

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 278 950 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:

02.11.2005 Patentblatt 2005/44

(51) Int Cl.7: **F02D 41/38**, F02D 41/22

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/DE2001/001556

(21) Anmeldenummer: **01935988.4**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

(22) Anmeldetag: **24.04.2001**

WO 2001/081747 (01.11.2001 Gazette 2001/44)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES KRAFTSTOFFVERSORGUNGSSYSTEMS FÜR EINE
BRENNKRAFTMASCHINE INSBESONDERE EINES KRAFTFAHRZEUGS**

METHOD FOR OPERATING A FUEL SUPPLY SYSTEM FOR AN INTERNAL COMBUSTION
ENGINE, ESPECIALLY IN A MOTOR VEHICLE

PROCEDE POUR FAIRE FONCTIONNER UN SYSTEME D'ALIMENTATION EN CARBURANT D'UN
MOTEUR A COMBUSTION INTERNE, NOTAMMENT DANS UN VEHICULE AUTOMOBILE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR IT

(30) Priorität: **27.04.2000 DE 10020629**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.01.2003 Patentblatt 2003/05

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **LORCH, Walter
74374 Zaberfeld (DE)**

- **WILTSCHEK, Gerhard
71665 Vaihingen/Enz. (DE)**
- **LANG, Harald
71706 Markgröningen (DE)**
- **BOCHUM, Hansjoerg
Novi, MI 48377 (US)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 780 559

DE-A- 19 604 552

DE-C- 19 626 689

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 278 950 B1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffversorgungssystems für eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem Kraftstoff von einer Pumpe in einen Druckspeicher gepumpt wird, bei dem der Druck in dem Druckspeicher gemessen wird, und bei dem der Druck in dem Druckspeicher durch die Ansteuerung eines Drucksteuerventils veränderbar ist. Des weiteren betrifft die Erfindung ein entsprechendes Kraftstoffversorgungssystem für eine Brennkraftmaschine sowie ein Steuergerät für ein derartiges Kraftstoffversorgungssystem.

[0002] An eine Brennkraftmaschine beispielsweise eines Kraftfahrzeugs werden immer höhere Anforderungen im Hinblick auf eine Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und der erzeugten Abgase bei einer gleichzeitig erwünschten erhöhten Leistung gestellt. Zu diesem Zweck sind moderne Brennkraftmaschinen mit einem Kraftstoffversorgungssystem versehen, bei dem die Zuführung von Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine elektronisch, insbesondere mit einem rechnergestützten Steuergerät, gesteuert und/oder geregelt wird. Dabei ist es möglich, den Kraftstoff in ein Luftansaugrohr der Brennkraftmaschine oder direkt in den Brennraum der Brennkraftmaschine einzuspritzen.

[0003] Insbesondere bei der zuletzt genannten Art, der sogenannten Direkteinspritzung, ist es erforderlich, daß der Kraftstoff unter Druck in den Brennraum eingespritzt wird. Zu diesem Zweck ist ein Druckspeicher vorgesehen, in den der Kraftstoff mittels einer Pumpe gepumpt und unter einen hohen Druck gesetzt wird. Von dort wird der Kraftstoff dann über Einspritzventile in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0004] Unter anderem aufgrund des hohen Drucks ist es möglich, daß Bauteile des Kraftstoffversorgungssystems z.B. alterungsbedingt sich verändern. So ist es möglich, daß das Drucksteuerventil, mit dem der Druck in dem Druckspeicher gesteuert und/oder geregelt werden kann, langsam seine Funktionsfähigkeit verändert. Ebenfalls ist es möglich, daß das Drucksteuerventil aufgrund von Verschmutzungen schlagartig ausfällt. Derartige Veränderungen der Funktion des Drucksteuerventils können Aussetzer oder einen sonstigen fehlerhaften Lauf der Brennkraftmaschine zur Folge haben.

[0005] Ein Fehler eines Drucksteuerventils, angeschlossen an einen COMMON-RAIL Druckspeicher einer Einspritzanlage, wird nach dem Stand der Technik (DE 196 04 552 A; BOSCH GMBH ROBERT, Ansprüche) erkannt, wenn bei völlig geöffnetem Drucksteuerventil der gemessene Druckabfall zu klein ist.

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, im Kraftstoffver-

sorgungssystems für eine Brennkraftmaschine einer langsam auftretender Fehler des Drucksteuerventils schnell und sicher zu erkennen. Diese Aufgabe wird gelöst mit den Merkmalen aus den unabhängigen Ansprüchen.

[0007] Wird das Drucksteuerventil vollständig geöffnet, so hat dies zur Folge, daß an dem Drucksteuerventil ein Staudruck entsteht. Dieser Staudruck kann bei einem intakten Drucksteuerventil vorab ermittelt werden. Der Staudruck ist dabei insbesondere von Parametern des Drucksteuerventils abhängig, wie beispielsweise dem Strömungsquerschnitt desselben. Durch die Messung des tatsächlichen Drucks in dem Druckspeicher nach dem vollständigen Öffnen des Drucksteuerventils wird letztlich der aktuell vorliegende Staudruck an dem Drucksteuerventil gemessen. Dieser gemessene Staudruck wird dann mit dem erwarteten Staudruck verglichen und aus dem Vergleich kann dann auf die Funktionsfähigkeit des Drucksteuerventils geschlossen werden.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren kann schnell und ohne einen wesentlichen zusätzlichen Aufwand durchgeführt werden. Des weiteren kann mit dem Verfahren sicher erkannt werden, ob das Drucksteuerventil intakt ist oder nicht. Das erfindungsgemäße Verfahren kann dabei im Betrieb der Brennkraftmaschine, aber auch im Rahmen einer Überprüfung derselben z. B. in einer Werkstatt durchgeführt werden.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Druck in dem Druckspeicher erst nach einer Wartezeit nach dem Öffnen des Drucksteuerventils gemessen wird. Damit wird gewährleistet, daß sich der Staudruck an dem Drucksteuerventil vollständig aufgebaut hat.

[0010] Bei vorteilhaften Weiterbildungen der Erfindung wird der erwartete Druck in Abhängigkeit von Parametern eines intakten Drucksteuerventils und/oder in Abhängigkeit von aktuellen Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine ermittelt.

[0011] Es wird dann das Drucksteuerventil als verschmutzt erkannt, wenn der gemessene Druck größer ist als der erwartete Druck.

[0012] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung befindet sich die Brennkraftmaschine im Schiebetrieb oder im Leerlaufbetrieb. Dies sind Betriebszustände der Brennkraftmaschine, in denen sich das erfindungsgemäße Verfahren besonders gut durchführen läßt.

[0013] Ebenfalls ist es vorteilhaft, wenn sich die Temperatur und/oder die Drehzahl der Brennkraftmaschine in einem zulässigen Bereich befindet. Damit wird die Zuverlässigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter verbessert.

Ausführungsbeispiele der Erfindung

[0014]

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines

Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kraftstoffversorgungssystems, und

Figur 2 zeigt ein schematisches Blockdiagramm eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben des Kraftstoffversorgungssystems der Figur 1.

[0015] In der Figur 1 ist ein Kraftstoffversorgungssystem 1 dargestellt, das für die Verwendung in einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs vorgesehen ist. Bei dem Kraftstoffversorgungssystem 1 handelt es sich um ein sogenanntes Common-Rail-System, das insbesondere bei einer Brennkraftmaschine mit Direkt-einspritzung zur Anwendung kommt. Derartige Common-Rail-Systeme sind von Benzin-; wie auch von Diesel-Brennkraftmaschinen bekannt.

[0016] Das Kraftstoffversorgungssystem 1 weist einen Druckspeicher 2 auf, der mit einem Drucksensor 3 und einem Drucksteuerventil 4 versehen ist. Der Druckspeicher 2 ist über eine Druckleitung 5 mit einer Hochdruckpumpe 6 verbunden. Die Hochdruckpumpe 6 ist über eine Druckleitung 8 an das Drucksteuerventil 4 angeschlossen. Über eine Druckleitung 9 und ein Filter ist das Drucksteuerventil 4 und damit auch die Hochdruckpumpe 6 mit einer vorzugsweise elektrischen Kraftstoffpumpe 10 verbunden, die dazu geeignet ist, Kraftstoff aus einem Kraftstoffbehälter 11 anzusaugen.

[0017] Das Kraftstoffversorgungssystem 2 weist vier Einspritzventile 13 auf, die über Druckleitungen 14 mit dem Druckspeicher 2 verbunden sind. Die Einspritzventile 13 sind dazu geeignet, Kraftstoff in entsprechende Brennräume der Brennkraftmaschine einzuspritzen.

[0018] Mittels einer Signalleitung 15 ist der Drucksensor 3 mit einem Steuergerät 16 verbunden, an das des weiteren eine Mehrzahl anderer Signalleitungen als Eingangsleitungen angeschlossen sind. Mittels einer Signalleitung 17 ist die Kraftstoffpumpe 10 und über eine Signalleitung 18 ist das Drucksteuerventil 4 mit dem Steuergerät 16 verbunden. Des weiteren sind die Einspritzventile 13 mittels Signalleitungen 19 an das Steuergerät 16 angeschlossen.

[0019] Der Kraftstoff wird von der Kraftstoffpumpe 10 aus dem Kraftstoffbehälter 11 zu der Hochdruckpumpe 6 gepumpt. Mit Hilfe der Hochdruckpumpe 6 wird in dem Druckspeicher 2 ein Druck erzeugt, der von dem Drucksensor 3 gemessen wird und durch eine entsprechende Betätigung des Drucksteuerventils 4 auf einen gewünschten Wert eingestellt werden kann. Über die Einspritzventile 13 wird dann der Kraftstoff in den Brennraum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

[0020] Für die Bemessung der in den Brennraum eingespritzten Kraftstoffmenge bzw. Kraftstoffmasse ist unter anderem der Druck in dem Druckspeicher 2 wesentlich. Je größer der Druck in dem Druckspeicher 2 ist, desto mehr Kraftstoff wird während derselben Einspritzzeit in den Brennraum eingespritzt. Dieser Druck in dem Druckspeicher 2 kann von dem Steuergerät 16

eingestellt und verstellt werden.

[0021] Hierzu steuert das Steuergerät 16 das Drucksteuerventil 4 in seinen geschlossenen Zustand, so daß die Hochdruckpumpe 6 und die Kraftstoffpumpe 10 einen immer weiter ansteigenden Druck in dem Druckspeicher 2 erzeugen. Umgekehrt steuert das Steuergerät 16 das Drucksteuerventil 4 in seinen geöffneten Zustand, so daß der Kraftstoff aus dem Druckspeicher 2 wieder abfließt und sich der Druck in dem Druckspeicher 2 wieder vermindert.

[0022] Im vollständig geöffneten Zustand entsteht ein Staudruck an dem Drucksteuerventil 4. Dieser Staudruck ist von dem freien Strömungsquerschnitt des Drucksteuerventils 4 und von der Menge des durchfließenden Kraftstoffs abhängig. Die letztgenannte Kraftstoffmenge ist wiederum unter anderem abhängig von der Drehzahl der Brennkraftmaschine, der Menge des geförderten Kraftstoffs und der Menge des in die Brennkraftmaschine eingespritzten Kraftstoffs.

[0023] Nach einer längeren Betriebsdauer des Drucksteuerventils 4 ist es möglich, daß sich der Strömungsquerschnitt des Drucksteuerventils 4 aufgrund von Verschmutzungen oder sonstigen Ablagerungen langsam verengt. Dies führt zu einer schleichenden Veränderung des von dem Drucksteuerventils 4 beeinflussten Drucks in dem Druckspeicher 2. Insbesondere entsteht bei einem geringeren Strömungsquerschnitt des Drucksteuerventils 4 in dem Druckspeicher 2 ein größerer Druck als dies an sich der Fall sein sollte. Im Extremfall führt eine vollständige Verlegung des Strömungsquerschnitts des Drucksteuerventils 4 zu dessen Funktionsunfähigkeit und damit zum Ausfall des Kraftstoffversorgungssystems 1.

[0024] Mit dem Verfahren nach der Figur 2 wird eine schleichende Verschmutzung des Drucksteuerventils 4 erkannt. Das Verfahren der Figur 2 wird von dem Steuergerät 16 durchgeführt.

[0025] In einem Block 21 wird von dem Steuergerät 16 überprüft, ob sich die Temperatur der Brennkraftmaschine in einem zulässigen Bereich befindet. Dies ist erforderlich, damit das Verfahren der Figur 2 zuverlässig durchgeführt werden kann. Befindet sich die Temperatur nicht in dem zulässigen Bereich, so wird das Verfahren der Figur 2 abgebrochen und in einem späteren Zeitpunkt wieder gestartet.

[0026] Befindet sich die Temperatur der Brennkraftmaschine in dem zulässigen Bereich, so wird in einem nachfolgenden Block 22 überprüft, ob sich die Brennkraftmaschine im Zustand des Schubabschaltens befindet. In diesem Zustand wird die Brennkraftmaschine "von außen" angetrieben. Als Beispiel kann eine Bergabfahrt eines Kraftfahrzeugs angegeben werden, bei der der Fahrer weder das Fahrpedal, noch das Kupplungspedal betätigt, so daß das Kraftfahrzeug mit eingekuppeltem Getriebe, jedoch ohne Antrieb den Berg hinunterrollt. In diesem Zustand wird die Brennkraftmaschine von dem bergabwärts rollenden Kraftfahrzeug "angeschoben". Der Zustand wird deshalb auch als

Schiebebetrieb (oder Schubbetrieb) bezeichnet.

[0027] Befindet sich die Brennkraftmaschine nicht im Schiebebetrieb, so wird das Verfahren der Figur 2 abgebrochen und in einem späteren Zeitpunkt wiederholt. Befindet sich jedoch die Brennkraftmaschine im Schiebebetrieb, so wird in einem Block 23 das Drucksteuerventil 4 (DSV) vollständig von dem Steuergerät 16 geöffnet.

[0028] In einem Block 24 wird von dem Steuergerät 16 eine Wartezeit abgewartet, bis sich ein Staudruck an dem Drucksteuerventil 4 aufgebaut hat. Diese Wartezeit ist von dem Drucksteuerventil 4 abhängig und kann vorab ermittelt und in dem Steuergerät 16 abgespeichert werden.

[0029] Nach Ablauf der Wartezeit wird in einem Block 25 von dem Drucksensor 3 der Druck in dem Druckspeicher 2 gemessen. Diese Messung wird von dem Steuergerät 16 veranlaßt und durchgeführt. Aufgrund des vollständig geöffneten Drucksteuerventils 4 handelt es sich bei diesem gemessenen Druck um den Staudruck an dem Drucksteuerventil 4.

[0030] In einem nachfolgenden Block 26 wird von dem Steuergerät 16 ein Vergleichswert für den Staudruck berechnet. Bei dem Vergleichswert handelt es sich um einen erwarteten Druck, der sich bei intaktem Drucksteuerventil 4 einstellen müßte. Der Vergleichswert ist abhängig von dem momentanen Betriebszustand der Brennkraftmaschine, also von den aktuellen Betriebsgrößen derselben, wie z.B. deren Drehzahl, Motortemperatur, und dergleichen. Weiterhin ist der Vergleichswert abhängig von Parametern des Drucksteuerventils 4, die in einer Kennlinie oder einem Kennfeld in dem Steuergerät 16 abgespeichert sind. Die genannten Parameter beziehen sich dabei auf ein intaktes Drucksteuerventil 4 und können insbesondere vorab an einem neuwertigen Drucksteuerventil 4 ermittelt und dann in dem Steuergerät 16 abgespeichert werden.

[0031] In einem nachfolgenden Block 27 wird nochmals von dem Steuergerät 16 überprüft, ob sich die Brennkraftmaschine noch in dem Zustand des Schubabschaltens befindet. Ist dies nicht mehr der Fall, so wird das Verfahren der Figur 2 abgebrochen und in einem späteren Zeitpunkt wiederholt.

[0032] Befindet sich die Brennkraftmaschine noch im Schiebebetrieb, so wird von dem Steuergerät 16 in einem Block 28 der gemessene Staudruck mit dem Vergleichswert (MaxWert) verglichen. Ist der gemessene Staudruck kleiner als der Vergleichswert, so wird daraus von dem Steuergerät 16 in einem Block 29 auf ein intaktes Drucksteuerventil 4 geschlossen.

[0033] Ist hingegen der gemessene Staudruck größer als der berechnete Vergleichswert, so wird von dem Steuergerät 16 in einem Block 30 auf eine Verschmutzung des Strömungsquerschnitts des Drucksteuerventils 4 geschlossen.

[0034] Bei dem vorstehend beschriebenen Verfahren ist es möglich, daß anstelle des Schiebebetriebs ein Leerlaufbetrieb der Brennkraftmaschine zur Druchführung

des Verfahrens ausgewählt wird. Ebenfalls ist es möglich, daß zusätzlich zu der Voraussetzung, daß sich die Temperatur der Brennkraftmaschine in einem zulässigen Bereich befinden muß, als weitere Voraussetzung für die Druchführung des Verfahrens der Figur 2 sich die Drehzahl der Brennkraftmaschine in einem zulässigen Bereich befinden muß.

[0035] Das vorstehend beschriebene Verfahren kann während des Betriebs der Brennkraftmaschine durchgeführt werden. Ebenfalls ist es möglich, daß Verfahren in der Werkstatt mit Hilfe eines entsprechenden Testgeräts ausführen zu lassen.

[0036] Die genannten Parameter des intakten Drucksteuerventils 4 können allgemein für einen bestimmten Brennkraftmaschinentyp, aber auch individuell für jede Brennkraftmaschine ermittelt und abgespeichert werden. Bei einem Austausch des Drucksteuerventils 4 können neue Parameter ermittelt und in das Steuergerät 16 eingelesen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kraftstoffversorgungssystems (1) für eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem Kraftstoff von einer Pumpe (6, 10) in einen Druckspeicher (2) gepumpt wird, bei dem der Druck (prist) in dem Druckspeicher (2) gemessen wird, und bei dem der Druck (prist) in dem Druckspeicher (2) durch die Ansteuerung eines Drucksteuerventils (4) veränderbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drucksteuerventil (4) vollständig geöffnet wird, dass es sich bei dem gemessenen Druck aufgrund des vollständig geöffneten Drucksteuerventils (4) um den Staudruck an dem Drucksteuerventil (4) handelt, dass der gemessene Druck in dem Druckspeicher (2) mit einem erwarteten Druck verglichen wird, bei dem es sich um einen Vergleichswert für den Staudruck handelt, und dass aus dem Vergleich auf die Funktionsfähigkeit des Drucksteuerventils (4) geschlossen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck in dem Druckspeicher (2) erst nach einer Wartezeit nach dem Öffnen des Drucksteuerventils (4) gemessen wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erwartete Druck in Abhängigkeit von Parametern eines intakten Drucksteuerventils (4) ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erwartete Druck in Abhängigkeit von aktuellen Betriebsgrößen der Brennkraftmaschine ermittelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Drucksteuerventil als verschmutzt erkannt wird, wenn der gemessene Druck größer ist als der erwartete Druck.
6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Brennkraftmaschine im Schiebebetrieb oder im Leerlaufbetrieb befindet.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Temperatur und/oder die Drehzahl der Brennkraftmaschine in einem zulässigen Bereich befindet.
8. Elektrisches Steuerelement, insbesondere Flash-Memory oder Read-Only-Memory, für ein Steuergerät (16) einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, auf dem ein Programm abgespeichert ist, das auf einem Rechenggerät, insbesondere auf einem Mikroprozessor, ablauffähig und zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 geeignet ist.
9. Steuergerät (16) für ein Kraftstoffversorgungssystem (1) einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, wobei bei dem Kraftstoffversorgungssystem (1) Kraftstoff von einer Pumpe (6, 10) in einen Druckspeicher (2) gepumpt wird, der Druck (prist) in dem Druckspeicher (2) messbar ist, und der Druck (prist) in dem Druckspeicher (2) durch die Ansteuerung eines Drucksteuerventils (4) veränderbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das Steuergerät (16) das Drucksteuerventil (4) vollständig geöffnet wird, dass es sich bei dem gemessenen Druck aufgrund des vollständig geöffneten Drucksteuerventils (4) um den Staudruck an dem Drucksteuerventil (4) handelt, dass durch das Steuergerät (16) der gemessene Druck in dem Druckspeicher (2) mit einem erwarteten Druck verglichen wird, bei dem es sich um einen Vergleichswert für den Staudruck handelt, und dass aus dem Vergleich auf die Funktionsfähigkeit des Drucksteuerventils (4) geschlossen wird.
10. Kraftstoffversorgungssystem (1) für eine Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem Kraftstoff von einer Pumpe (6, 10) in einen Druckspeicher (2) gepumpt wird, bei dem der Druck (prist) in dem Druckspeicher (2) messbar ist, und bei dem der Druck (prist) in dem Druckspeicher (2) durch die Ansteuerung eines Drucksteuerventils (4) veränderbar ist, sowie mit einem Steuergerät (16), **dadurch gekennzeichnet, dass** durch das Steuergerät (16) das Drucksteuerventil (4) vollständig geöffnet wird, dass es sich bei dem gemessenen Druck aufgrund des vollständig geöffneten Drucksteuerventils (4) um den Staudruck an dem Druck-

steuerventil (4) handelt, dass durch das Steuergerät (16) der gemessene Druck in dem Druckspeicher (2) mit einem erwarteten Druck verglichen wird, bei dem es sich um einen Vergleichswert für den Staudruck handelt, und dass aus dem Vergleich auf die Funktionsfähigkeit des Drucksteuerventils (4) geschlossen wird.

10 Claims

1. Method for operating a fuel supply system (1) for an internal combustion engine, in particular in a motor vehicle, in which fuel is pumped by a pump (6, 10) into a pressurized store (2), in which the pressure (prist) in the pressurized store (2) is measured, and in which the pressure (prist) in the pressurized store (2) can be changed by actuation of a pressure control valve (4), **characterized in that** the pressure control valve (4) is completely opened, **in that** the pressure measured is the dynamic pressure at the pressure control valve (4), on account of the pressure control valve (4) being completely open, **in that** the pressure which is measured in the pressurized store (2) is compared with an expected pressure, which acts as a comparison value for the dynamic pressure, and **in that** the comparison is used to draw conclusions as to the ability of the pressure control valve (4) to function.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the pressure in the pressurized store (2) is only measured following a waiting time after the pressure control valve (4) has been opened.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the expected pressure is determined as a function of parameters of an intact pressure control valve (4).
4. Method according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the expected pressure is determined as a function of current operating variables of the internal combustion engine.
5. Method according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the pressure control valve is recognized as soiled if the measured pressure is greater than the expected pressure.
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the internal combustion engine is in overrun mode or in idling mode.
7. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the temperature and/or speed of the internal combustion engine is within a permissible range.

8. Electrical control element, in particular flash memory or read only memory, for a control unit (16) of an internal combustion engine, in particular in a motor vehicle, on which is stored a program which can run on a computer, in particular on a microprocessor, and is suitable for carrying out a method according to one of Claims 1 to 7.
9. Control unit (16) for a fuel supply system (1) of an internal combustion engine, in particular in a motor vehicle, in which fuel in the fuel supply system (1) is pumped by a pump (6, 10) into a pressurized store (2), the pressure (prist) in the pressurized store (2) can be measured, and the pressure (prist) in the pressurized store (2) can be changed by actuating a pressure control valve (4), **characterized in that** the pressure control valve (4) is completely opened by the control unit (16), **in that** the pressure measured is the dynamic pressure at the pressure control valve (4), on account of the pressure control valve (4) being completely open, **in that** the pressure which is measured in the pressurized store (2) is compared by the control unit (16) with an expected pressure, which acts as a comparison value for the dynamic pressure, and **in that** the comparison is used to draw conclusions as to the ability of the pressure control valve (4) to function.
10. Fuel supply system (1) for an internal combustion engine, in particular in a motor vehicle, in which fuel is pumped by a pump (6, 10) into a pressurized store (2), in which the pressure (prist) in the pressurized store (2) can be measured, and in which the pressure (prist) in the pressurized store (2) can be changed by actuation of a pressure control valve (4), and having a control unit (16), **characterized in that** the pressure control valve (4) is completely opened by the control unit (16), **in that** the pressure measured is the dynamic pressure at the pressure control valve (4), on account of the pressure control valve (4) being completely open, **in that** the pressure which is measured in the pressurized store (2) is compared by the control unit (16) with an expected pressure, which acts as a comparison value for the dynamic pressure, and **in that** the comparison is used to draw conclusions as to the ability of the pressure control valve (4) to function.

Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'un système d'alimentation en carburant (1) pour un moteur à combustion interne, en particulier d'un véhicule automobile, avec une pompe (6, 10) qui refoule du carburant dans un accumulateur de pression (2), selon lequel on mesure la pression (prist) régnant dans l'accumulateur de pression (2) et qui peut être modifiée

en commandant une soupape de commande de pression (4),

caractérisé en ce qu'

on ouvre complètement la soupape de commande de pression (4), et lorsque la soupape de commande de pression (4) est entièrement ouverte la pression mesurée est la pression dynamique au niveau de la soupape de commande de pression (4), on compare la pression mesurée dans l'accumulateur de pression (2) à une pression escomptée, qui est une valeur comparative pour la pression dynamique, et on détermine l'aptitude au fonctionnement de la soupape de commande de pression (4) sur la base de la comparaison.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pression régnant dans l'accumulateur de pression (2) est mesurée seulement après écoulement d'un temps d'attente après l'ouverture de la soupape de commande de pression (4).
3. Procédé selon une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la pression escomptée est déterminée en fonction de paramètres d'une soupape de commande de pression (4) intacte.
4. Procédé selon une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la pression escomptée est déterminée en fonction de grandeurs de fonctionnement actuelles du moteur à combustion interne.
5. Procédé selon une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la soupape de commande de pression est classée comme encrassée lorsque la pression mesurée est plus élevée que la pression escomptée.
6. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le moteur à combustion interne se trouve en poussée ou au ralenti.
7. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la température et/ou la vitesse de rotation du moteur à combustion interne se trouvent dans une plage admissible.
8. Élément de commande électrique, en particulier mémoire flash ou mémoire morte, pour un appareil de commande (16) d'un moteur à combustion interne, en particulier d'un véhicule automobile, sur lequel est enregistré un programme qui peut être exé-

cuté sur un ordinateur, en particulier sur un micro-processeur et qui est approprié pour la mise en oeuvre d'un procédé selon une des revendications 1 à 7.

5

9. Appareil de commande (16) pour un système d'alimentation en carburant (1) d'un moteur à combustion interne, en particulier d'un véhicule automobile, avec dans le système d'alimentation en carburant (1), une pompe (6, 10) qui refoule du carburant dans un accumulateur de pression (2), et qui mesure la pression (prist) régnant dans l'accumulateur de pression (2) qui peut être modifiée commandant une soupape de commande de pression (4),
caractérisé en ce qu'
 l'appareil de commande (16), ouvre complètement la soupape de commande de pression (4) et du fait que la soupape de commande de pression (4) est entièrement ouverte, la pression mesurée est la pression dynamique au niveau de la soupape de commande de pression (4), l'appareil de commande (16) compare la pression mesurée dans l'accumulateur de pression (2) à une pression escomptée, qui est une valeur comparative pour la pression dynamique, et on détermine l'aptitude au fonctionnement de la soupape de commande de pression (4) sur la base de la comparaison.

10

15

20

25

10. Système d'alimentation en carburant (1) pour un moteur à combustion interne, en particulier d'un véhicule automobile, qui refoule du carburant avec une pompe (6, 10) qui refoule du carburant dans un accumulateur de pression (2), dans lequel la pression (prist) régnant dans l'accumulateur de pression (2) peut être mesurée et modifiée en commandant une soupape de commande de pression (4), et comprenant aussi un appareil de commande (16),
caractérisé en ce que
 l'appareil de commande (16), ouvre complètement la soupape de commande de pression (4) et du fait que la soupape de commande de pression (4) est entièrement ouverte, la pression mesurée est la pression dynamique au niveau de la soupape de commande de pression (4), l'appareil de commande (16) compare la pression mesurée dans l'accumulateur de pression (2) à une pression escomptée, qui est une valeur comparative pour la pression dynamique, et on détermine l'aptitude au fonctionnement de la soupape de commande de pression (4) sur la base de la comparaison.

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

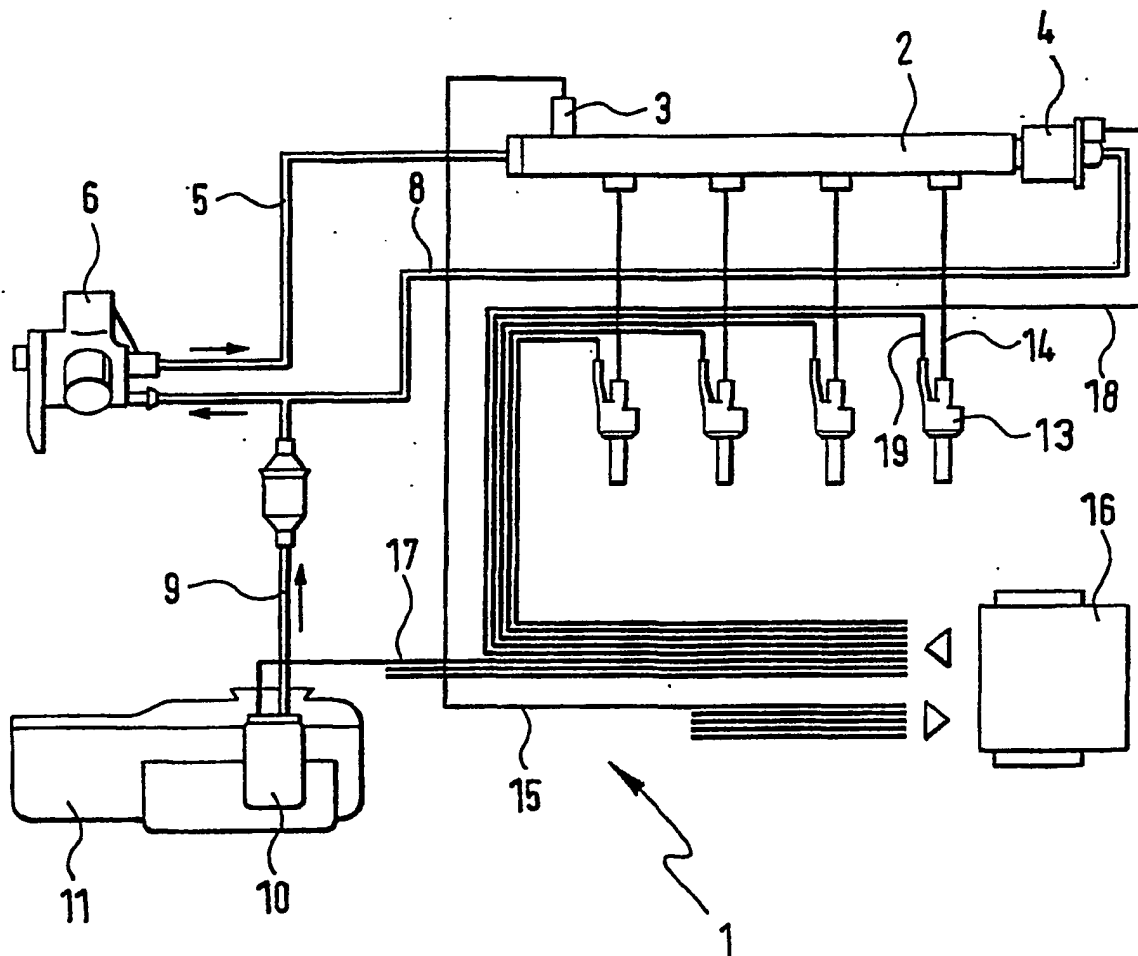


Fig. 2

