



(10) **DE 10 2010 000 273 B4** 2018.07.05

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 000 273.9**
(22) Anmeldetag: **01.02.2010**
(43) Offenlegungstag: **09.09.2010**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.07.2018**

(51) Int Cl.: **F02M 37/22 (2006.01)**
F02M 37/00 (2006.01)
F02M 55/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2009-21875 02.02.2009 JP

(72) Erfinder:
Nagai, Mitsuru, Kariya-city, Aichi-pref., JP

(73) Patentinhaber:
DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP

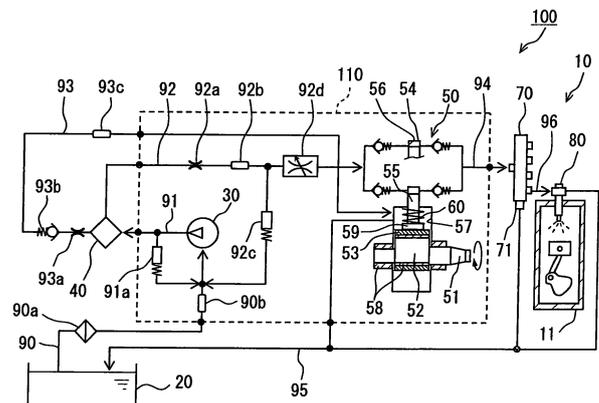
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2009 002 827	A1
JP	2007- 85 332	A

(74) Vertreter:
**KUHLEN & WACKER Patent- und
Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising,
DE**

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffversorgungssystem**

(57) Hauptanspruch: Kraftstoffversorgungssystem, das einen Kraftstoff in einen Kraftstofftank (20) zu einem Verbrennungsmotor (10) zuführt, mit:
einer Förderpumpe (30), die den Kraftstoff in einen Kraftstofftank (20) pumpt;
einem Filter (40), der Fremdkörper, die in dem Kraftstoff, der von der Förderpumpe (30) austritt, enthalten sind, entfernt; und
einer Hochdruckpumpe (50) zum Ansaugen und unter Druck setzen des durch den Filter (40) gefilterten Kraftstoffes, wobei die Hochdruckpumpe (50) den unter Druck gesetzten Kraftstoff in Richtung des Verbrennungsmotors (10) abführt, wobei
die Hochdruckpumpe (50) eine durch den Verbrennungsmotor (10) angetriebene Nockenwelle (51) enthält, sowie eine Nocke (52), die zusammen mit der Nockenwelle (51) rotiert, einen Kolben (55), der durch die Nocke (52) hin und herbewegt wird, eine Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer (56), in der der Kraftstoff, durch die Hin- und Herbewegung des Kolbens (55), angesaugt und unter Druck gesetzt wird, und ein Gehäuse (57), das einen Teil des Kolbens (55), der Nocke (52), und der Nockenwelle (51) umfasst,
der Kraftstoff von dem Kraftstofftank (20) zu der Förderpumpe (30) über eine erste Kraftstoffleitung (90) zugeführt wird, der Kraftstoff von der Förderpumpe (30) zu dem Filter (40) über eine zweite Kraftstoffleitung (91) zugeführt wird, der Kraftstoff von dem Filter (40) zu der Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer (56) durch eine dritte Kraftstoffleitung (92) zugeführt wird, der Kraftstoff von dem Filter ...



Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kraftstoffversorgungssystem, das Kraftstoff in einen Kraftstofftank eines Verbrennungsmotors zuführt.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Die JP-2007-85332A sieht ein Kraftstoffversorgungssystem mit einer Förderpumpe und einer Hochdruckpumpe vor. Die Förderpumpe pumpt den Kraftstoff in den Kraftstofftank und führt den Kraftstoff der Hochdruckpumpe zu. Die Hochdruckpumpe setzt den Kraftstoff unter Druck und führt den unter Druck gesetzten Kraftstoff einem Verbrennungsmotor zu. Die Hochdruckpumpe mit einer durch eine Nockenwelle angetriebenen Nocke, einem durch die Nocke hin und herbewegten Kolben, einer Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer, in der der innere Druck durch den Kolben variiert wird, und eine Nockenammer, die die Nockenwelle und die Nocke aufnimmt. Der Kraftstoff, der aus der Förderpumpe abfließt, wird zu der Druckbeaufschlagungskammer über die erste Leitung zugeführt. Eine zweite Leitung zweigt von der ersten Leitung ab, um den Kraftstoff der Nockenammer zuzuführen. Ein Abschnitt des aus der Förderpumpe austretenden Kraftstoffs strömt über die erste Leitung in die zweite Leitung. Der Kraftstoff, der von einer Förderpumpe über die zweite Leitung einem Gehäuse zugeführt wird, dient als Schmiermittel, die Gleitteile der Hochdruckpumpe schmieren.

[0003] Wie vorstehend beschrieben, zweigt die zweite Leitung von der ersten Leitung ab. Da diese Leitungen aus Aluminiumdruckguss hergestellt werden, ist es wahrscheinlich, dass ein metallischer Grat an einem Abschnitt, an dem sich die zweite Leitung verzweigt, entsteht. Infolge des Kraftstoffströmungsdrucks kann der Grat in das Innere der Leitungen hinein fallen und sich mit dem durch die Leitungen strömenden Kraftstoff vermischen. Die Reinheit des Kraftstoffes, der zu der Nockenammer zugeführt wird, wird dadurch verschlechtert.

[0004] Da die erste Leitung den Kraftstoff in die Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer des Motors zuführt, ist es außerdem erforderlich, eine Öffnung in der zweiten Leitung vorzusehen, um eine ausreichende Kraftstoffmenge, die dem Motor über die erste Leitung zugeführt wird, sicherzustellen und um eine übermäßige Kraftstoffversorgung der Nockenammer zu beschränken, . Die Fremdkörper, die in dem Kraftstoff enthalten sind, haften leicht an der Öffnung. Die Fremdkörper können daher in das Innere der zweiten Leitung fallen und sich mit dem durch die zweite Leitung strömenden Kraftstoff vermischen.

Die Reinheit des Kraftstoffs, der der Nockenammer zugeführt wird, wird dadurch verschlechtert.

[0005] Ferner können die Fremdkörper an einem in der ersten Leitung vorgesehenen Kraftstoffmengensteuerventil anhaften. Die Fremdkörper können in das Innere der ersten Leitung fallen und sich mit dem durch die erste Leitung strömenden Kraftstoff mischen. Dann strömen die Fremdkörper durch Pulsation der Förderpumpe von der ersten Leitung zu der zweiten Leitung, wobei die Reinheit des Kraftstoffes, der der Nockenammer zugeführt wird, verschlechtert wird.

[0006] Wie vorstehend beschrieben haften in dem System mit der von der ersten Leitung abgezweigten zweiten Leitung, der Grat der Leitungen und die Fremdkörper an den Öffnungen an und das Kraftstoffmengensteuerventil kann die Reinheit des Kraftstoffes, der der Nockenammer zugeführt wird, verschlechtern, so dass die Schmierfähigkeit des Kraftstoffes verschlechtert wird. Der Schutz gegen eine Reibverschweißung, d.h. die Beweglichkeit des gleitenden Abschnitts der Hochdruckpumpe kann verschlechtert werden.

[0007] Die DE 10 2009 002 827 A1 offenbart eine Kraftstoffzufuhrvorrichtung, in der eine Kraftstoffpumpe Kraftstoff von einem Kraftstoffbehälter ansaugt und den Kraftstoff zu einem Hochdruckkraftstoffsystem abgibt. Eine Filtereinheit hat ein Filterelement, das auf einer stromabwärtigen Seite der Kraftstoffpumpe angeordnet ist, um Fremdmaterial zu entfernen, das in dem von der Kraftstoffpumpe abgegebenen Kraftstoff enthalten ist. Eine Strahlpumpe hat eine Düse, die in einem Kraftstoffzufuhrdurchgang zwischen der Kraftstoffpumpe und dem Filterelement eingebaut ist. Die Düse spritzt den Kraftstoff zu einer stromabwärtigen Seite der Düse in den Kraftstoffzufuhrdurchgang ein. Der Einfuhrdurchgang führt Überschusskraftstoff von dem Hochdruckkraftstoffsystem zu der stromabwärtigen Seite der Düse ein.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0008] Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf den vorstehend beschriebenen Gegenstand gemacht, und es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Kraftstoffversorgungssystem zur Verfügung zu stellen, das es ermöglicht, ein Verschlechtern des Reibverschweißungsschutzes bzw. der Beweglichkeit des gleitenden Abschnitts der Hochdruckpumpe durch die Verschlechterung der Reinheit des Kraftstoffes, der als Schmiermittel dient, zu verhindern.

[0009] Gemäß der vorliegenden Erfindung, umfasst ein Kraftstoffversorgungssystem eine Förderpumpe, die den Kraftstoff in den Kraftstofftank pumpt, einen Filter, der die enthaltenen Fremdkörper, die von der Förderpumpe austritt, enthaltene Fremdkörper,

entfernt und eine Hochdruckpumpe, die den durch den Filter gefilterten Kraftstoff ansaugt und unter Druck setzt. Die Hochdruckpumpe führt den unter Druck gesetzten Kraftstoff zu dem Verbrennungsmotor ab. Die Hochdruckpumpe umfasst eine durch den Verbrennungsmotor angetriebene Nockenwelle, eine entlang der Nockenwelle gedrehte Nocke, einen durch die Nocke hin- und herbewegten Kolben, eine Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer, in der der Kraftstoff durch die Hin- und Herbewegung des Kolbens angesaugt und unter Druck gesetzt wird, und ein Gehäuse, das Platz bietet für einen Abschnitt des Kolbens, der Nocke und der Nockenwelle. Der Kraftstoff wird von dem Kraftstofftank zu der Förderpumpe über die erste Kraftstoffleitung zugeführt. Der Kraftstoff wird von der Förderpumpe zu dem Filter über die zweite Kraftstoffleitung zugeführt. Der Kraftstoff wird von dem Filter zu der Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer über eine dritte Kraftstoffleitung zugeführt. Der Kraftstoff wird von dem Filter zu dem Gehäuse über eine vierte Kraftstoffleitung zugeführt. Die dritte Kraftstoffleitung und die vierte Kraftstoffleitung sind unabhängig voneinander ausgebildet.

[0010] Das heißt, die vierte Kraftstoffleitung ist eine zweckbestimmte bzw. dedizierte Kraftstoffleitung, die den Kraftstoff von dem Filter zu dem Gehäuse zuführt. Ein Verschlechtern der Schmierfähigkeit des Kraftstoffs ist begrenzt, und ein Verschlechtern der Beweglichkeit des gleitenden Abschnitts der Hochdruckpumpe ist begrenzt. Dabei wird ungleich dem Aufbau, bei dem die vierte Kraftstoffleitung von der dritten Kraftstoffleitung abgezweigt ist, eingeschränkt, dass der Grad der Leitungen, die Fremdkörper an den Öffnungen anhaften und das Anhaften der Fremdkörper an dem Kraftstoffvorratsregulierungsventil, die Reinheit des Kraftstoffs, der zu dem Gehäuse als Schmiermittel zugeführt wird, verschlechtern. Ein Verschlechtern der Schmierfähigkeit des Kraftstoffs und damit ein Verschlechtern der Beweglichkeit des gleitenden Abschnitts der Hochdruckpumpe wird verhindert oder zumindest begrenzt.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0011] Andere Aspekte, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden noch offensichtlicher durch die folgende Beschreibung mit dem Verweis auf die beigefügte Figur, in denen die Abschnitte durch entsprechende Nummern bezeichnet sind. Die einzige Figur zeigt eine schematische Ansicht eines Kraftstoffversorgungssystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Figurenliste

[0012] Nachfolgend wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben.

Die Figur ist eine schematische Ansicht des Kraftstoffversorgungssystems. Ein Gehäuse 110, das durch eine gestrichelte Linie angedeutet wird, umfasst eine Förderpumpe 30 und eine Hochdruckpumpe 50.

[0013] Ein Kraftstoffversorgungssystem **100** wird für einen Verbrennungsmotor **10** verwendet und durch eine elektrische Steuereinheit (ECU: nicht gezeigt) gesteuert. Das Kraftstoffversorgungssystem **100** umfasst die Förderpumpe **30** zum Pumpen von Kraftstoff in einen Kraftstofftank **20**, einen Filter **40** zum Entfernen, der in dem Kraftstoff, der von der Förderpumpe **30** austritt, enthaltenen Fremdkörper und eine Hochdruckpumpe **50** zum Ansaugen und unter Druck setzen des gefilterten Kraftstoffs. Die Hochdruckpumpe **50** führt den unter Druck gesetzten Kraftstoff dem Verbrennungsmotor **10** zu. Der Verbrennungsmotor **10** umfasst einen Vier-Zylinder-Motorenkörper **11**, eine Sammelschiene bzw. Common-Rail **70**, die den von der Hochdruckpumpe **50** zugeführten Hochdruckkraftstoff akkumuliert, und Einspritzdüsen **80**, die den von der gemeinsamen Kraftstoffleitung bzw. Common-Rail **70** zugeführten Kraftstoff in den Brennraum des Motorenkörpers **11** einspritzen.

[0014] Die Förderpumpe **30** pumpt den Kraftstoff über eine Kraftstoffleitung **90** in den Kraftstofftank und führt den Kraftstoff dem Filter **40** über eine zweite Kraftstoffleitung **91** zu. Die Förderpumpe **30** ist eine Trochoidenpumpe, die durch eine Nockenwelle **51** der Hochdruckpumpe **50** angetrieben wird.

[0015] Der Filter **40** entfernt Fremdkörper und Gas, die in dem aus der Förderpumpe **30** ausströmenden Kraftstoff enthalten sind. Der Filter **40** umfasst ein Filterelement, bestehend aus einem Faservlies und einem Speicherabschnitt zum Speichern des Kraftstoffs darin. Das Filterelement des Filters **40** hat eine höhere Leistung zum Entfernen der Fremdkörper, als ein erster Siebfilter **90b**, der in der ersten Kraftstoffleitung **90** angeordnet ist. Das Filterelement entfernt feine Fremdkörper, die der erste Siebfilter **90b** nicht entfernen kann. Der Speicherabschnitt speichert den Kraftstoff zum Entfernen des in dem gespeicherten Kraftstoff enthaltenen Gases. Ein Einlasskanal der dritten Kraftstoffleitung **92** ist an dem Unterabschnitt des Speicherabschnitts vorgesehen, und ein Einlasskanal der vierten Kraftstoffleitung **93** ist an dem oberen Abschnitt des Speicherabschnitts vorgesehen. Die Menge des in dem gespeicherten Kraftstoff enthaltenen Gases wird schrittweise von einem oberen Abschnitt zu einem unteren Abschnitt verkleinert. Der Kraftstoff, der eine kleine Menge des Gases enthält, wird zu der Hochdruckpumpe **50** über die dritte Kraftstoffleitung **92** zugeführt. Der Kraftstoff, der eine große Menge des Gases enthält, wird dem Gehäuse **57** über die vierte Kraftstoffleitung **93** zugeführt.

[0016] Die Hochdruckpumpe **50** führt den unter Druck gesetzten Kraftstoff dem Motorenkörper **11** zu. Die Hochdruckpumpe **50** beinhaltet die durch den Motor **11** angetriebene Nockenwelle **51**, eine durch die Nockenwelle **51** angetriebene Nocke, einen durch die Nocke **52** hin- und herbewegten Nockenring **53**, einen in einem Zylinder **54** durch den Nockenring **53** hin- und herbewegten Kolben **55**, eine Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer **56**, in der der innere Druck durch den Kolben **55** variiert wird, und ein Gehäuse **57**, das einen Teil des Kolbens **55**, des Nockenrings **53**, der Nocke **52** und der Nockenwelle **51** aufnimmt. Der Kraftstoff wird von dem Filter **40** durch Druckschwankungen, in der Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer **56**, zu der Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer **56** angesaugt. Der in der Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer **56** unter Druck gesetzte Kraftstoff wird der Sammelschiene über ein Auslassrohr **94** zugeführt.

[0017] Die Nockenwelle **51** ist durch das Gehäuse **57** mittels einer Metallhülse **58** gleitend gelagert, und der Nockenring **53** ist durch die Nocke **52** mittels der Metallhülse **58** gleitend gelagert. Dadurch ist die Nockenwelle **51** relativ zu dem Gehäuse **57** drehbar, und der Nockenring **53** bewegt sich relativ zu der Nocke **52** auf und ab.

[0018] Ein Exzenter **59** ist derart an einem Ende des Kolbens **55** einstückig vorgesehen, dass er dem Nockenring **53** gegenüberliegt. Eine Feder **60** ist zwischen dem Exzenter **59** und der Innenseite des Gehäuses **57** angeordnet. Der Kolben **57** ist zu einer Außenseite des Nockenrings **53** durch die Feder **60** vorgespannt, so dass der Kolben **55** an der Außenseite des Nockenrings **53** befestigt ist und durch den Nockenring **53** hin- und herbewegt wird.

[0019] Das Gehäuse **57** ist mit dem Kraftstofftank **20** über die fünfte Kraftstoffleitung **95** verbunden. So wird ein Teil des in dem Gehäuse **57** gespeicherten Kraftstoffs zu dem Kraftstofftank **20** über die fünfte Kraftstoffleitung **95** zurückgeführt. Außerdem ist ein Einlasskanal der fünften Kraftstoffleitung **95**, die in dem Gehäuse **57** vorgesehen ist, über dem gleitenden Abschnitt zwischen dem Kolben **55** (Exzenter **59**) und dem Nockenring **53**, dem gleitenden Abschnitt zwischen dem Nockenring **53** und der Metallhülse **58**, dem gleitenden Abschnitt zwischen der Metallhülse **58** und der Nocke **52**, dem gleitenden Abschnitt zwischen der Nockenwelle **51** und der Metallhülse **58**, und dem gleitenden Abschnitt zwischen der Metallhülse **58** und dem Gehäuse **57**, positioniert.

[0020] Außerdem ist ein Auslasskanal der vierten Leitung **93**, die in dem Gehäuse **57** vorgesehen ist, ebenso über dem gleitenden Abschnitt positioniert. Dadurch kann ungeachtet des Pegels des in dem Gehäuse **57** gespeicherten Kraftstoffs der aus dem Auslasskanal der vierten Leitung **93** ausströmende Kraft-

stoff in den gleitenden Abschnitt über den Kolben **55**, den Exzenter **59**, den Nockenring **53**, die Metallhülse **58**, die Nocke **52** und die Nockenwelle **51** strömen.

[0021] Die Sammelschiene bzw. Common-Rail **70** akkumuliert den Hochdruckkraftstoff, der von der Hochdruckpumpe **50** zugeführt wird, bei einem festgelegten Leitungsdruck. Der in der Sammelschiene **70** akkumulierte Kraftstoff wird zu den Einspritzdüsen **80** durch eine Hochdruckleitung **96** zugeführt. Der festgelegte Leitungsdruck wird durch die ECU auf Grundlage der Gaspedalstellung, der Motorendrehzahl und dergleichen eingestellt. Die Sammelschiene **70** ist mit einem Druckbegrenzer **71**, der öffnet, wenn der akkumulierende Druck in der gemeinsamen Kraftstoffleitung **70** eine festgelegte Obergrenze überschreitet, vorgesehen. Der Druckbegrenzer **71** ist mit dem Kraftstofftank durch die fünfte Kraftstoffleitung **95** verbunden. Dabei, wird der Kraftstoffüberschuss, der von dem Druckbegrenzer **71** austritt, zu dem Kraftstofftank **20** durch die fünfte Kraftstoffleitung **95** zurückgeführt. Außerdem ist die angegebene Obergrenze so vorbestimmt.

[0022] Die Einspritzdüse **80** ist in jedem der entsprechenden Zylinder montiert, und spritzt den von der Sammelschiene **70** zugeführten Hochdruckkraftstoff in jeden Brennraum des Motorenkörpers **11** ein. Der Kraftstoffeinspritzzeitpunkt und die Kraftstoffeinspritzmenge werden durch die ECU gesteuert. Jede der Einspritzdüsen **80** ist mit dem Kraftstofftank **20** über die fünfte Kraftstoffleitung **95** verbunden, so dass ein Kraftstoffüberschuss zu dem Kraftstofftank **20** durch die fünfte Kraftstoffleitung **95** zurückgeführt wird.

[0023] Wie in der Figur dargestellt, ist die erste Kraftstoffleitung **90** mit einem Vorfilter **90a** und dem ersten Siebfilter **90b** vorgesehen. Der Vorfilter **90a** entfernt die in dem Kraftstoff, der in dem Kraftstofftank **20** gespeichert ist, enthaltenen Fremdkörper. Der erste Siebfilter **90b** entfernt die in dem Kraftstoff, der durch den Vorfilter **90a** geströmt ist, enthaltenen Fremdkörper. Der erste Siebfilter **90b** hat eine höhere Leistung zum Entfernen der Fremdkörper, als der Vorfilter **90a**. Der erste Siebfilter **90b** entfernt feine Fremdkörper, die der Vorfilter **90a** nicht entfernen kann. Sowohl der Vorfilter **90a** als auch der erste Siebfilter **90b** sind aus gewebten metallischen Fäden in einem netzartigen Muster hergestellt. Der Abstand zwischen den metallischen Fäden des ersten Siebfilters ist enger als der des Vorfilters **90a**.

[0024] Die zweite Kraftstoffleitung **91** ist mit einem ersten Überdruckventil **91a**, das öffnet, wenn der Kraftstoffdruck in der zweiten Kraftstoffleitung **91** einen vorgegebenen Wert übersteigt, vorgesehen. Der Kraftstoffüberschuss, der von dem ersten Überdruckventil **91a** austritt, wird zu der ersten Kraftstoffleitung **90** (Förderpumpe **30**) rückgeführt. Ein übermäßiger

Anstieg des Kraftstoffdrucks in der zweiten Kraftstoffleitung **91** wird beschränkt, um dadurch eine Beschädigung des Filters **40**, der mit der zweiten Kraftstoffleitung **91** verbunden ist, zu vermeiden.

[0025] Die dritte Kraftstoffleitung **92** ist mit einer ersten Öffnung **92a** und einem zweiten Siebfilter **92b**, stromabwärtig der ersten Öffnung **92a**, vorgesehen. Der zweite Siebfilter **92b** entfernt die in dem Kraftstoff, der durch den Filter geströmt ist, enthaltenen Fremdkörper und die Fremdkörper, die von der ersten Öffnung **92a** abgefallen sind. Die dritte Kraftstoffleitung **92** ist mit einem zweiten Überdruckventil **92c**, stromabwärtig des zweiten Siebfilters **92b**, vorgesehen. Das zweite Überdruckventil **92c** öffnet, wenn der Kraftstoffdruck in der dritten Kraftstoffleitung **92** einen vorbestimmten Wert überschreitet. Der Kraftstoffüberschuss, der von dem zweiten Überdruckventil **92c** austritt, wird zu der ersten Kraftstoffleitung **90** (Förderpumpe **30**) zurückgeführt.

[0026] Ein übermäßiger Anstieg des Kraftstoffdrucks in der dritten Kraftstoffleitung **92** wird begrenzt, um dabei das Beschädigen des Filters **40**, der mit der dritten Kraftstoffleitung **92** verbunden ist, zu vermeiden. Außerdem ist ein Kraftstoffmengensteuerventil **92d** in der dritten Kraftstoffleitung **92** stromabwärts des zweiten Siebfilters **92b** vorgesehen. Das Kraftstoffmengensteuerventil **92d** steuert die Kraftstoffmenge, die der Hochdruckpumpe **50** zugeführt wird. Dadurch kann die Kraftstoffmenge, die in die Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer **56** strömt, gesteuert werden. Ein Öffnungsgrad des Kraftstoffmengensteuerventils **92d** wird durch die ECU gemäß der Motorenbeschaffenheit gesteuert. Der zweite Siebfilter **92b** hat den gleichen Aufbau wie der erste Siebfilter **92b**.

[0027] Die vierte Kraftstoffleitung **93** ist mit der zweiten Öffnung **93a** und einem Gasabsaugventil **93b**, das eine Rückströmung des in dem Kraftstoff, der aus dem Filter **40** ausgeströmt ist, enthaltenen Gases in die vierte Kraftstoffleitung **93** verhindert, vorgesehen. Dadurch wird verhindert, dass das in dem Kraftstoff, der in die vierte Kraftstoffleitung **93** ausgeströmt ist, enthaltene Gas zurück zu dem Filter **40** strömt und das in dem Kraftstoff enthaltene Gas über die dritte Kraftstoffleitung **92** in Richtung der Hochdruckpumpe **50** strömt. Dadurch wird verhindert, dass Elementteile, die die Hochdruckpumpe **50** und den Motorenkörper **11** ausbilden, aufgrund der Expansion und der Kontraktion des in dem Kraftstoff enthaltenen Gases, beschädigt werden. Außerdem in Hinblick auf die Fehlfunktionen des Filters **40** ein Sicherungsfilter **93c** in der vierten Kraftstoffleitung **93**, stromabwärts des Gasabsaugventils, vorgesehen. Auch wenn der Filter **40** beschädigt ist, kann der Sicherungsfilter **93c** die in dem Kraftstoff, der durch die vierte Kraftstoffleitung **93** strömt, enthaltene Fremdkörper entfernen. Der Sicherungsfilter **93c** besitzt den gleichen Aufbau wie der erste Siebfilter **90b**.

[0028] Strukturelle Merkmale und Vorteile des Kraftstoffversorgungssystems **100** werden im Folgenden beschrieben. Wie in der Figur dargestellt, sind die dritte Kraftstoffleitung **92**, die den Kraftstoff von dem Filter **40** zu der Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer **56** zuführt, und die vierte Kraftstoffleitung **93**, die den Kraftstoff von dem Filter **40** zu dem Gehäuse **57** zuführt, unabhängig voneinander ausgebildet. Das heißt, die vierte Kraftstoffleitung **93** ist eine dedizierte Kraftstoffleitung, die Kraftstoff von dem Filter **40** zu dem Gehäuse **57** zuführt. Anders als bei dem Aufbau, bei dem die vierte Kraftstoffleitung von der dritten Kraftstoffleitung abgezweigt wird, wird dadurch eine Verschlechterung der Reinheit des Kraftstoffs, der zu dem Gehäuse **57** als Schmiermittel zugeführt wird, durch Beschränken der Leitungsgrate, der Fremdkörper, die an den Öffnungen **92a**, **93a** anhaften, und der Fremdkörper, die an dem Kraftstoffmengensteuerventil **92d** anhaften, erzielt. Ein Verschlechtern der Schmierfähigkeit des Kraftstoffes und ein Verschlechtern der Beweglichkeit der gleitenden Abschnitts der Hochdruckpumpe wird dadurch verhindert oder zumindest begrenzt.

[0029] Da die vierte Kraftstoffleitung **93** die festgelegte Kraftstoffleitung zum Zuführen des Kraftstoffes von dem Filter **40** zu dem Gehäuse **57** ist, kann ferner die vierte Kraftstoffleitung ohne Rücksicht auf den Aufbau der dritten Kraftstoffleitung **92** entworfen werden. Dabei kann die Länge der vierten Kraftstoffleitung **93** kürzer entworfen werden, so dass der Kraftstoff, der durch den Filter **40** strömt, mit der vierten Kraftstoffleitung **93** in kurzer Zeit in Kontakt kommt. Demnach wird verhindert bzw. beschränkt, dass die Fremdkörper, die in dem Kraftstoff enthalten sind, an der Innenseite der vierten Kraftstoffleitung **93** anhaften und sich die Reinheit des Kraftstoffs, der durch die vierte Kraftstoffleitung **93** strömt, verschlechtert. Ein Verschlechtern der Schmierfähigkeit des Kraftstoffes und ein Verschlechtern der Beweglichkeit der gleitenden Abschnitts der Hochdruckpumpe ist begrenzt.

[0030] Falls die vierte Kraftstoffleitung, wie bei dem herkömmliche System, von der dritten Kraftstoffleitung abgezweigt wird, wird ein Teil des Kraftstoffes, der in die Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer **56** zugeführt wird, ohne Rücksicht auf den Rotationszustand der Förderpumpe **30**, immer in das Gehäuse **57** als Schmiermittel zugeführt. Auch wenn die Förderpumpe **30** mit geringer Geschwindigkeit angetrieben wird und der Kraftstoff nicht ausreichend zu dem Motorenkörper **11** zugeführt wird, wird ein Teil des Kraftstoffes immer zu dem Gehäuse **57** zugeführt. Daher ist es wahrscheinlich schwer, eine ausreichende Menge des Kraftstoffes, die dem Motor zugeführt wird, sicherzustellen. Auf der anderen Seite ist die vierte Kraftstoffleitung **93** gemäß der vorliegenden Ausführungsform die dedizierte Kraftstoffleitung zum Zuführen des Kraftstoffes von dem Filter **40** zu dem Gehäuse **57**, so dass der Kraftstoffüberschuss des Filters **40**

zu dem Gehäuse **57** durch die vierte Kraftstoffleitung **93** zugeführt wird. Demzufolge wird der Kraftstoff, der den Motorenkörper **11** zugeführt wird, nicht aufgrund der Kraftstoffzufuhr zu dem Gehäuse **57** knapp.

[0031] Wenn der Auslass der vierten Kraftstoffleitung **93** unter den gleitenden Abschnitten der Hochdruckpumpe **50** positioniert ist, ist das in dem Kraftstoff, der von der vierten Kraftstoffleitung **93** zu dem Gehäuse **57** zugeführt wird, enthaltene Gas, in dem Kraftstoff, der in dem Gehäuse **57** gespeichert ist, enthalten. Wenn das in dem Kraftstoff enthaltene Gas ansteigt, wird die Dichte des Kraftstoffes pro Volumeneinheit und die Schmierfähigkeit des Kraftstoffes verschlechtert, womit sich der Schutz gegen Reibverschleiß, d.h. die Beweglichkeit des gleitenden Abschnitts verschlechtert.

[0032] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist der Auslass der vierten Kraftstoffleitung **93** über dem gleitenden Abschnitt der Hochdruckpumpe **50** positioniert. Demnach wird der Kraftstoff, der von dem Auslass austritt, zu dem Gehäuse **57** von der oberen Kraftstoffebene zugeführt, so dass das in dem Kraftstoff, der von dem Auslass zugeführt wird, enthaltene Gas kaum in den Kraftstoff, der in dem Gehäuses **57** gespeichert ist, enthalten ist. Dadurch wird die in dem Kraftstoff, der zu dem gleitenden Abschnitt zugeführt wird, enthaltene Gasmenge daran gehindert, sich zu erhöhen und die Dichte des Kraftstoffes pro Volumeneinheit daran gehindert, sich zu verkleinern. Damit wird wiederum das Verschlechtern der Schmierfähigkeit des Kraftstoffes und das Verschlechtern der Beweglichkeit des gleitenden Abschnitts verhindert.

[0033] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform sind das Gehäuse **57**, die Sammelschiene **70**, und jeder Zylinder des Motorenkörpers **11** mit dem Kraftstofftank **20** über die fünfte Kraftstoffleitung **95** verbunden, so dass der Kraftstoffüberschuss dem Kraftstofftank **20** zurückgeführt wird. Der Kraftstoffüberschuss kann wiederverwendet werden und so der Kraftstoffverbrauch verringert werden.

[0034] Die vorliegende Erfindung ist sich nicht auf die offenbarte Ausführungsform beschränkt, sondern kann auch in anderer Weise realisiert werden ohne vom Grundgedanken der Erfindung abzuweichen.

[0035] In der vorstehenden Ausführungsform umfasst der Verbrennungsmotor **10** die Sammelschiene **70**. Jedoch kann der Verbrennungsmotor auch keine Sammelschiene aufweisen.

[0036] Bei der vorstehenden Ausführungsform enthält die Hochdruckpumpe **50** einen Nockenring **53**. Jedoch kann die Hochdruckpumpe **50** auch keinen Nockenring **53** aufweisen.

Patentansprüche

1. Kraftstoffversorgungssystem, das einen Kraftstoff in einen Kraftstofftank (20) zu einem Verbrennungsmotor (10) zuführt, mit:
 - einer Förderpumpe (30), die den Kraftstoff in einen Kraftstofftank (20) pumpt;
 - einem Filter (40), der Fremdkörper, die in dem Kraftstoff, der von der Förderpumpe (30) austritt, enthalten sind, entfernt; und
 - einer Hochdruckpumpe (50) zum Ansaugen und unter Druck setzen des durch den Filter (40) gefilterten Kraftstoffes, wobei die Hochdruckpumpe (50) den unter Druck gesetzten Kraftstoff in Richtung des Verbrennungsmotors (10) abführt, wobei die Hochdruckpumpe (50) eine durch den Verbrennungsmotor (10) angetriebene Nockenwelle (51) enthält, sowie eine Nocke (52), die zusammen mit der Nockenwelle (51) rotiert, einen Kolben (55), der durch die Nocke (52) hin und herbewegt wird, eine Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer (56), in der der Kraftstoff, durch die Hin- und Herbewegung des Kolbens (55), angesaugt und unter Druck gesetzt wird, und ein Gehäuse (57), das einen Teil des Kolbens (55), der Nocke (52), und der Nockenwelle (51) umfasst,
 der Kraftstoff von dem Kraftstofftank (20) zu der Förderpumpe (30) über eine erste Kraftstoffleitung (90) zugeführt wird, der Kraftstoff von der Förderpumpe (30) zu dem Filter (40) über eine zweite Kraftstoffleitung (91) zugeführt wird, der Kraftstoff von dem Filter (40) zu der Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer (56) durch eine dritte Kraftstoffleitung (92) zugeführt wird, der Kraftstoff von dem Filter (40) zu dem Gehäuse (57) durch eine vierte Kraftstoffleitung (93) zugeführt wird, und die dritte Kraftstoffleitung (92) und die vierte Kraftstoffleitung (93) unabhängig voneinander ausgebildet sind.
2. Kraftstoffversorgungssystem gemäß Anspruch 1, wobei der Kraftstoff, der durch die vierte Kraftstoffleitung (93) strömt, ein Kraftstoffüberschuss aus dem Kraftstoff ist, der in den Filter (40) geströmt ist.
3. Kraftstoffversorgungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei ein Auslass der vierten Kraftstoffleitung (93), der zu dem Gehäuse (57) hin geöffnet ist, über einem gleitenden Abschnitt der Hochdruckpumpe (50) positioniert ist.
4. Kraftstoffversorgungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die vierte Kraftstoffleitung (93) mit einem Sicherungsfilter (93c) in Hinblick auf eine Fehlfunktion des Filters (40) vorgesehen ist.
5. Kraftstoffversorgungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die vierte Kraftstoffleitung (93) mit einem Gasabsaugventil (93b) vorgesehen ist, um einen Rückfluss des in dem aus dem Filter

(40) austretenden Kraftstoff enthaltenen Gases in die vierte Kraftstoffleitung (93) zu verhindern.

6. Kraftstoffversorgungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die erste Kraftstoffleitung (90) mit einem Vorfilter (90a) vorgesehen ist, die in dem Kraftstoff, der in dem Kraftstofftank (20) gespeichert ist, enthaltenen Fremdkörper entfernt.

7. Kraftstoffversorgungssystem gemäß Anspruch 6, wobei die erste Kraftstoffleitung (90) mit einem ersten Siebfilter (90b) zwischen dem Vorfilter (90a) und der Förderpumpe (30) vorgesehen ist, wobei der erste Siebfilter (90b) die in dem Kraftstoff, der durch den Vorfilter (90a) geflossen ist, enthaltenen Fremdkörper entfernt.

8. Kraftstoffversorgungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die zweite Kraftstoffleitung (91) mit einem ersten Überdruckventil (91a) vorgesehen ist, das sich öffnet, wenn der Kraftstoffdruck zwischen der Förderpumpe (30) und dem Filter (40) einen festgelegten Wert überschreitet.

9. Kraftstoffversorgungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die dritte Kraftstoffleitung (92) mit einem zweiten Überdruckventil (92c) vorgesehen ist, das sich öffnet, wenn ein Kraftstoffdruck zwischen dem Filter (40) und der Hochdruckpumpe (50) einen festgelegten Wert überschreitet.

10. Kraftstoffversorgungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die dritte Kraftstoffleitung (92) mit einem zweiten Siebfilter (92b) vorgesehen ist, der die im Kraftstoff, der durch den Filter (40) geflossen ist, enthaltenen Fremdkörper entfernt.

11. Kraftstoffversorgungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die dritte Kraftstoffleitung (92) mit einem Kraftstoffmengensteuerventil (92d) vorgesehen ist, um eine Kraftstoffmenge, die zu der Kraftstoffdruckbeaufschlagungskammer (56) zugeführt wird, zu steuern.

12. Kraftstoffversorgungssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Hochdruckpumpe (50) und der Verbrennungsmotor (10) mit einer fünften Kraftstoffleitung (95), durch die ein Kraftstoffüberschuss in der Hochdruckpumpe (50) und dem Verbrennungsmotor (10) zu dem Kraftstofftank (20) zurückgeführt wird, verbunden ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

