt, dass eine spinodale Bronzelegierung im Lager eingesetzt wird.

[0006] Gemäß noch einem weiteren Aspekt weist ein Brennstoffsystem eine brennstoffgeschmierte Pumpe mit einem Einlass auf, der strömungsmittelmäßig mit einer Quelle für Biobrennstoff verbunden ist. Die brennstoffgeschmierte Pumpe weist mindestens ein Lager auf, welches in Kontakt mit Biobrennstoff ist, der sich durch die Pumpe bewegt. Eine Common-Rail bzw. gemeinsame Druckleitung hat einen Einlass, der strömungsmittelmäßig mit einem Auslass der brennstoffgeschmierten Pumpe verbunden ist. Eine Vielzahl von Brennstoffeinspritzvorrichtungen ist strömungsmittelmäßig mit jeweiligen Auslässen der Common-Rail verbunden. Eine spinodale Bronzelegierung wird in dem Lager der Pumpe als Mittel eingesetzt, wodurch eine Verkokung bzw. Verschmutzungsablagerung in der Düsenzumessöffnung eingeschränkt werden kann.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0007] [Fig. 1](#) ist eine schematische Ansicht eines Brennstoffsystems gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung;

[0008] [Fig. 2](#) ist eine geschnittene Seitenansicht durch eine brennstoffgeschmierte Pumpe des in [Fig. 1](#) gezeigten Brennstoffsystems; und

[0009] [Fig. 3](#) ist eine Explosionsansicht der brennstoffgeschmierten Pumpe vom Brennstoffsystem der [Fig. 1](#).

Detaillierte Beschreibung

[0010] Mit Bezug auf [Fig. 1](#) weist ein Common-Rail-Brennstoffsystem **10** eine Vielzahl von Brennstoffeinspritzvorrichtungen **12** auf, die strömungsmittelmäßig mit einer Common-Rail bzw. gemeinsamen Druckleitung **14** verbunden sind. Insbesondere weist die Common-Rail **14** eine Vielzahl von Auslässen **34** auf, die eine Strömungsmittelverbindung mit einzelnen der Brennstoffeinspritzvorrichtungen **12** über einzelne Verzweigungsdurchlässe **36** ermöglichen. Jede der Brennstoffeinspritzvorrichtungen **12** weist ein oder mehrere Düsenauslasszumessöffnungen **39** auf, die zur direkten Einspritzung in den Brennraum eines (nicht gezeigten) kompressions- bzw. verdich-

tungsgezündeten Motors positioniert sind. Der Einlass **33** der Common-Rail **14** ist strömungsmittelmäßig mit einem Auslass **32** einer mit Hochdruckbrennstoff geschmierten Pumpe **16** verbunden. Eine Brennstofftransferpumpe **20** hat einen Einlass, der strömungsmittelmäßig mit einer Brennstoffquelle **18** über einen Versorgungsdurchlass **30** verbunden ist. Die Brennstofftransferpumpe **20** drückt Brennstoff durch einen Filter **22** auf seinem Weg zu einem Einlass **31** der mit Hochdruckbrennstoff geschmierten Pumpe **16**. Das Brennstoffsystem **10** wird in seinem Betrieb über eine elektronische Steuervorrichtung **24** gesteuert, welche über eine Kommunikationsleitung **25** in steuernder Verbindung mit der Pumpe **16** ist, und in steuernder Verbindung mit den Brennstoffeinspritzvorrichtungen **12** über Kommunikationsleitungen **26** ist, von denen nur eine gezeigt ist. Die Brennstoffquelle **18** kann irgendeinen geeigneten Brennstoff zur Verbrennung in einem verdichtungsgezündeten Motor enthalten, was erdölbasierten destillierten Dieselmotortreibstoff und/oder Biobrennstoff miteinschließt, jedoch nicht darauf eingeschränkt ist. Der Ausdruck „Biobrennstoff“ bezieht sich auf Brennstoff, der irgendeinen anderen Ursprung hat als Erdöl. Beispielsweise basieren Biobrennstoffe oft auf Pflanzenprodukten, Tierfetten und Abfallfetten. In der Praxis würde man erwarten, dass eine Brennstoffeinspritzvorrichtung mit Biobrennstoff beliefert wird, der nur ein kleinerer Bestandteil einer Mischung ist, die vorherrschend aus destilliertem Dieselmotortreibstoff besteht.

[0011] Nun mit Bezug auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) kann eine mit Hochdruckbrennstoff geschmierte Pumpe **16** eine Nockenwelle **41** aufweisen, die direkt vom Motor angetrieben sein kann. An der Nockenwelle **41** befestigt oder als Teil der Nockenwelle **41** ausgeformt ist zumindest eine Nocke **42**, welche sich dreht, um eine Hin- und Herbewegung von jeweiligen Pumpenstößeln **43** in bekannter Weise zu bewirken. Da sich jeder Pumpenstößel **43** zur Mitte der Nockenwelle **41** hin und her bewegt, wird frischer Brennstoff in eine Pumpkammer über ein jeweiliges Einlassrückschlagventil **44** gezogen. Wenn der Stößel **43** von der Mitte der Nockenwelle **41** aufgrund dessen weggetrieben bzw. weggeschoben wird, dass ein Nockenansatz mit dem Pumpenstößel **43** in Gegenwirkung tritt, wird unter Druck gesetzter Brennstoff in bekannter Weise über ein Auslassrückschlagventil **5** gedrückt. Die Nockenwelle **41** wird zur Drehung durch ein Lager **42** getragen, welches am Besten in der Explosionsansicht der [Fig. 3](#) zu sehen ist. In der veranschaulichten Pumpe wirkt das Lager **47** als eine Hülse, welche den Nockenring **49** trägt. Die Pumpe **16** weist auch ein Einlassdrosselventil **48** auf, welches als Mittel wirkt, durch welche die Ausgabe aus der Pumpe gesteuert werden kann. Anders gesagt, durch Drosseln der Brennstoffversorgung am Einlass kann die Ausgabe aus der Pumpe **16** gesteuert werden und daher kann der Druck in der Common-Rail

bzw. gemeinsamen Druckleitung **14** in wohlbekanntere Weise gesteuert werden.

[0012] Aus einer Vielzahl von Gründen bevorzugen Ingenieure die Anwendung von kupferbasierten Legierungen bei Lagerkomponenten von brennstoffgeschmierten Pumpen der Bauart, die in den [Fig. 1–Fig. 3](#) dargestellt sind. Jedoch berücksichtigt die vorliegende Offenbarung, dass es bei der weiter verbreiteten Anwendung von Biobrennstoff ein Risiko einer Brennstoffverschlechterung bzw. Brennstoffersetzung aufgrund einer chemischen Gegenwirkung mit gewissen Metallen gibt.

[0013] Kupfer kann möglicherweise das schlechteste Material bezüglich der Verschlechterung bzw. Zersetzung von Brennstoff sein, welcher das Kupfer berührt und chemisch damit in Wechselwirkung tritt. Eine Brennstoffverschlechterung aufgrund von chemischen Wechselwirkungen zwischen Biobrennstoff und Kupfer kann sich beispielsweise als verstärktes Verkoken bzw. als verstärkte Schmutzablagerung in einer Düsenauslasszumessöffnung zeigen. Anders gesagt, wenn eine brennstoffgeschmierte Pumpe eine herkömmliche Kupferlegierung bei der Konstruktion des Lagers **47** verwenden würde, könnte man erwarten, dass die Düsenauslasszumessöffnungen **39** der Brennstoffeinspritzvorrichtungen **12** möglicherweise verkoken und blockiert werden, möglicherweise schon in wenigen Stunden. Die nachteiligen Effekte von Biobrennstoff sind immer noch offensichtlich, wenn Biobrennstoff mit destilliertem Dieselmotortreibstoff vermischt wird, welcher der Hauptteil einer typischen im Handel erhältlichen Mischung sein kann.

[0014] Die vorliegende Offenbarung lehrt das Begrenzen einer solchen Brennstoffverschlechterung bzw. Brennstoffersetzung aufgrund einer chemischen Wechselwirkung zwischen einem mit Brennstoff geschmierten Lager (mehreren Lagern) der Pumpe **16** durch den Einsatz von spinodaler Bronze im Lager **47**. Durch eine Verwendung einer spinodalen Bronzelegierung behält das Lager die meisten der Vorteile, die mit einem kupferbasierten Lager in der brennstoffgeschmierten Pumpe **16** assoziiert sind, es führt jedoch seine Lagerungsaufgabe mit begrenzter chemischer Wechselwirkung zwischen dem Kupfer der Legierung und dem Biobrennstoff aus. Diese begrenzte chemische Wechselwirkung verringert drastisch die Brennstoffverschlechterung, die typischerweise mit der chemischen Wechselwirkung zwischen Biobrennstoff und Kupfer assoziiert ist, was Probleme bezüglich des Verkokens der Düse bei der Anwendung von Biobrennstoffen kleiner macht als diese Probleme sein würden, wenn ein herkömmliches brennstoffgeschmiertes Lager (mehrere Lager) aus Kupferlegierung bei der Pumpe **16** verwendet werden würden. Somit sind die Mittel, durch welche eine chemische Wechselwirkung zwischen dem Biobrennstoff und dem Lager eingeschränkt wird, durch das For-

men des Lagers **47** aus einer spinodalen Bronzelegierung erreicht. Aus Gründen, die noch nicht vollständig klar sind, tendiert das Kupfer der spinodalen Bronzelegierung dazu, weniger reaktiv bezüglich des Biobrennstoffes zu sein als nicht-spinodale Bronzelegierungen, welche auch vorherrschend aus Kupfer bestehen, wie alle Bronzelegierungen. Eine spezielle spinodale Bronzelegierungszusammensetzung weist Nickel im Bereich von 14,5 bis 15,5 Prozent auf, weiter Zinn im Bereich von 7,5 bis 8,5 Prozent, Blei im Bereich von weniger als 0,02 Prozent, wobei der Rest der Zusammensetzung Kupfer ist. Die einzige gegenwärtig bekannte Quelle für diese Legierung ist die Firma Brush Wellman Inc., deren Hauptfirmensitz in Cleveland, Ohio liegt.

Offenbarung aus einem Studium der Zeichnungen, der Offenbarung und der beigefügten Ansprüche gewonnen werden können.

Industrielle Anwendbarkeit

[0015] Die vorliegende Offenbarung findet mögliche Anwendung bei jeglicher metallischer Komponente, die in Kontakt mit Biobrennstoff kommen kann. Die vorliegende Offenbarung findet spezielle Anwendung als eine Alternative zu herkömmlichen Kupferlegierungen, die in Lagern für brennstoffgeschmierte Pumpen in Common-Rail-Brennstoffsystemen verwendet werden. Mögliche Probleme, die mit einer Düsenverkokung von Düsenauslasszumessöffnungen der Brennstoffeinspritzvorrichtungen assoziiert sind, können durch den Einsatz von spinodalen Bronzelegierungen in diesen Komponenten eingeschränkt werden, die in Kontakt mit Biobrennstoff irgendwo im Brennstoffsystem kommen können. Ein spezieller Ort, wo dies auftreten kann, ist in einem oder mehreren Lagern einer brennstoffgeschmierten Pumpe, welche unter Druck gesetzten Brennstoff zu einer Common-Rail liefert. Beispielsweise kann die spinodale Bronzelegierung der vorliegenden Offenbarung einen guten Ersatz für herkömmliches Berylliumkupfer in Brennstoffsystemanwendungen darstellen. Es kann auch bei Lageranwendungen empfohlen werden, wo ein hoher PV-Wert für Hülsenlager bzw. Gleitlager benötigt wird, was es eine gute Wahl für schwierige Hülsen- bzw. Gleitlageranwendungen macht. Die spinodale Bronzelegierung der vorliegenden Offenbarung hat auch erwähnenswerte Korrosionsbeständigkeit und hervorragende Antifresseigenschaften neben ihrer Fähigkeit, ein Düsenverkoken einzuschränken, was sonst bei der Verwendung von herkömmlichem Berylliumkupfer oder anderen Kupferlegierungslagermaterialien auftreten könnte. Im Allgemeinen kann die spinodale Bronzelegierung der vorliegenden Offenbarung nicht die beste Auswahl für Anwendungen mit kontinuierlichen Betriebstemperaturen über 260°C sein.

[0016] Es sei bemerkt, dass die obige Beschreibung nur zu Veranschaulichungszwecken vorgesehen ist und nicht den Umfang der vorliegenden Offenbarung in irgendeiner Weise einschränken soll. Somit wird der Fachmann erkennen, dass andere Aspekte der

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- Schrift SAR Technical Paper Series 2007-01-0073 [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb eines Brennstoffsystems (10), welches folgende Schritte aufweist:
 Liefern von Biobrennstoff zu einem Einlass (31) einer brennstoffgeschmierten Pumpe (16);
 Schmieren von mindestens einem Lager (47) der Pumpe (16) mit dem Biobrennstoff;
 Bewegen des Biobrennstoffes von der Pumpe (16) zu einer Brennstoffeinspritzvorrichtung (12);
 Einspritzen des Biobrennstoffes von den Düsenzu-
 messöffnungen (39) der Brennstoffeinspritzvorrichtung (12); und
 Begrenzen eines Verkokens bzw. Verschmutzungsaufbaus an einer Düsenzu-
 messöffnung zumindest teilweise durch den Einsatz einer spinodalen Bronze-
 legierung im Lager (47)

2. Verfahren nach Anspruch 1, welches das Drehen einer Nockenwelle (41) der brennstoffgeschmierten Pumpe (16) im Lager aufweist.

3. Brennstoffgeschmierte Pumpe (16), die Folgendes aufweist:
 ein Pumpengehäuse (40), welches einen Brennstoffeinlass (31) definiert;
 zumindest eine bewegbare Komponente (41), die im Pumpengehäuse (40) positioniert ist;
 wobei die zumindest eine bewegbare Komponente (41) durch mindestens ein Lager (47) getragen wird, welches so positioniert ist, dass es in Kontakt mit Brennstoff kommt, der in den Brennstoffeinlass (31) eintritt;
 Mittel, welche den Einsatz einer spinodalen Bronzelegierung im Lager (47) aufweisen, um eine chemische Wechselwirkung zwischen dem Biobrennstoff und dem Lager (47) zu begrenzen.

4. Brennstoffgeschmierte Pumpe (16) nach Anspruch 3, wobei das zumindest eine Lager eine Hülse bzw. Lagerschale (47) aufweist.

5. Brennstoffgeschmierte Pumpe (16) nach Anspruch 4, wobei die Hülse (47) um eine Nockenwelle (41) positioniert ist.

6. Brennstoffsystem (10), welches Folgendes aufweist:
 eine Biobrennstoffquelle (18);
 eine brennstoffgeschmierte Pumpe (16) mit einem Einlass (31), der strömungsmittelmäßig mit der Biobrennstoffquelle (18) verbunden ist und wobei die Pumpe zumindest ein Lager (47) in Kontakt mit Biobrennstoff aufweist, der sich durch die Pumpe (16) bewegt;
 eine Common-Rail bzw. gemeinsame Druckleitung (14) mit einem Einlass (33), der strömungsmittelmäßig mit einem Auslass (32) der brennstoffgeschmierten Pumpe (16) verbunden ist;

eine Vielzahl von Brennstoffeinspritzvorrichtungen (12), die strömungsmittelmäßig mit jeweiligen Auslässen (34) der Common-Rail (14) verbunden sind; und

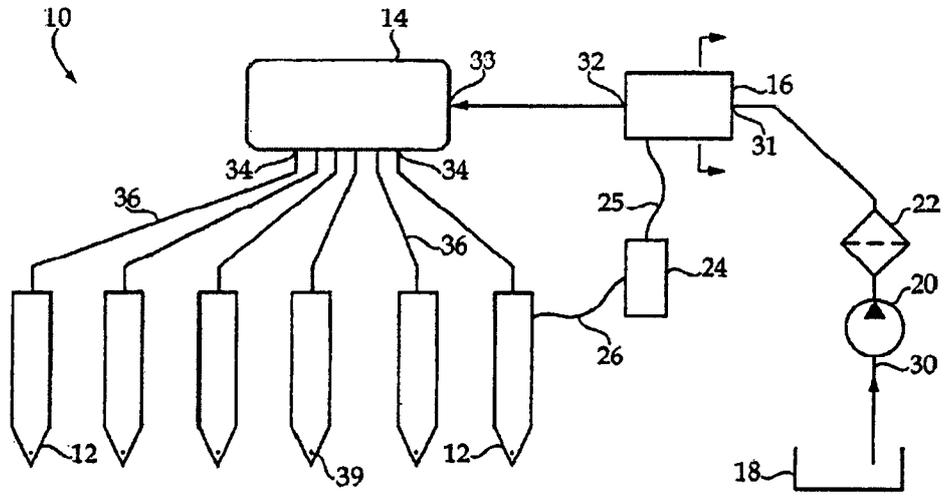
Mittel, welche den Einsatz einer spinodalen Bronzelegierung im Lager (47) aufweisen, um eine Verkokung bzw. Verschmutzungsablagerung an einer Düsenzu-
 messöffnung zu begrenzen.

7. Brennstoffsystem (10) nach Anspruch 6, wobei das mindestens eine Lager eine Hülse bzw. Lagerschale (47) aufweist.

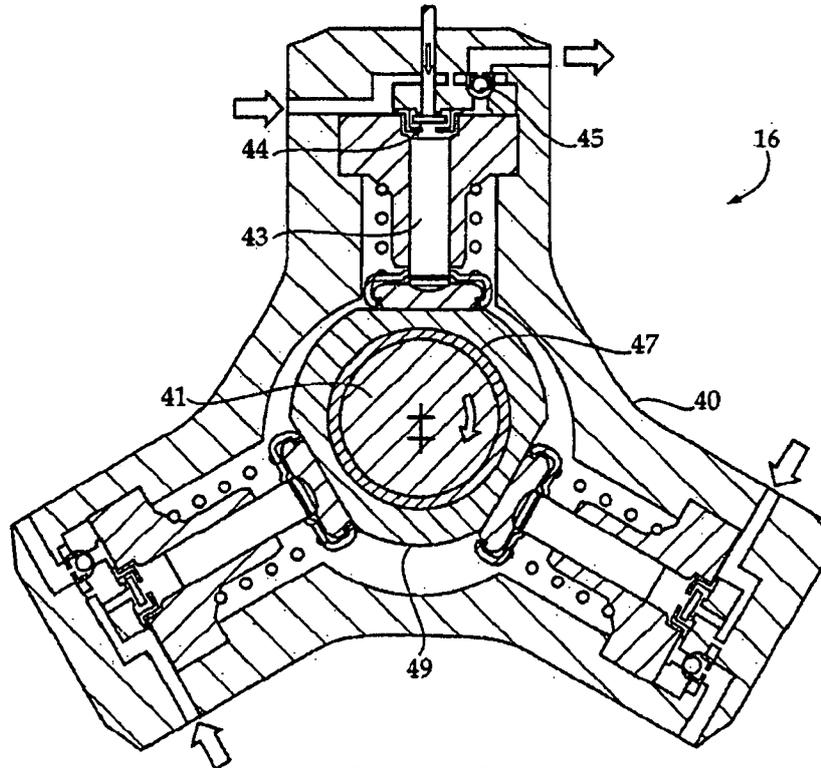
8. Brennstoffsystem (10) nach Anspruch 7, wobei die Hülse (47) um eine Nockenwelle (41) herum positioniert ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

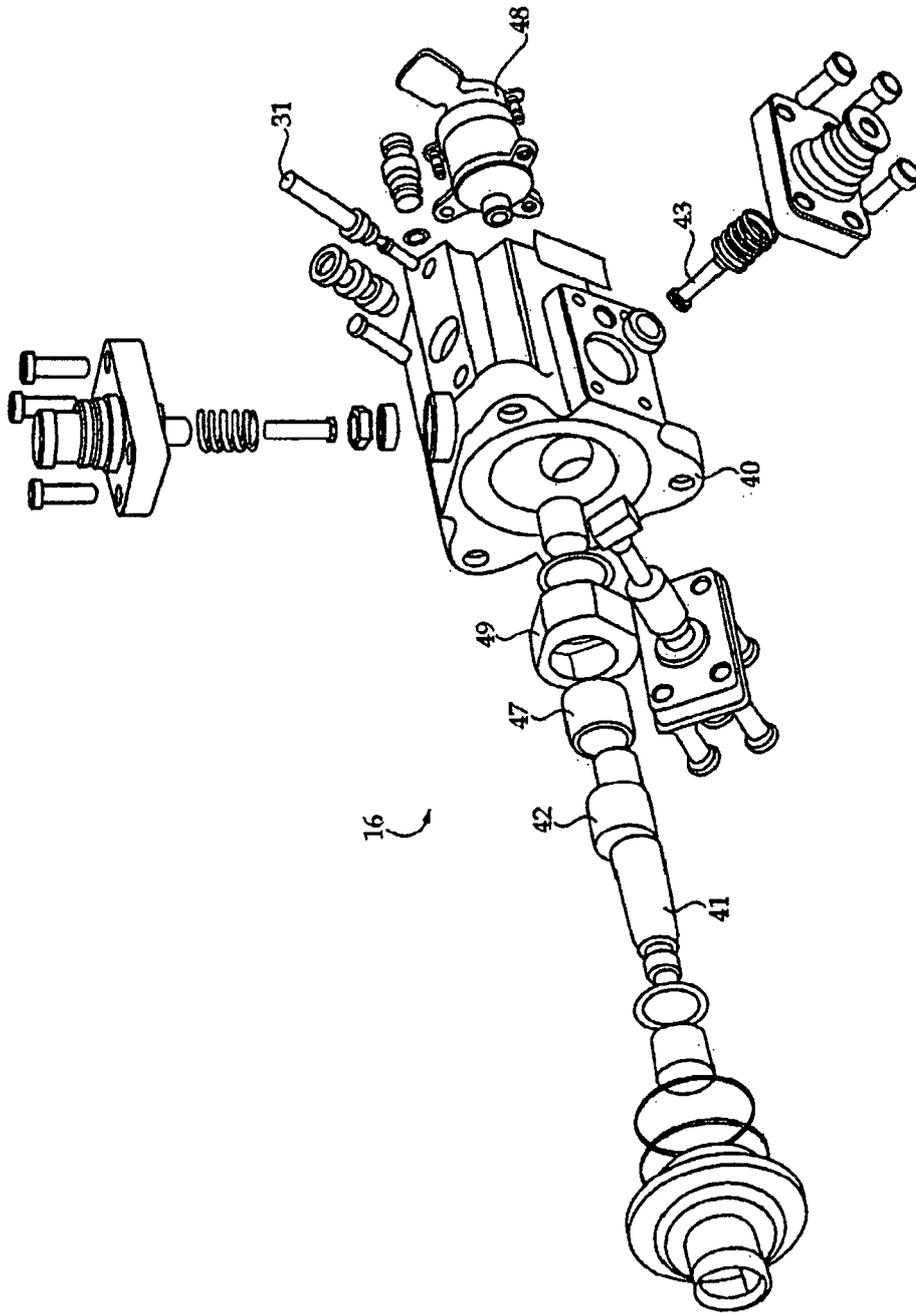
Anhängende Zeichnungen



Figur 1



Figur 2



Figur 3