

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 298 306 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.07.2006 Patentblatt 2006/30

(51) Int Cl.:
F02D 41/38 ^(2006.01) **F02D 41/30** ^(2006.01)
F02D 41/24 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02017023.9**

(22) Anmeldetag: **27.07.2002**

(54) Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine

Method of operating a combustion engine

Procédé pour faire fonctionner un moteur à combustion

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR

(30) Priorität: **28.09.2001 DE 10148222**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.04.2003 Patentblatt 2003/14

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

(72) Erfinder:
• **Schueler, Peter**
71229 Leonberg (DE)

- **Kieferle, Stefan**
70469 Stuttgart (DE)
- **Kellner, Andreas**
71696 Moeglingen (DE)
- **Hammer, Juergen, Dr.**
70734 Fellbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 088 981 **WO-A-01/53686**
DE-A- 19 731 994 **US-A- 6 058 912**

EP 1 298 306 B1

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).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem eine Kraftstoffpumpe eine Fördermenge Kraftstoff aus einem Kraftstoffspeicher mit einem Vordruck zu einer Zumesseinheit pumpt, wobei die Zumesseinheit eine Hochdruckpumpe mit einer Kraftstoffmenge versorgt, die von der Zumesseinheit in Abhängigkeit einer Ansteuergröße eingestellt wird.

[0002] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Steuergerät für eine Brennkraftmaschine, das zur Durchführung des vorstehend genannten Verfahrens geeignet ist.

[0003] Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung eine Brennkraftmaschine, die zur Durchführung des vorstehend genannten Verfahrens geeignet ist.

[0004] Ein Betriebsverfahren der eingangs genannten Art ist bekannt und wird bspw. in Kraftstoffversorgungssystemen eingesetzt, bei denen Kraftstoff mittels einer Hochdruckpumpe in einen Druckspeicher gefördert wird, wobei der Druckspeicher zur gemeinsamen Versorgung mehrerer Einspritzventile mit Kraftstoff dient. Solche Kraftstoffversorgungssysteme werden auch als Common-Rail-Systeme bezeichnet.

[0005] Die Hochdruckpumpe eines Common-Rail-Systems wird saugseitig von einer Kraftstoffpumpe mit einer im folgenden als Fördermenge bezeichneten Kraftstoffmenge aus einem Kraftstoffspeicher versorgt. Zur Steuerung der von der Hochdruckpumpe in den Druckspeicher zu pumpenden Kraftstoffmenge wird eine zwischen Kraftstoffpumpe und Hochdruckpumpe befindliche Zumesseinheit mit einer Ansteuergröße angesteuert.

[0006] Die Fördermenge setzt sich aus drei Teilmenzen zusammen. Den ersten Teil der Fördermenge bildet die Kraftstoffmenge, die von der Hochdruckpumpe in den Druckspeicher zu pumpen ist. Sie hängt vom Betriebspunkt der Brennkraftmaschine ab.

[0007] Der zweite Teil der Fördermenge wird zur Schmierung und Kühlung der zumeist mechanisch ausgeführten Hochdruckpumpe benötigt und ist im wesentlichen konstant. Über die Lebensdauer der Hochdruckpumpe kann aber aufgrund von Abnutzungseffekten eine Erhöhung des Schmier- und Kühlmengenbedarfs auftreten.

[0008] Der dritte Teil der Fördermenge wird für die sog. Zulaufdrucksteuerung der Hochdruckpumpe benötigt, die bewirkt, dass Kraftstoff erst dann in die Hochdruckpumpe strömen kann, wenn an der Saugseite der Hochdruckpumpe ein gewisses, durch die Zulaufdrucksteuerung vorgegebenes, Druckniveau erreicht ist. In der weiteren Beschreibung wird der Kraftstoffdruck an der Saugseite der Hochdruckpumpe als Vordruck bezeichnet.

[0009] Über die Lebensdauer der Kraftstoffpumpe kann durch Verschleiß eine wesentliche Erhöhung des Fördermengenbedarfs auftreten. Daher muss bei statischer

Ansteuerung der Kraftstoffpumpe die Leistung der Kraftstoffpumpe so eingestellt bzw. die Kraftstoffpumpe so ausgelegt werden, dass sie mindestens fähig ist, die zur Versorgung der Hochdruckpumpe erwartungsgemäß maximal erforderliche Fördermenge und den erwartungsgemäß maximal erforderlichen Vordruck während der gesamten Lebensdauer unter allen Betriebsbedingungen und unter Berücksichtigung von Alterung und Toleranzen des gesamten Einspritzsystems ständig aufzubringen.

[0010] Zur Berechnung der maximal erforderlichen Fördermenge ist der Betriebspunkt der Brennkraftmaschine mit dem größten Kraftstoffbedarf zu betrachten. Weiterhin müssen Mengenreserven für einen alterungsbedingt erhöhten Schmier- und Kühlmengenbedarf der Hochdruckpumpe mit einbezogen werden.

[0011] Der Verschleiß der Kraftstoffpumpe muss bei der Ermittlung des maximal erforderlichen Vordrucks berücksichtigt werden.

[0012] Die WO 01/53686 A2 beschreibt ein Verfahren zum Betrieb einer Vorförderpumpe eines Kraftstoffzumesssystems einer direkt einspritzenden Brennkraftmaschine, wobei das Kraftstoffzumesssystem außer der Vorförderpumpe eine Hochdruckpumpe aufweist und wobei die Vorförderpumpe Kraftstoff in einen Niederdruckbereich des Kraftstoffzumesssystems und die Hochdruckpumpe Kraftstoff aus dem Niederdruckbereich in einen Hochdruckbereich des Kraftstoffzumesssystems fördert. Um Kavitationserscheinungen in der Hochdruckpumpe zu reduzieren, wird die Vorförderpumpe bedarfsgeregelt angesteuert, so dass der Förderstrom durch die Vorförderpumpe in etwa dem Förderstrom durch die Hochdruckpumpe entspricht und in dem Niederdruckbereich ein vorgegebenes Druckniveau herrscht.

Aufgabe und Vorteile der Erfindung

[0013] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass die Belastung der Kraftstoffpumpe verringert und damit deren Lebensdauer erhöht wird.

[0014] Ausgehend von einem Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine insbesondere eines Kraftfahrzeugs, bei dem eine Kraftstoffpumpe eine Fördermenge Kraftstoff aus einem Kraftstoffspeicher mit einem Vordruck zu einer Zumesseinheit pumpt, wobei die Zumesseinheit eine Hochdruckpumpe mit einer Kraftstoffmenge versorgt, die von der Zumesseinheit in Abhängigkeit einer Ansteuergröße eingestellt wird, wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Kraftstoffpumpe in Abhängigkeit der Ansteuergröße angesteuert wird.

[0015] Dadurch ist es möglich, die Fördermenge bzw. den Vordruck der Kraftstoffpumpe zu beeinflussen, so dass nicht - wie bei statischer Ansteuerung der Kraftstoffpumpe - dauernd ein maximaler Vordruck erzeugt und

eine maximale Fördermenge von der Kraftstoffpumpe geliefert werden muss, die meistens ungenutzt in den Kraftstoffspeicher zurückläuft. Statt dessen fördert die Kraftstoffpumpe nur die für den Betrieb der Brennkraftmaschine erforderliche Kraftstoffmenge und erzeugt nur den erforderlichen Vordruck, wodurch die Leistungsaufnahme der Kraftstoffpumpe sinkt. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass zur Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens kein zusätzlicher Niederdrucksensor zur Erfassung des Vordrucks erforderlich ist.

[0016] Ganz besonders vorteilhaft ist eine dynamische Anpassung der Fördermenge und/oder des Vordrucks an den Betriebspunkt der Brennkraftmaschine, durch die sich die mittlere Belastung der Kraftstoffpumpe verringert. Dies führt zu einer höheren Lebensdauer der Kraftstoffpumpe.

[0017] Unter Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es deshalb denkbar, die Kraftstoffpumpe bei gleicher Leistung weniger robust auszuliegen, um Produktionskosten und Gewicht zu sparen und zugleich eine zu herkömmlichen Systemen vergleichbare Lebensdauer zu erhalten.

[0018] Es ist umgekehrt auch möglich, mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herkömmliche Kraftstoffpumpen mit einer gesteigerten Fördermenge zu betreiben.

[0019] Vorteilhaft ist auch der geringere Filterdurchsatz, wodurch die Versulzung verwendeter Kraftstofffilter aufgrund von Paraffinausscheidung beim Betrieb bei sehr niedrigen Kraftstofftemperaturen verkleinert werden kann.

[0020] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass unter Verwendung einer ersten Kennlinie von der Ansteuergröße der Zumesseinheit auf die Fördermenge und unter Verwendung einer zweiten Kennlinie von der Ansteuergröße der Zumesseinheit auf den Vordruck geschlossen wird.

[0021] Unter Kenntnis dieser Fördermenge und dieses Vordrucks kann gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung mit einem Kennfeld der Kraftstoffpumpe ein Ansteuerwert zur Ansteuerung der Kraftstoffpumpe ermittelt werden. Dieser Ansteuerwert hängt von der Ansteuergröße der Zumesseinheit und von der ersten und zweiten Kennlinie ab.

[0022] Das Kennfeld umfasst aus einem Fördermenge- und einem Vordruckwert bestehende Wertepaare, denen durch das Kennfeld jeweils ein Ansteuerwert für die Ansteuerung der Kraftstoffpumpe zugeordnet ist. Dieser Ansteuerwert ermöglicht eine gezielte Ansteuerung der Kraftstoffpumpe derart, dass sich ein diesem Ansteuerwert zugrunde liegendes Wertpaar bestehend aus Fördermenge und Vordruck einstellt.

[0023] Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass das Kennfeld während des Betriebs der Brennkraftmaschine, z.B. bei/nach dem Start der Brennkraftmaschine abgeglichen wird. Dadurch ist es möglich, die in dem Kennfeld enthaltene Zuordnung nachträglich anzupassen.

[0024] Die Kraftstoffpumpe kann gemäß einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens als Elektrokraftstoffpumpe ausgebildet sein und durch ein pulsweitenmoduliertes Ansteuersignal angesteuert werden.

[0025] Von besonderer Bedeutung ist die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Computerprogramms, das für ein Steuergerät einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, vorgesehen ist. Dabei ist das Computerprogramm insbesondere auf einem Mikroprozessor ablauffähig und zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet. In diesem Fall wird also die Erfindung durch das Computerprogramm realisiert, so dass dieses Computerprogramm in gleicher Weise die Erfindung darstellt wie das Verfahren, zu dessen Ausführung das Computerprogramm geeignet ist. Das Computerprogramm kann auf einem elektrischen Speichermedium abgespeichert sein, bspw. auf einem Flash-Memory oder einem Read-Only-Memory.

[0026] Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung.

[0027] Ausführungsbeispiel der Erfindung

Figur 1 zeigt ein schematisches Blockschaltbild eines Kraftstoffversorgungssystems einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine für ein Kraftfahrzeug, und

Figur 2 zeigt in einem Ablaufplan eine Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0028] In der Fig. 1 ist ein Kraftstoffversorgungssystem 10 einer Brennkraftmaschine dargestellt. Das Kraftstoffversorgungssystem 10 wird üblicherweise auch als Common-Rail-System bezeichnet und ist zur direkten Einspritzung von Kraftstoff in die Brennräume der Brennkraftmaschine unter Hochdruck geeignet.

[0029] Der Kraftstoff wird aus einem Kraftstoffspeicher 11 über ein erstes Filter 12 von einer Kraftstoffpumpe 13 angesaugt. Bei der Kraftstoffpumpe 13 kann es sich bspw. um eine elektrische Kraftstoffpumpe handeln.

[0030] Der von der Kraftstoffpumpe 13 angesaugte Kraftstoff wird über ein zweites Filter 14 zu einer Zumesseinheit 15, einem Kühl- und Schmierstromzweig 28 und einem Überströmbereich 22 gefördert. Die Zumesseinheit 15 kann z. B. als magnetgesteuertes Proportionalventil ausgebildet sein.

[0031] Der Zumesseinheit 15 ist eine Hochdruckpumpe

pe 16 nachgeordnet. Üblicherweise werden mechanische Pumpen als Hochdruckpumpe 16 eingesetzt, die direkt oder auch über ein Getriebe von der Brennkraftmaschine angetrieben werden.

[0032] Die Hochdruckpumpe 16 ist mit einem Druckspeicher 17 verbunden, der häufig auch als Rail bezeichnet wird. Dieser Druckspeicher 17 steht über Kraftstoffleitungen mit Einspritzventilen 18 in Kontakt. Über diese Einspritzventile 18 wird der Kraftstoff in die Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt. Ein Drucksensor 19 ist mit dem Druckspeicher 17 gekoppelt.

[0033] Ein Steuergerät 20 ist vorgesehen, das von einer Mehrzahl von Eingangssignalen beaufschlagt ist. Bei diesen Eingangssignalen kann es sich um ein aus der Gaspedalstellung abgeleitetes angefordertes Motormoment M der Brennkraftmaschine oder die Motortemperatur T der Brennkraftmaschine handeln. Ebenfalls kann es sich dabei um den Druck innerhalb des Druckspeichers 17 handeln, der von dem Drucksensor 19 gemessen wird. In Abhängigkeit von den Eingangssignalen erzeugt das Steuergerät 20 eine Mehrzahl von Ausgangssignalen. Dabei kann es sich bspw. um ein Signal zur Ansteuerung der Kraftstoffpumpe 13 oder um ein Signal zur Ansteuerung der Zumesseinheit 15 handeln.

[0034] Nachfolgend wird die Funktionsweise des in Fig. 1 dargestellten Kraftstoffversorgungssystems 10 erläutert.

[0035] Der Kraftstoff, der sich im Kraftstoffspeicher 11 befindet, wird von der Kraftstoffpumpe 13 angesaugt und zur Zumesseinheit 15 gefördert. Der Druck in diesem Bereich des Kraftstoffversorgungssystems 10 liegt üblicherweise in einem Bereich von etwa 2 bar bis etwa 5 bar relativ und wird im Folgenden als Vordruck bezeichnet.

[0036] Die Zumesseinheit 15 gibt eine durch die Ansteuergröße A_Z vom Steuergerät 20 vorgegebene Kraftstoffmenge an die Saugseite der Hochdruckpumpe 16 weiter. Diese Kraftstoffmenge wird dann von der Hochdruckpumpe 16 in den Druckspeicher 17 gefördert, um von dort über die Einspritzventile 18 in die jeweiligen Brennräume der Brennkraftmaschine eingespritzt zu werden.

[0037] Zusätzlich zu der für die Einspritzung bestimmten Kraftstoffmenge muss die Kraftstoffpumpe 13 eine gewisse Kraftstoffmenge zur Schmierung/Kühlung der Hochdruckpumpe 16 liefern. Diese zusätzliche Kraftstoffmenge wird der Hochdruckpumpe 16 von der Kraftstoffpumpe 13 über den Kühl- und Schmierstromzweig 28 zugeführt. Ein Rücklauf dieser Schmier- und Kühlmengen in den Kraftstoffspeicher 11 ist über die Rückleitung 30 möglich. Eine zur Einstellung des Vordrucks erforderliche Überströmmenge wird, wie bereits angesprochen, dem Überströmbereich 22 zugeführt. Auch die Überströmmenge wird über die Rückleitung 30 in den Kraftstoffspeicher 11 zurückgeführt.

[0038] Zur Anpassung der von der Kraftstoffpumpe 13 geförderten Kraftstoffmenge an den Betriebspunkt der Brennkraftmaschine wird in einem ersten Schritt des in Fig. 2 gezeigten erfindungsgemäßen Verfahrens aus der

Ansteuergröße A_Z der Zumesseinheit 15 und einer ersten Kennlinie KL₁ ein Fördermengenwert F_W berechnet.

[0039] Zur Anpassung des Vordrucks an den Betriebspunkt der Brennkraftmaschine wird in einem zweiten Schritt aus der Ansteuergröße A_Z der Zumesseinheit 15 und einer zweiten Kennlinie KL₂ ein Vordruckwert V_W berechnet.

[0040] Nach dem zweiten Schritt des Verfahrens sind also der Fördermengenwert F_W und der Vordruckwert V_W bekannt, die von der Kraftstoffpumpe 13 in Abhängigkeit der Ansteuergröße A_Z der Zumesseinheit 15 und damit indirekt in Abhängigkeit des Betriebspunkts der Brennkraftmaschine aufgebracht werden müssen, um den Betrieb der Brennkraftmaschine sicherzustellen.

[0041] Mit dem Fördermengenwert F_W und dem Vordruckwert V_W hängt ein Ansteuerwert A_W zusammen, mit dem die Kraftstoffpumpe 13 angesteuert werden muss, um F_W und V_W aufbringen zu können.

[0042] Der Ansteuerwert A_W wird in einem dritten Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens aus einem Kennfeld KF ermittelt, das z.B. in einem Speicher des Steuergeräts 20 abgelegt sein kann. Das Kennfeld KF kann auch während des Betriebs der Brennkraftmaschine, insbesondere bei oder nach dem Start der Brennkraftmaschine, abgeglichen werden.

[0043] Im Anschluss an den dritten Schritt kann die Kraftstoffpumpe 13 in einem vierten Schritt mit dem Ansteuerwert A_W angesteuert werden. Bei einer Elektrokraftstoffpumpe bietet sich eine Ansteuerung mittels Pulsweitenmodulation an, wobei der Ansteuerwert A_W durch das Puls-Pausen-Verhältnis der Versorgungsspannung der Elektrokraftstoffpumpe repräsentiert wird.

[0044] Das beschriebene Verfahren stellt sicher, dass die Kraftstoffpumpe 13 in Abhängigkeit des Betriebspunkts der Brennkraftmaschine nur mit der erforderlichen Leistung betrieben wird, und nicht, wie bei bisherigen Systemen, ständig mit maximaler Leistung.

[0045] Dadurch reduziert sich die Betriebsdauer der Kraftstoffpumpe 13 bei Maximalleistung deutlich.

[0046] Die Kraftstoffpumpe 13 kann daher unter Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens bei gleicher Lebensdauer weniger robust ausgelegt werden, als eine für die gleiche Leistung ausgelegte Kraftstoffpumpe, die ständig mit Maximalleistung betrieben wird.

[0047] Es ist auch möglich, mit herkömmlich ausgelegten Kraftstoffpumpen 13, die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeiten, höhere Fördermengen bereitzustellen, wodurch leistungsfähigere Kraftstoffversorgungssysteme 10 verfügbar werden.

[0048] Die zur Ermittlung des Ansteuerwerts A_W verwendete Ansteuergröße A_Z der Zumesseinheit ist eine Stellgröße des Hochdruck-Regelkreises der Brennkraftmaschine. Sie wird bei z.B. steigendem Gesamtmengebedarf der Hochdruckpumpe 16 bereits durch die Druckregelung im Hochdruckkreis an eine derartige Änderung des Kraftstoffmengenbedarfs angepasst.

[0049] Dadurch muss die zur Kompensation solcher

Änderungen des Kraftstoffmengenbedarfs erforderliche Reservemenge auch nicht mehr bei der Ansteuerung der Kraftstoffpumpe 13 berücksichtigt werden, sie wird adaptiv durch die Ansteuergröße A_Z der Zumesseinheit 15 angepasst, die auf A_W wirkt.

[0050] Ein weiterer Vorteil der Erfindung ist, dass eine bedarfsgerechte Steuerung der Fördermenge bzw. der Kraftstoffpumpe 13 ohne einen zusätzlichen, der Kraftstoffpumpe 13 nachgeschalteten Drucksensor möglich ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Brennkraftmaschine, bei dem eine Kraftstoffpumpe (13) eine Fördermenge Kraftstoff aus einem Kraftstoffspeicher (11) mit einem Vordruck zu einer Zumesseinheit (15) pumpt, wobei die Zumesseinheit (15) eine Hochdruckpumpe (16) mit einer Kraftstoffmenge versorgt, die von der Zumesseinheit (15) in Abhängigkeit einer Ansteuergröße (A_Z) eingestellt wird, und wobei die Kraftstoffpumpe (13) in Abhängigkeit der Ansteuergröße (A_Z) angesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** unter Kenntnis der Fördermenge und des Vordrucks ein Kennfeld (KF) der Kraftstoffpumpe (13) zur Ermittlung eines Ansteuerwerts (A_W) zur Ansteuerung der Kraftstoffpumpe (13) verwendet wird, wobei das Kennfeld (KF) aus einem Fördermengenwert (F_W) und einem Vordruckwert (V_W) bestehende Wertepaare (F_W; V_W) umfasst, und diesen Wertepaaren (F_W; V_W) durch das Kennfeld (KF) jeweils ein Ansteuerwert (A_W) für die Ansteuerung der Kraftstoffpumpe (13) zugeordnet ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuerung der Kraftstoffpumpe (13) zur Beeinflussung der Fördermenge und/oder des Vordrucks verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuerung der Kraftstoffpumpe (13) zur dynamischen Anpassung der Fördermenge und/oder des Vordrucks an den Betriebspunkt der Brennkraftmaschine verwendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Ermittlung der Fördermenge und/oder des Vordrucks eine erste Kennlinie (KL₁) und/oder eine zweite Kennlinie (KL₂) verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kennfeld (KF) während des Betriebs der Brennkraftmaschine, insbesondere bei/nach dem Start der Brennkraftmaschine abgeglichen wird.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kraftstoffpumpe (13) als Elektrokraftstoffpumpe ausgebildet ist, und dass die Ansteuerung der Kraftstoffpumpe (13) durch ein pulsweitenmoduliertes Ansteuersignal erfolgt.
7. Computerprogramm für ein Steuergerät (20) einer Brennkraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Computerprogramm zur Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 geeignet ist.
8. Computerprogramm nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Computerprogramm auf einem elektrischen Speichermedium, insbesondere auf einem Flash-Memory oder einem Read-Only-Memory abgespeichert ist.
9. Steuergerät (20) für eine Brennkraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuergerät (20) zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 geeignet ist.
10. Brennkraftmaschine mit einem Steuergerät (20) nach Anspruch 9.

Claims

1. Method for operating an internal combustion engine, in which a fuel pump (13) pumps a delivery quantity of fuel from a fuel tank (11) at an admission pressure to a metering unit (15), the metering unit (15) supplying a high pressure pump (16) with a quantity of fuel which is set by the metering unit (15) as a function of a drive variable (A_Z), and the fuel pump (13) being driven as a function of the drive variable (A_Z), **characterized in that**, given knowledge of the delivery quantity and the admission pressure, a characteristic diagram (KF) for the fuel pump (13) is used to determine a drive value (A_W) for driving the fuel pump (13), the characteristic diagram (KF) comprising value pairs (F_W; V_W) consisting of a delivery quantity value (F_W) and an admission pressure value (V_W), and said value pairs (F_W; V_W) each being assigned, by means of the characteristic curve (KF), a drive value (A_W) for driving the fuel pump (13).
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the driving of the fuel pump (13) is used to influence the delivery quantity and/or the admission pressure.
3. Method according to Claim 2, **characterized in that** the driving of the fuel pump (13) is used to dynamically adapt the delivery quantity and/or the admission pressure to the operating point of the internal com-

bustion engine.

4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a first characteristic curve (KL_1) and/or a second characteristic curve (KL_2) are used to determine the delivery quantity and/or the admission pressure.
5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the characteristic diagram (KF) is adjusted while the internal combustion engine is operating, in particular at/after start-up of the internal combustion engine.
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the fuel pump (13) is embodied as an electric fuel pump, and **in that** the fuel pump (13) is driven by means of a pulse-width-modulated drive signal.
7. Computer program for a control unit (20) of an internal combustion engine, **characterized in that** the computer program is suitable for carrying out a method according to one of Claims 1 to 6.
8. Computer program according to Claim 7, **characterized in that** the computer program is stored on an electric storage medium, in particular on a flash memory or a read-only memory.
9. Control unit (20) for an internal combustion engine, **characterized in that** the control unit (20) is suitable for carrying out the method according to one of Claims 1 to 6.
10. Internal combustion engine having a control unit (20) according to Claim 9.

Revendications

1. Procédé pour faire fonctionner un moteur à combustion interne, dont une pompe à carburant (13) pompe un débit de carburant à partir d'un réservoir de carburant (11) à une pression de gavage, vers une unité de dosage (15), l'unité de dosage (15) alimentant une pompe haute pression (16) en une quantité de carburant réglée par l'unité de dosage (15) en fonction d'une grandeur de pilotage (A_Z), la pompe à carburant (13) étant pilotée en fonction de la grandeur de pilotage (A_Z),
caractérisé en ce que
on utilise avec la connaissance du débit et de la pression de gavage, un champ de caractéristiques (KF) de la pompe à carburant (13) pour déterminer une valeur de pilotage (A_W) permettant de piloter la pompe à carburant (13), le champ de caractéristique (KF) comprend des paires de valeurs (F_W ; V_W)

existant à partir d'une valeur de débit (F_W) et d'une valeur de pression de gavage (V_W), et le champ de caractéristiques (KF) associe une valeur de pilotage (A_W) à chacune de ces paires de valeurs (F_W ; V_W) pour le pilotage de la pompe à carburant (13).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**
on utilise le pilotage de la pompe à carburant (13) pour agir sur le débit et/ou la pression de gavage.
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**
on utilise le pilotage de la pompe à carburant (13) pour l'adaptation dynamique du débit et/ou de la pression de gavage au point de fonctionnement du moteur à combustion interne.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**
on utilise une première courbe caractéristique (KL_1) et/ou une deuxième courbe caractéristique (KL_2) pour déterminer le débit et/ou la pression de gavage.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**
on étalonne le champ de caractéristiques (KF) pendant le fonctionnement du moteur à combustion interne, en particulier lors du/ après le démarrage du moteur à combustion interne.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
la pompe à carburant (13) est une pompe à carburant électrique, et le pilotage de la pompe à carburant (13) est assuré par un signal de pilotage à modulation de largeur d'impulsion.
7. Programme informatique pour un appareil de commande (20) d'un moteur à combustion interne, **caractérisé en ce que**
le programme informatique permet la réalisation d'un procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6.
8. Programme informatique selon la revendication 7, **caractérisé en ce qu'**
il est sauvegardé sur un média de mémorisation électrique, en particulier dans une mémoire flash ou dans une mémoire en lecture seule.
9. Appareil de commande (20) pour un moteur à combustion interne, **caractérisé en ce qu'**
il permet la réalisation du procédé selon l'une quel-

conque des revendications 1 à 6.

- 10.** Moteur à combustion interne comportant un appareil de commande (20) selon la revendication 9.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

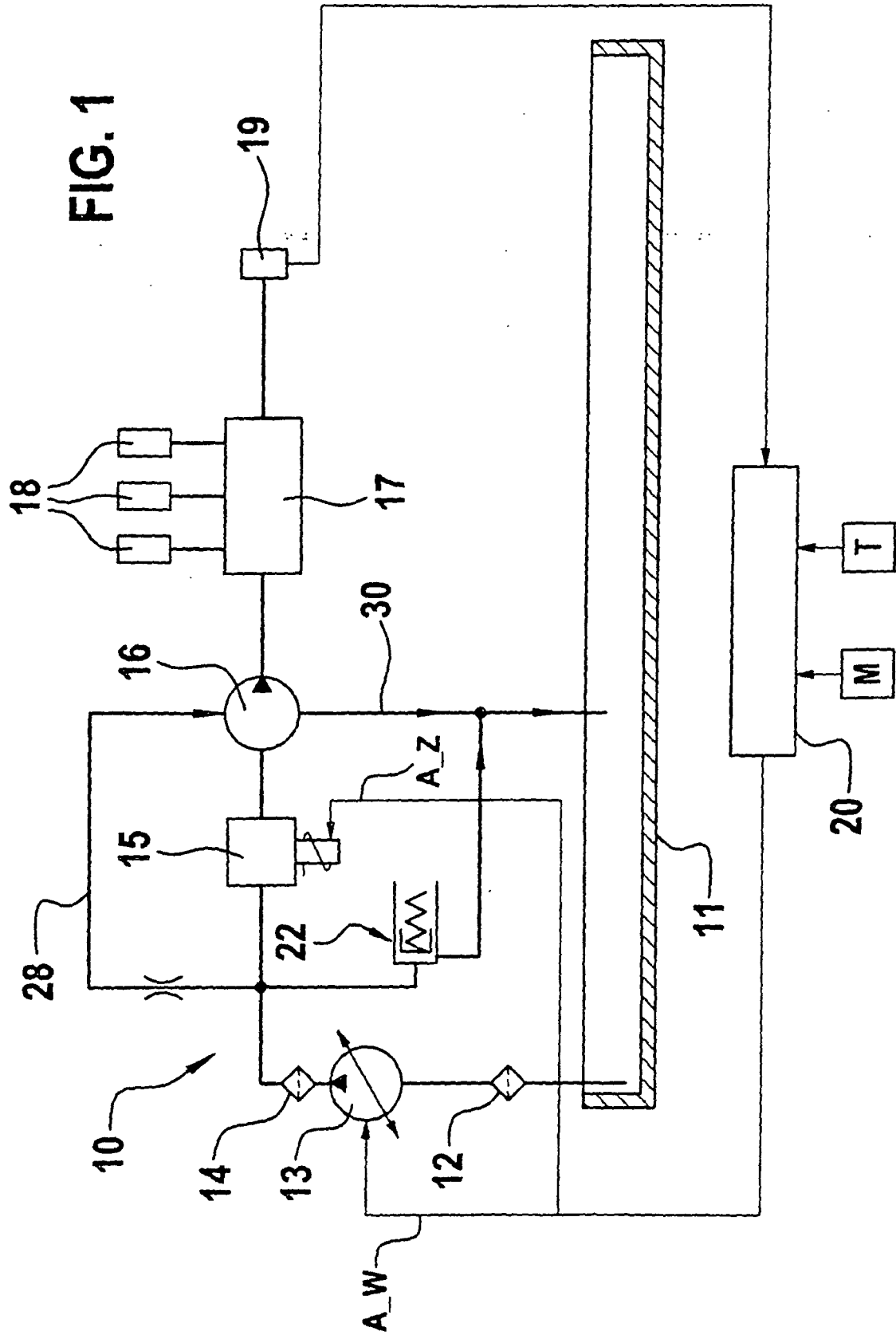


Fig. 1

FIG. 2

