



(10) **DE 11 2014 003 473 T5** 2016.04.14

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/034415**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2014 003 473.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/SE2014/050961**
(86) PCT-Anmeldetag: **22.08.2014**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **12.03.2015**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **14.04.2016**

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

(30) Unionspriorität:
1351024-3 **04.09.2013** **SE**

(74) Vertreter:
**Wuesthoff & Wuesthoff, Patentanwälte PartG
mbH, 81541 München, DE**

(71) Anmelder:
Scania CV AB, Södertälje, SE

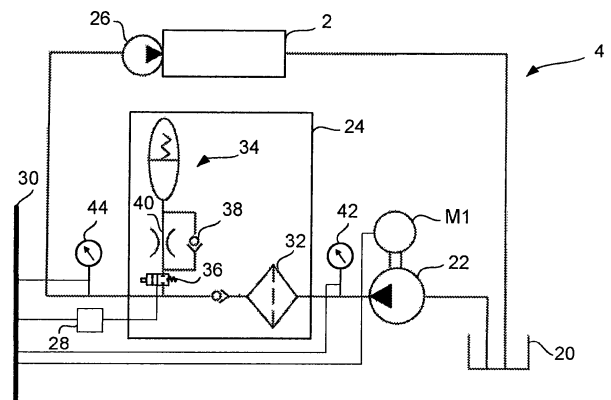
(72) Erfinder:
Lind, Christoffer, Södertälje, SE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Kraftstoffsystem für einen Verbrennungsmotor, Verbrennungsmotor mit einem solchen Kraftstoffsystem, Fahrzeug mit einem solchen Kraftstoffsystem und Verfahren zum Dämpfen von Druckschwankungen in einem Kraftstoffsystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Kraftstoffsystem (4) für einen Verbrennungsmotor (2), das ein Kraftstofffilter (24) umfasst, das sich zwischen einer Niederdruckpumpe (22), die von einem Elektromotor angetrieben wird, und einer Hochdruckpumpe (26) befindet, wobei das Kraftstofffilter (24) ein Filtergehäuse (46) umfasst, in dem sich ein Filterelement (32) und, darin integriert, ein Speicher (34) zur Dämpfung von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem (4) befindet. Das Kraftstofffilter (24) ist mit einem elektrisch betätigbaren Ventil (36) zur Steuerung des Speichers (34) ausgestattet.

Die Erfindung betrifft außerdem einen Verbrennungsmotor (2) mit einem solchen Kraftstoffsystem (4), ein Fahrzeug (1) mit einem solchen Kraftstoffsystem (4) und ein Verfahren zur Dämpfung von Druckschwankungen in einem Kraftstoffsystem (4).



Beschreibung

Technischer Bereich

[0001] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist ein Kraftstoffsystem für einen Verbrennungsmotor, ein Verbrennungsmotor mit einem solchen Kraftstoffsystem, ein Fahrzeug mit einem solchen Kraftstoffsystem und ein Verfahren zum Dämpfen von Druckschwankungen in einem Kraftstoffsystem.

Hintergrund der Erfindung und bisheriger Stand der Technik

[0002] Verbrennungsmotoren, wie beispielsweise Diesel- oder Ottomotoren, werden heutzutage bei verschiedenen Anwendungen und Fahrzeugen eingesetzt, beispielsweise bei Schwerfahrzeugen, wie unter anderem Lastkraftwagen oder Busse, oder bei Personenkraftwagen, Motorbooten, Wasserfahrzeugen, Fähren oder Schiffen. Verbrennungsmotoren werden auch als Industriemotoren eingesetzt und/oder kommen bei motorbetriebenen Industrierobotern, Kraftherzeugungsanlagen, wie beispielsweise Stromerzeugungsanlagen, die einen Dieselgenerator umfassen, und bei Lokomotiven zur Anwendung.

[0003] Verbrennungsmotoren können mit Dieselmotorkraftstoff oder Benzin betrieben werden.

[0004] Diese Motoren sind mit einem Kraftstoffsystem ausgestattet, das den Kraftstoff von einem oder von mehreren Kraftstofftanks dem Einspritzsystem des Motors zuführt.

[0005] Das Kraftstoffsystem umfasst eine oder mehrere Kraftstoffpumpen, die vom Verbrennungsmotor mechanisch oder von einem Elektromotor angetrieben werden können. Die Kraftstoffpumpen erzeugen eine Kraftstoffströmung und Druck zur Förderung des Kraftstoffs zum Einspritzsystem des Motors, das den Kraftstoff den Brennkammern des Motors zuführt.

[0006] Von einem Elektromotor angetriebene Kraftstoffpumpen können unabhängig von der Drehzahl des Verbrennungsmotors betrieben werden und gestatten folglich einen größeren Steuerbereich als mechanisch betriebene Pumpen, die von der Motordrehzahl gesteuert werden. Die Kraftstoffmenge, die von einer elektrischen Kraftstoffpumpe bereitgestellt wird, kann deshalb besser auf den Kraftstoffbedarf abgestimmt werden, während gleichzeitig der Energiebedarf und die Überkapazität der Kraftstoffpumpe minimiert werden können. Um den Energiebedarf und somit den Kraftstoffverbrauch zu minimieren, muss die Kraftstoffpumpe so langsam wie möglich laufen und eine möglichst geringe Kraftstoffmenge im Kraftstoffsystem pumpen. Dies macht jedoch das Kraftstoffsystem anfällig für schnelle Schwankungen des Kraftstoffbedarfs des Motors. Betriebsbedingungen,

unter denen beispielsweise der Bedarf schnell zwischen einer geringen Kraftstoffmenge und einer hohen Kraftstoffmenge schwankt, machen es erforderlich, dass die Kraftstoffpumpe ebenso schnell die Kraftstoffmenge ändert, die sie dem Motor zuführt. Falls dies nicht geschieht, kommt es zu einem zeitweiligen Druckabfall im Kraftstoffsystem. Dies kann sich negativ auf den Betrieb des Motors und seine Emissionen auswirken. Außerdem kann eine Verzögerung bei der Regelung der Kraftstoffpumpe zu zeitweisen Druckspitzen führen, wenn der Kraftstoffbedarf des Motors sich schnell von einer hohen Kraftstoffmenge zu einer geringen Kraftstoffmenge ändert. Diese Druckschwankungen können auch zu Schwierigkeiten bei der Steuerung der Kraftstoffpumpe führen, was sich auf den Kraftstoffverbrauch auswirkt. Dies ist ein Problem, das beispielsweise beim Fahren in bergigen Regionen auftreten kann.

[0007] Verschiedene Verfahren und Systeme zur Dämpfung von Druckschwankungen in Kraftstoffsystemen sind bereits bekannt. Beispielsweise bezieht sich JP10227269 auf ein Kraftstoffsystem für einen Verbrennungsmotor mit einem Kraftstofffilter und einem Speicher, der sich zwischen einer Niederdruckpumpe und einer Hochdruckpumpe befindet. Der Speicher besitzt eine mit Gas gefüllte Feder und seine Aufgabe besteht darin, Druckschwankungen im Kraftstoff zu dämpfen, der von der Hochdruckpumpe zum Filter zurückgefördert wird.

[0008] DE 2725787 C3 beschreibt ein Kraftstoffsystem mit einer Vorrichtung zur Dämpfung von Druckschwankungen im Kraftstoff, welcher der verschmutzten Seite eines Kraftstofffilters zugeführt wird. Die Vorrichtung umfasst einen Speicher mit einer federbelasteten Membran, auf die der zuströmende Kraftstoff einwirkt und die eventuell auftretende Schwankungen dämpft. Der Kraftstoff gelangt dann zu einem Filterelement, bevor er im Kraftstoffsystem weiterströmt.

[0009] Trotz bekannter Lösungen im Bereich der Erfindung besteht weiterhin Bedarf an der Entwicklung eines Kraftstoffsystems, das dazu beiträgt, Druckschwankungen zu dämpfen und dadurch den Kraftstoffverbrauch zu verringern und das Risiko der Beschädigung des Kraftstoffsystems zu minimieren.

Zusammenfassung der Erfindung

[0010] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Kraftstoffsystem für einen Verbrennungsmotor bereitzustellen, das eine flexible Regulierung der Kraftstoffzufuhr ermöglicht und parasitische Verluste mindert.

[0011] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Kraftstoffsystem für einen Verbrennungs-

motor bereitzustellen, das Druckschwankungen im Kraftstoffsystem dämpft.

[0012] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Kraftstoffsystem für einen Verbrennungsmotor bereitzustellen, das kompakt ist und Platz spart.

[0013] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Kraftstoffsystem für einen Verbrennungsmotor bereitzustellen, das den Kraftstoffverbrauch minimiert.

[0014] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Kraftstoffsystem für einen Verbrennungsmotor bereitzustellen, welches das Risiko einer Beschädigung im Falle einer Leckage minimiert.

[0015] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Kraftstoffsystem bereitzustellen, bei dem Betriebsituationen festgestellt werden können, bevor der Kraftstoffdruck sich wesentlich geändert hat.

[0016] Erfüllt werden diese Aufgaben mit einem Kraftstoffsystem, das in Anspruch 1 definiert ist, und mit einem Verfahren zur Regulierung eines Kraftstoffsystems, das in Anspruch 10 definiert ist.

[0017] Die Erfindung erfüllt die oben genannten Aufgaben mit einem Kraftstoffsystem für einen Verbrennungsmotor, dessen Kraftstofffiltervorrichtung sich zwischen einer Niederdruckpumpe, die von einem Elektromotor angetrieben wird, und einer Hochdruckpumpe befindet. Die Kraftstofffiltervorrichtung umfasst ein Filtergehäuse, in dem sich ein Filterelement und ein Speicher zur Dämpfung von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem befindet. Die Kraftstofffiltervorrichtung ist auch mit einem elektrisch betätigbaren Ventil ausgestattet, das zur Steuerung des Speichers dient.

[0018] Die Erfindung betrifft außerdem einen Verbrennungsmotor und ein Fahrzeug, das mit dem oben beschriebenen System ausgestattet ist.

[0019] Ein weiterer Aspekt der Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Dämpfung von Druckschwankungen in einem Kraftstoffsystem, bei dem sich eine Kraftstofffiltervorrichtung zwischen einer Niederdruckpumpe, die von einem Elektromotor angetrieben wird, und einer Hochdruckpumpe befindet. Diese Vorrichtung umfasst ein Filtergehäuse, das ein Filterelement enthält, und einen Speicher zur Dämpfung von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem. Das oben genannte Verfahren umfasst die folgenden Schritte:

(a) Feststellung des Beginns von Betriebsituationen mit schnell schwankendem Kraftstoffbedarf und des daraus resultierenden Risikos von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem.

(b) Steuerung eines elektrisch betätigbaren Ventils in einer Weise, dass der Speicher aktiviert wird und die Druckschwankung gedämpft wird.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0020] Die Erfindung wird im Folgenden unter Verweis auf das Kraftstoffsystem und das Verfahren beschrieben, die oben allgemein beschrieben sind.

[0021] Ein Kraftstoffsystem mit einer Niederdruckpumpe, die von einem Elektromotor betrieben wird, gestattet einen größeren Steuerbereich als ein Kraftstoffsystem mit einer mechanischen Pumpe, die in der Regel von einem Verbrennungsmotor vorwiegend in Abhängigkeit von der Drehzahl dieses Motors angetrieben und gesteuert wird. Die von einem Elektromotor angetriebene Niederdruckpumpe kann mit anderen Parametern als die Motordrehzahl gesteuert werden, beispielsweise mit dem Grad der Filterverstopfung und dem Druck in den Kraftstoffleitungen. Zur Optimierung des Kraftstoffverbrauchs muss die mit einem Elektromotor betriebene Niederdruckpumpe mit einer möglichst niedrigen Drehzahl laufen und im Kraftstoffsystem möglichst geringe Kraftstoffmengen fördern. Jedoch wird dadurch das Kraftstoffsystem anfällig für schnelle Schwankungen im Kraftstoffbedarf des Motors, da die Niederdruckpumpe schnell geregelt werden muss, um den jeweiligen Kraftstoffbedarf zu decken. Es kommt zu einer gewissen Verzögerung zwischen einer Änderung des Kraftstoffbedarfs des Motors und der daraus resultierenden Regelung der Drehzahl der Niederdruckpumpe, was temporäre Druckschwankungen im Kraftstoffsystem zur Folge hat.

[0022] Die Bereitstellung eines Speichers für das Kraftstofffilter dämpft Druckschwankungen im Kraftstoffsystem und kann folglich den Kraftstoffverbrauch unabhängig vom schwankenden Kraftstoffbedarf des Motors minimieren. Die Druckschwankungsdämpfung führt auch zu einer stabileren Steuerung der Niederdruckpumpe und somit auch zu einem geringeren Kraftstoffverbrauch.

[0023] Indem das Kraftstofffilter mit einem elektrisch betätigbaren Ventil ausgestattet wird, können alle Kanäle zum Speicher und umgekehrt derart geschlossen und geöffnet werden, dass die Funktion des Speichers zwischen inaktiv und aktiv flexibel gesteuert werden kann. Der Betrieb des Ventils auf der Basis von vorgegebenen Parametern führt zu einem Kraftstoffsystem, bei dem der Speicher nur in bestimmten Betriebsituationen aktiv ist, in denen er tatsächlich benötigt wird. Dadurch wird der Energiebedarf des Kraftstoffsystems und somit auch der Kraftstoffver-

brauch minimiert. In Situationen, in denen der Kraftstoffbedarf des Motors sich schnell von gering auf hoch verändert, kommt es zu einer Verzögerung in der Regelung der Niederdruckpumpe, so dass ein Druckabfall im Kraftstoffsystem eintritt. Das elektrisch betätigbare Ventil wird dann so eingestellt, dass die Kanäle zum Speicher und umgekehrt sich öffnen und unter Druck stehender Kraftstoff aus dem Speicher dem Kraftstoffsystem zugeführt werden kann. Dadurch wird der Druckabfall gedämpft, bis die Drehzahl der Niederdruckpumpe an den Kraftstoffbedarf des Motors angepasst worden ist. In Situationen, in denen der Kraftstoffbedarf des Motors sich schnell von hoch zu niedrig ändert, führt die Verzögerung in der Regelung der Niederdruckpumpe zu einer temporären Druckspitze oder zu einem Überdruck. Das elektrisch betätigbare Ventil wird dann so eingestellt, dass die Kanäle zum Speicher und umgekehrt sich öffnen und überschüssiger Kraftstoff dem Speicher und nicht dem Rest des Kraftstoffsystems zugeführt wird, so dass die Druckspitze gedämpft wird. In Situationen, in denen der Kraftstoffdruck, der den Motor erreicht, der Sollkraftstoffdruck ist, wird das Ventil vorteilhaft so eingestellt, dass der Speicher mit einer unter Druck stehenden Kraftstoffmenge gefüllt wird, die von der Verzögerung zwischen der Regelung der Niederdruckpumpe und der Änderung des Kraftstoffbedarfs des Motors abhängig ist.

[0024] Dadurch ist der Speicher bereit, bei Eintritt eines Druckabfalls dem Kraftstoffsystem unter Druck stehenden Kraftstoff zuzuführen. Die Kapazität des Speichers kann in vorteilhafter Weise so bemessen sein, dass der Speicher bei Eintritt einer Druckspitze die überschüssige Kraftstoffmenge aufnehmen kann. Das Fassungsvermögen des Speichers kann beispielsweise zwischen 0,5 und 10 Liter, vorzugsweise zwischen 0,5 und 1,5 Liter, betragen. Jedoch sind größere Fassungskapazitäten möglich, wenn dafür Platz zur Verfügung steht.

[0025] Das elektrisch betätigbare Ventil hat auch einen Sicherheitsaspekt, da der Speicher beispielsweise deaktiviert werden kann, wenn es im Speicher oder im Kraftstoffsystem zu einer Kraftstoffleckage kommt. Dadurch wird verhindert, dass Kraftstoff aus dem Speicher in den Erdboden gelangt. Somit minimiert das Kraftstoffsystem das Risiko von Schäden durch Kraftstoffleckage.

[0026] Das elektrisch betätigbare Ventil ist vorzugsweise ein Magnetventil. Es kann aber auch jedes beliebige elektrische Ventil sein.

[0027] Der Speicher befindet sich vorzugsweise auf der sauberen Seite, d. h. am Auslass des Kraftstofffilters. Der Speicher ist auch vorzugsweise in das Filterelement integriert, um ein kompaktes und platzsparendes Kraftstofffilter und dadurch auch ein kompaktes und platzsparendes Kraftstoffsystem zu erzielen.

[0028] Der Speicher umfasst außerdem in vorteilhafter Weise einen Zylinder, der von einem Kolben in zwei Kammern unterteilt wird. Der Kolben besitzt vorzugsweise auf der Seite, die nicht mit Kraftstoff in Berührung kommt, eine Feder, die den Kraftstoffdruck bestimmt, den der Speicher erzielt. Die Feder kann beispielsweise eine mechanische Feder oder eine Gasdruckfeder sein. In vorteilhafter Weise ist eine Dichtung, beispielsweise ein O-Ring, um den Umfang des Kolbens platziert, welche die Kammer, in der die Feder sich befindet, abdichtet, damit kein Kraftstoff in sie eintreten kann.

[0029] Die Platzierung eines Absperrventils, beispielsweise eines Membranventils, am Einlass des Speichers führt zu einer Strömungsregelung, durch die Kraftstoff dem Speicher durch eine größere Öffnung zugeführt wird als die Öffnung, durch die der Kraftstoff aus dem Speicher austritt. Die Drosselung des Kraftstoffaustritts aus dem Speicher führt dazu, dass der Druck des Kraftstoffs, der dem Kraftstoffsystem zugeführt wird, konstant bleibt. In vorteilhafter Weise sind auch Absperrventile, beispielsweise in der Form von Membranventilen, am Auslass des Filterelements platziert. Dadurch wird verhindert, dass unter Druck stehender Kraftstoff vom Speicher zum Filterelement und zur Niederdruckpumpe zurückgeleitet wird.

[0030] Das elektrisch betätigbare Ventil ist mit einer Steuereinheit verbunden, die in vorteilhafter Weise an einen CAN-Bus angeschlossen ist. Auch die anderen Steuereinheiten des Fahrzeugs können mit dem CAN-Bus verbunden sein, so dass die Ventilsteuereinheit von diesen Steuereinheiten Informationen erhalten kann. Diese Informationen können in vorteilhafter Weise als Steuerparameter für die Betätigung des Ventils verwendet werden. Die Ventilsteuereinheit kann entweder eine separate Einheit sein, die nur dazu dient, das Ventil und dadurch den Speicher zu betätigen, oder an die Steuereinheit der Niederdruckpumpe angeschlossen sein, die in vorteilhafter Weise die Steuereinheit des Elektromotors ist, der die Niederdruckpumpe antreibt.

[0031] Ein Drucksensor ist vorzugsweise dem Kraftstofffilter nachgeschaltet, der den Kraftstoffdruck hinter dem Kraftstofffilter misst. Dieser Drucksensor ist über den CAN-Bus mit der Ventilsteuereinheit verbunden, die dadurch entscheiden kann, ob eine Aktivierung des Speichers notwendig ist. Alternativ dazu wird ein Drucksensor der Niederdruckpumpe nachgeschaltet und dem Kraftstofffilter vorgeschaltet oder sowohl vor als auch hinter dem Kraftstofffilter platziert. Der Drucksensor ist vorzugsweise mit einer Steuerlogik ausgestattet und direkt mit dem CAN-Bus verbunden. Alternativ dazu sind die Drucksensoren mit der Steuereinheit der Niederdruckpumpe verbunden, die selbst mit dem CAN-Bus und dadurch auch mit der Ventilsteuereinheit verbunden ist.

[0032] Das elektrisch betätigbare Ventil des Kraftstofffilters wird in vorteilhafter Weise von der Steuereinheit auf der Basis von Parametern betätigt, wie beispielsweise GPS-Daten zur Fahrzeugortung, topografische Daten, Motordrehzahl, Fahrzeugbelastung, Motorbelastung, Fahrzeuggeschwindigkeit, Gaspedalposition, Kraftstoffdruck vor und hinter dem Kraftstofffilter, Kraftstofftemperatur, Pumpendrehzahl oder ähnliche Parameter, die für Betriebsituationen stehen, in denen der Kraftstoffbedarf des Motors stark schwankt und das Risiko von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem besteht. Diese Parameter werden von anderen Steuereinheiten des Fahrzeugs über den CAN-Bus bereitgestellt. Die Erkennung dieser Situationen vor der Veränderung des Kraftstoffdrucks ermöglicht die frühzeitige Aktivierung des Speichers und die Dämpfung von Druckschwankungen. Die Ventilsteuereinheit kann beispielsweise eine bevorstehende Gefällestrecke erkennen, auf der sich der Kraftstoffbedarf des Motors aufgrund des Bremsens des Motors rasch verringert. Das Ventil wird dann so betätigt, dass die Kanäle zum Speicher und umgekehrt sich öffnen (Aktivierung des Speichers) und der Speicher mit überschüssigem Kraftstoff gefüllt wird. Ebenso kann die Ventilsteuereinheit eine bevorstehende Steigungsstrecke erkennen, auf welcher der Kraftstoffbedarf des Motors zunimmt. Daraufhin wird das Ventil so eingestellt, dass der Speicher aktiviert wird und unter Druck stehender Kraftstoff aus dem Speicher am Anfang der Steigungsstrecke in das Kraftstoffsystem geleitet wird.

[0033] Weitere Vorteile der Erfindung sind aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung von Ausführungsbeispielen zu ersehen.

Zeichnungskurzbeschreibung

[0034] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden als Beispiele unter Verweis auf die beigegefügtten Zeichnungen beschrieben.

[0035] Fig. 1 ist eine schematische Seitenansicht eines Fahrzeugs mit einem Kraftstoffsystem für einen Verbrennungsmotor gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0036] Fig. 2 ist ein Anschlussdiagramm eines Kraftstoffsystems gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0037] Fig. 3 ist eine Querschnittsdarstellung eines Kraftstofffilters gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0038] Fig. 4 ist ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Dämpfung von Druckschwankungen in einem Kraftstoffsystem gemäß der vorliegenden Erfindung.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsformen der Erfindung

[0039] Fig. 1 ist eine schematische Seitenansicht eines Fahrzeugs **1** mit einem Kraftstoffsystem **4** für einen Verbrennungsmotor **2** gemäß der vorliegenden Erfindung. Der Motor **2** ist mit einem Getriebe **6** verbunden, das selbst über ein Kraftübertragungssystem mit den Antriebsrädern **8** des Fahrzeugs verbunden ist. Das Fahrzeug umfasst auch ein Fahrgestell **10**.

[0040] Fig. 2 ist ein Anschlussdiagramm für ein Kraftstoffsystem **4** für einen Verbrennungsmotor **2** gemäß der vorliegenden Erfindung. Das System umfasst einen Kraftstofftank **20**, eine Niederdruckpumpe **22**, ein Kraftstofffilter **24**, eine Hochdruckpumpe **26** und einen Verbrennungsmotor **2**. Die Niederdruckpumpe **22** pumpt Kraftstoff aus dem Tank **20** durch das nachgelagerte Kraftstofffilter **24** und somit zur Hochdruckpumpe **26**, die den Kraftstoff dann zum Motor weiterpumpt. Die Niederdruckpumpe wird von einem Elektromotor M1 angetrieben, der mit einer Steuereinheit (nicht dargestellt) ausgestattet sein kann, die mit einem CAN-Bus **30** verbunden ist. Das Kraftstofffilter **24** umfasst ein Filterelement **32**, durch das Kraftstoff aus dem Tank **20** gefiltert wird.

[0041] Dem Filterelement **32** ist ein Speicher **34** nachgeschaltet, der Druckschwankungen im Kraftstoff aus der Niederdruckpumpe **22** dämpft. Dem Filterelement **32** ist ein elektrisch betätigbares Ventil **36** nachgeschaltet, um den Speicher **34** zu steuern. Bei diesem Ventil **36** handelt es sich vorzugsweise um ein Magnetventil, das mit einer Steuereinheit **28** verbunden ist, die über den CAN-Bus **30** mit anderen Steuereinheiten des Fahrzeugs verbunden ist. Dies bedeutet, dass die Steuereinheit **28** des Ventils **36** Steuerparameter von anderen Einheiten des Fahrzeugs erhalten kann, wie beispielsweise topografische Daten, Motordrehzahl, Fahrzeugbelastung, Motorbelastung, Fahrzeuggeschwindigkeit, Gaspedalposition, Kraftstoffdruck vor und hinter dem Kraftstofffilter, Kraftstofftemperatur, Pumpendrehzahl oder ähnliche Parameter. Das Ventil **36** kann so betätigt werden, dass sich die Kanäle zum Speicher **34** und umgekehrt öffnen oder schließen, wodurch der Speicher aktiviert bzw. deaktiviert wird. Am Einlass/Auslass des Speichers wird ein Absperrventil **38** und ein Drosselventil **40** platziert. Weitere Details der Ventile des Kraftstofffilters **24** sind in Fig. 3 dargestellt. Auf beiden Seiten des Kraftstofffilters werden Drucksensoren **42**, **44** platziert, um den Kraftstoffdruck vor und hinter dem Kraftstofffilter zu messen.

[0042] Die Drucksensoren **42**, **44** sind mit einer Steuerlogik ausgestattet und sind mit dem CAN-Bus **30** verbunden. Statt mit einer eigenen Steuerlogik ausgestattet zu sein, können die Drucksensoren an

die Steuerlogik (nicht dargestellt) des Elektromotors (M1) der Niederdruckpumpe angeschlossen sein.

[0043] Fig. 3 zeigt eine Querschnittsdarstellung des Kraftstofffilters **24** gemäß der vorliegenden Erfindung. Die Vorrichtung umfasst ein Filtergehäuse **46**, in dem sich das Filterelement **32** und der Speicher **34** befinden. Die Konfiguration der Vorrichtung derart, dass das zylindrische Filterelement **32** den Speicher **34** umschließt, ergibt eine kompakte Vorrichtung. Der Speicher befindet sich auf der sauberen Seite der Vorrichtung. Dadurch wird der Kraftstoff aus dem Tank **20** zunächst vom Filterelement **32** gefiltert und kann dann in den Speicher **34** strömen oder im Kraftstoffsystem **4** weitergeleitet werden. Wie der Kraftstoff durch das Filter strömt, ist durch die mit F gekennzeichneten Pfeile dargestellt. Die Absperrventile **48**, beispielsweise in der Form von Membranventilen, sind am Auslass des Filterelements platziert. Die Absperrventile **48** verhindern dadurch, dass unter Druck stehender Kraftstoff aus dem Speicher in das Filterelement zurückströmt und der Niederdruckpumpe **22** zugeführt wird. Der Speicher umfasst einen Zylinder **50**, der von einem Kolben **52** in zwei Kammern unterteilt wird. Der Kolben erhält zuströmenden Kraftstoff auf einer Seite und besitzt auf der dieser Seite gegenüber befindlichen Seite eine Feder **54**. Diese Feder **54** kann eine mechanische Feder oder eine Gasdruckfeder sein und wird zusammengedrückt, wenn der Speicher mit Kraftstoff gefüllt ist, der gegen den Kolben drückt. Der Kolben bewegt sich dadurch unter dem Einfluss des Kraftstoffs und der Feder **54** in die Richtung A. Die Feder bestimmt dadurch den Kraftstoffdruck, den der Speicher erreicht. Eine Dichtung **56**, beispielsweise ein O-Ring, wird um den Umfang des Kolbens platziert, um zu vermeiden, dass Kraftstoff in die Kammer gelangt, in der sich die Feder befindet. Die Absperrventile **38**, beispielsweise in der Form von Membranventilen, und ein Drosselventil **40** befinden sich am Einlass des Speichers. Kraftstoff kann durch die Membranventile **38** und das Drosselventil **40** in den Speicher strömen. Jedoch kann Kraftstoff nur durch das Drosselventil **40** aus dem Speicher strömen. Dadurch wird ein konstanter Druck des Kraftstoffs im Speicher erzielt. Das elektrisch betätigbare Ventil **36** ist im Wesentlichen koaxial zum Speicher platziert und umfasst ein bewegliches Mittel **58**, das in die Richtung A bewegt werden kann, d. h. in die axiale Richtung des Kolbens **52**. Das Ventil kann so betätigt werden, dass das bewegliche Mittel sich zum Speicher hin oder vom Speicher weg bewegen kann, wodurch der Speicher geschlossen/deaktiviert bzw. geöffnet/aktiviert wird. Im aktivierten Zustand des Speichers wird das Ventil so betätigt, dass ein Kanal zwischen dem beweglichen Mittel und dem Einlass des Speichers vorhanden ist. Dann kann gefilterter Kraftstoff in den Kanal, durch das Membranventil **38** und das Drosselventil **40** in den Speicher oder alternativ dazu durch das Drosselventil und den Kanal und hinaus in das Kraftstoffsystem

4 strömen. Im deaktivierten Zustand des Speichers wird das Ventil **36** so betätigt, dass das bewegliche Mittel **58** am Einlass des Speichers anliegt und kein Kraftstoff zwischen das bewegliche Mittel und dem Einlass des Speichers strömen kann.

[0044] Fig. 4 ist ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Dämpfung von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem **4** gemäß der vorliegenden Erfindung. Das Verfahren gemäß der Erfindung umfasst einen Schritt (a), in dem der Beginn von Betriebsituationen mit rasch wechselndem Kraftstoffbedarf und das daraus resultierende Risiko von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem festgestellt wird. Eine solche Situation liegt beispielsweise vor, wenn das Fahrzeug dabei ist, eine Steigungsstrecke hoch zu fahren, auf der die Belastung des Motors und dadurch auch der Kraftstoffverbrauch zunimmt. Das Verfahren umfasst auch einen Schritt (b), in dem das elektrisch betätigbare Ventil **36** so betätigt wird, dass der Speicher **34** aktiviert wird und die Druckschwankung gedämpft wird.

[0045] Der Schritt (a) kann außerdem den Einsatz eines Drucksensors **44** umfassen, der dazu dient, den Kraftstoffdruck hinter dem Kraftstofffilter **24** festzustellen und darauf basierend zu entscheiden, ob Druckschwankungen vorliegen.

[0046] Der Schritt (a) kann außerdem die Verwendung von Parametern wie GPS zur Fahrzeugortung, topografische Daten, Motordrehzahl, Fahrzeuglast, Motorlast, Fahrzeuggeschwindigkeit, Gaspedalposition, Kraftstoffdruck, Kraftstofftemperatur oder Pumpendrehzahl als Grundlage zur Feststellung von Betriebsituationen umfassen, in denen der Kraftstoffbedarf des Motors stark schwankt, so dass die Gefahr von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem **4** besteht.

[0047] Der Schritt (b) kann außerdem die Reaktion auf ein festgestelltes Risiko eines Druckabfalls umfassen, indem das Ventil **36** so betätigt wird, dass der Speicher **34** aktiviert wird und unter Druck stehender Kraftstoff aus dem Speicher **34** dem Kraftstoffsystem **4** zugeführt werden kann, so dass der Druckabfall gedämpft wird.

[0048] Der Schritt (b) kann außerdem die Reaktion auf ein festgestelltes Risiko einer Druckspitze umfassen, indem das Ventil **36** so betätigt wird, dass der Speicher aktiviert wird und überschüssiger Kraftstoff im Speicher gesammelt werden kann, so dass die Druckspitze gedämpft wird.

[0049] Die oben genannten Komponenten und Merkmale können im Rahmen der Erfindung zwischen den angegebenen verschiedenen Versionen kombiniert werden.

Patentansprüche

1. Kraftstoffsystem (4) für einen Verbrennungsmotor (2), das ein Kraftstofffilter (24) umfasst, welches sich zwischen einer Niederdruckpumpe (22), die von einem Elektromotor angetrieben wird, und einer Hochdruckpumpe (26) befindet und ein Filtergehäuse (46) umfasst, in dem sich ein Filterelement (32) und, darin integriert, ein Speicher (34) befindet, der dazu dient, Druckschwankungen im Kraftstoffsystem (4) zu dämpfen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kraftstofffilter (24) mit einem elektrisch betätigbaren Ventil (36) ausgestattet ist, das dazu dient, den Speicher (34) in Betriebssituationen mit schnell schwankendem Kraftstoffbedarf und, daraus resultierend, mit einem Risiko von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem (4) zu steuern.

2. Kraftstoffsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Speicher (34) sich auf der sauberen Seite des Kraftstofffilters (24) befindet und deshalb gefilterten Kraftstoff erhält.

3. Kraftstoffsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Speicher (34) einen Zylinder (50) umfasst, der von einem Kolben (52) in zwei Kammern unterteilt wird.

4. Kraftstoffsystem nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektrisch betätigbare Ventil (36) mit einer Steuereinheit (28) und einem CAN-Bus (30) verbunden ist.

5. Kraftstoffsystem nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Absperrventil (38) vorhanden ist, das dazu dient, dem Speicher (34) Kraftstoff zuzuführen.

6. Kraftstoffsystem nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das elektrisch betätigbare Ventil (36) auf der Grundlage von Parametern betätigt wird, die Betriebssituationen anzeigen können, in denen der Kraftstoffbedarf des Motors (2) schnell schwankt und die Gefahr von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem (4) besteht, und bei denen es sich beispielsweise um ein GPS zur Fahrzeugortung, topografische Daten, die Motordrehzahl, die Fahrzeugbelastung, die Motorbelastung, die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Gaspedalposition, den Kraftstoffdruck, die Kraftstofftemperatur oder die Pumpendrehzahl handeln kann.

7. Kraftstoffsystem nach einem der oben genannten Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es einen Drucksensor (44) zur Feststellung des Kraftstoffdrucks hinter dem Kraftstofffilter (24) umfasst.

8. Verbrennungsmotor (2), **dadurch gekennzeichnet**, dass er mit einem Kraftstoffsystem (4) nach einem der Ansprüche 1–7 ausgestattet ist.

9. Fahrzeug (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass es mit einem Kraftstoffsystem (4) nach einem der Ansprüche 1–7 ausgestattet ist.

10. Verfahren zur Dämpfung von Druckschwankungen in einem Kraftstoffsystem (4) für einen Verbrennungsmotor (2), wobei das System (4) ein Kraftstofffilter (24) umfasst, das sich zwischen einer Niederdruckpumpe (22), die von einem Elektromotor angetrieben wird, und einer Hochdruckpumpe (26) befindet, wobei das Filter (24) ein Filtergehäuse (46) umfasst, in dem sich ein Filterelement (32) und, darin integriert, ein Speicher (34) zur Dämpfung von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem (4) befindet und wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
a) Feststellung des Beginns von Betriebssituationen mit sich schnell veränderndem Kraftstoffbedarf, in denen die Gefahr von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem (4) besteht,
b) Betätigung eines elektrisch betätigbaren Ventils (36) derart, dass der Speicher (34) aktiviert wird und die Druckschwankung gedämpft wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem der Schritt (a) den Einsatz eines Drucksensors (44) umfasst, der dazu dient, den Kraftstoffdruck hinter dem Kraftstofffilter (24) festzustellen und dabei zu entscheiden, ob Druckschwankungen vorliegen.

12. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem ein Schritt (a) den Einsatz von Parametern umfasst, wie beispielsweise GPS für die Fahrzeugortung, topografische Daten, die Motordrehzahl, die Fahrzeugbelastung, die Motorbelastung, die Fahrzeuggeschwindigkeit, die Gaspedalposition, den Kraftstoffdruck, die Kraftstofftemperatur oder die Pumpendrehzahl, die als Grundlage zur Feststellung von Betriebssituationen dienen, in denen der Kraftstoffbedarf des Motors (2) sich rasch verändert und die Gefahr von Druckschwankungen im Kraftstoffsystem (4) besteht.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10–12, bei dem ein Schritt (b) die Reaktion auf ein festgestelltes Druckabfallrisiko umfasst, indem das Ventil (36) so betätigt wird, dass unter Druck stehender Kraftstoff aus dem Speicher (34) dem Kraftstoffsystem (4) zugeführt werden kann und dadurch der Druckabfall gedämpft werden kann.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10–12, bei dem der Schritt (b) die Reaktion auf ein festgestelltes Druckspitzenrisiko umfasst, indem das Ventil (36) so betätigt wird, dass überschüssiger Kraftstoff im Speicher (34) gesammelt werden kann und dadurch die Druckspitze gedämpft werden kann.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

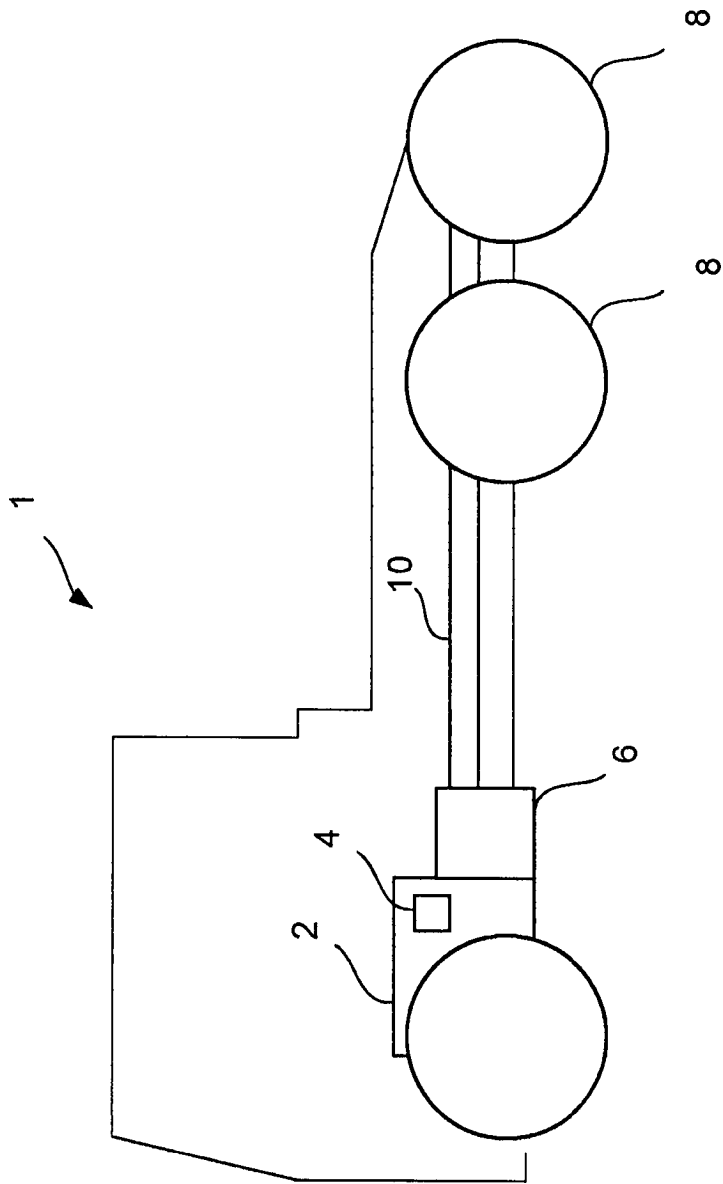


Fig. 1

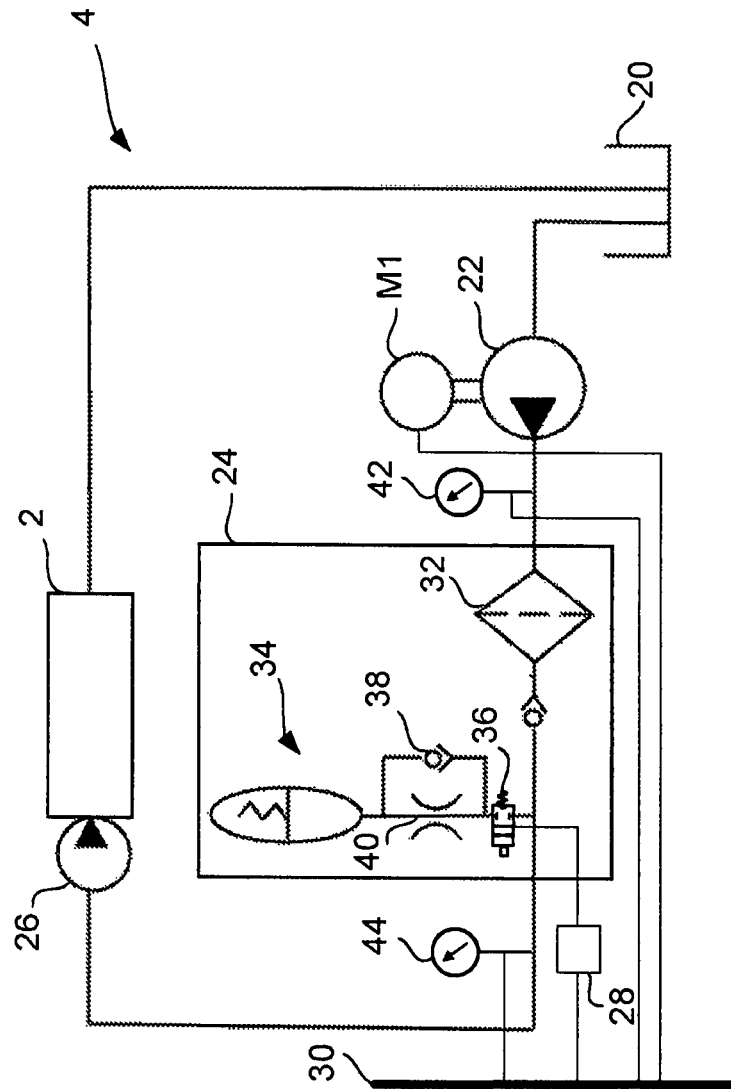


Fig. 2

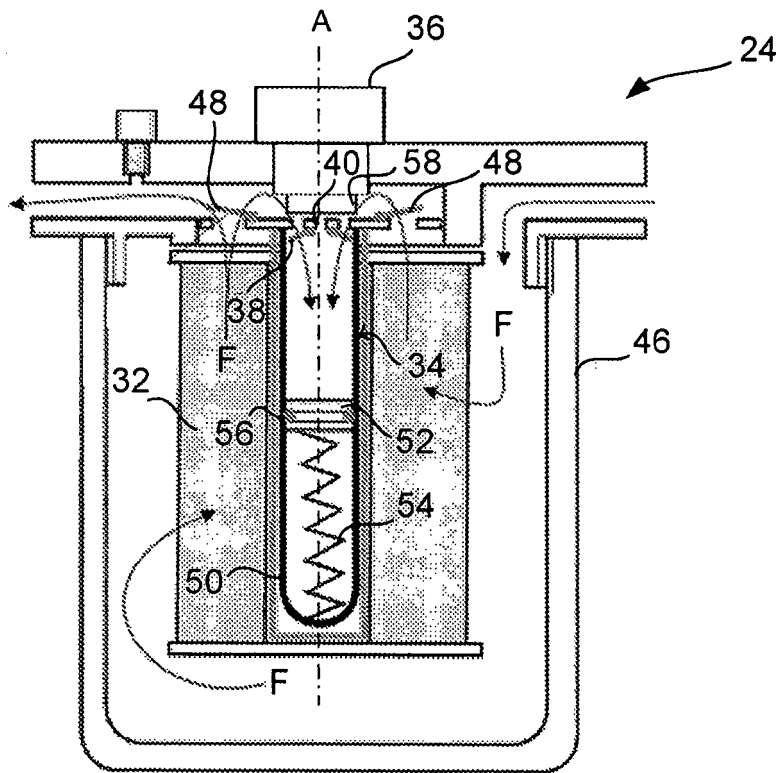


Fig. 3

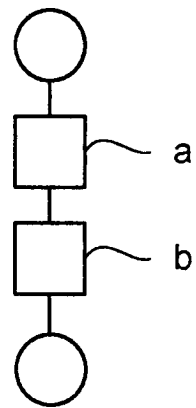


Fig. 4