

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 579 967 A2**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93109928.7**

51 Int. Cl.⁵: **F02D 41/40, F02D 41/38,
F02D 43/00**

22 Anmeldetag: **22.06.93**

30 Priorität: **21.07.92 DE 4223955**

71 Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.01.94 Patentblatt 94/04

72 Erfinder: **Stumpp, Gerhard**
Bogenstrasse 29 H
D-7000 Stuttgart 80(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung der einer Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoffmenge.**

57 Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ermittlung der einer Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoffmenge (QK), insbesondere für eine selbstzündende Brennkraftmaschine beschrieben. Hierbei wird ein erstes Signal (QSD), das die Kraftstoffmenge angibt, ausgehend von einem Signal bzgl. einer Einspritzdauer (SD) bestimmt. Desweiteren wird wenigstens ein weiteres die Kraftstoffmenge angegebendes Signal erfaßt. Zur Bestimmung des Kraftstoffmengensignals (QK) wird ein Mittelwert aus dem ersten Signal (QSD) und dem weiteren Signal (QRW, QED, QMD) gebildet.

EP 0 579 967 A2

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung der einer Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoffmenge gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

Eine solche Vorrichtung und ein solches Verfahren ist aus der DE-OS 30 32 381 (US-A 4 762 107) bekannt. Dort wird eine elektronische Steuereinrichtung für eine Brennkraftmaschine mit Selbstzündung beschrieben, die eine Einspritzdüse und eine sich darin bewegende Düsennadel umfaßt. Ein Geber tastet die Position oder die Bewegung der Düsennadel in der Einspritzdüse ab und erzeugt ein entsprechendes Abtastsignal. Eine Auswerteschaltung bestimmt ausgehend von dem Abtastsignal ein die Dauer der Kraftstoffeinspritzung in die Brennkraftmaschine angegebendes Spritzdauersignal, mit welchem die Kraftstoffmenge bestimmbar ist. Diese Kraftstoffmenge wird als Lastsignal für eine betriebsparameterabhängige Vorgabe des Einspritzbeginns und/oder der Abgasrückführrate verwendet.

Aufgrund von Veränderungen bzw. von Streuungen gibt dieses Signal die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge nicht exakt wieder. Diese Ungenauigkeit der Kraftstoffmenge bewirkt wiederum eine erhöhte Abgasemissionen aufgrund der ungenauen Steuerung der Abgasrückführung bzw. des Einspritzbeginns.

Aus der DE-OS 31 18 425 (US-A 4 426 981) ist eine weitere Vorrichtung zum Erfassen der, den Brennräumen eines Dieselmotors zugeführten, Kraftstoffmenge bekannt. Diese Vorrichtung umfaßt einen Drucksensor, der den Druck im Pumpenelement erfaßt, sowie eine Schaltungsanordnung, die ausgehend von dem Signal des Drucksensors die Kraftstoffmenge bestimmt.

Aufgrund von Veränderungen bzw. Streuungen des Düsenöffnungsdrucks bzw. des Schließdrucks des Einspritzventils ergibt sich auch bei dieser Einrichtung nur eine unzureichende Genauigkeit der Kraftstoffmenge. Insbesondere treten bei solchen Kraftstoffzumeßsystemen Drifterscheinungen auf, aufgrund derer sich die Zuordnung zwischen erfaßtem Signal und der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmenge im Laufe des Betriebes der Brennkraftmaschine verändert.

Aus der DE-OS 30 11 595 (US-A 4 426 980) ist eine Vorrichtung bekannt, mit der sich solche Drifterscheinungen kompensieren lassen. Mittels dieser Einrichtung wird die Zuordnung zwischen dem Signal bezüglich der Position der Regelstange und der Kraftstoffmenge kompensiert. Streuungen zwischen einzelnen Pumpenexemplaren können mit dieser Einrichtung nicht kompensiert werden. Auch eignet sich diese Einrichtung nicht für magnetventilgesteuerte Kraftstoffzumeßsysteme, da diese kei-

ne Regelstange aufweisen.

Bei magnetventilgesteuerten Systemen wird als Kraftstoffmenge die Magnetventilschließdauer verwendet.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung der einer Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoffmenge der eingangs genannten Art eine Möglichkeit aufzuzeigen, mit dem eine driftfreie sehr genaue Kraftstoffmenge bestimmbar ist.

Vorteile der Erfindung

Mittels der erfindungsgemäßen Einrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren kann eine driftfreie Kraftstoffmenge bereitgestellt werden.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform erläutert.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Eine Brennkraftmaschine 100 bekommt von einer Kraftstoffpumpe 110 über eine Kraftstoffleitung Kraftstoff zugemessen. Ein Steller 120 bestimmt abhängig von einem Ansteuersignal T_i die der Brennkraftmaschine 100 zugeführte Kraftstoffmenge. Eine Steuereinrichtung 130 stellt das Ansteuersignal T_i bereit. Die Steuereinrichtung 130 verarbeitet Signale verschiedener Sensoren 150. Diese Sensoren 150 stellen wenigstens ein Drehzahl- sowie ein Kraftstofftemperatursignal zur Verfügung. Desweiteren werden der Steuereinrichtung 130 die Ausgangssignale von Sensoren 160, 164 und 168 zugeführt.

Die Ausgangssignale dieser Sensoren gelangen zu einer Mittelwertbildung 134 und von dort zu einer Mengenermittlung 136. Diese Mengenermittlung 136 verarbeitet des weiteren die Ausgangssignale der Sensoren 150. Die Ansteuerschaltung 132 berechnet ausgehend von den Sensorsignalen die Ansteuersignale T_i . Das Ausgangssignal der Mengenermittlung 136 steht für weitere Steuereinrichtungen 140 zur Verfügung.

Diese weiteren Steuereinrichtungen 140 beeinflussen z.B. die Abgasrückführrate, den Spritzbeginn bzw. die höchstzulässige einzuspritzende Kraftstoffmenge.

Die Sensoren 160, 164 und 168 liefern Signale, ausgehend von denen die eingespritzte Kraftstoffmenge berechnet werden kann. Bei Verteiler- und Reihenpumpe handelt es sich bei dem Sensor 160 um einen Geber, der ein Signal RW bezüglich der Position des Regelschiebers bzw. der Regelstange liefert. Dieses Signal wird üblicherweise als Schieberweg oder Regelweg RW bezeichnet. Dieses Signal dient dazu, um mittels eines Stellreglers, die Regelstange bzw. den Regelschieber auf eine vorgegebene Position einzuregulieren. Ausgehend von diesem Signal, das der Position der Regelstange bzw. des Regelschiebers entspricht ergibt sich eine erste die Kraftstoffmenge angegebendes Signal QRW.

Desweiteren kann ein Sensor 164 vorgesehen sein, der den Druck im Elementraum der Pumpe erfaßt. Die Zeitspanne, in der der Druck im Elementraum größer als ein Schwellwert ist, wird üblicherweise als Elementraumdruckdauer ED bezeichnet. Die Elementraumdruckdauer ED ist ebenfalls ein Maß für die tatsächlich eingespritzte Kraftstoffmenge. Ausgehend von der Elementraumdruckdauer ED sowie eventuel weiteren Betriebskenngrößen und Konstanten ergibt sich ein zweites die Kraftstoffmenge angegebendes Signal QED. Sensoren und die entsprechende Signalverarbeitung zur Bestimmung der Elementraumdruckdauer ED und des zweiten Signals QED werden z.B. in der DE-OS 31 18 425 (US-A 4 426 981) beschrieben.

Bei dem Sensor 168 handelt es sich um einen Sensor zur Erfassung des tatsächlichen Einspritzbeginns und des tatsächlichen Einspritzendes. Dieser Sensor erfaßt die Öffnungsdauer eines Einspritzventils. Die Öffnungsdauer wird üblicherweise auch als Spritzdauer SD bezeichnet. Ausgehend von der Spritzdauer SD sowie eventuel weiteren Betriebskenngrößen und Konstanten ergibt sich ein drittes die Kraftstoffmenge angegebendes Signal QSD. Sensoren und die entsprechende Signalverarbeitung zur Bestimmung der Spritzdauer SD und des dritten Signals QSD werden z.B. in der DE-OS 30 32 381 (US-A 4 762 107) beschrieben.

Die beschriebenen Sensoren sind üblicherweise bei Reihen- und Verteilerpumpen vorhanden. Bei magnetventilgesteuerten Pumpen entfällt die Regelstange bzw. der Regelschieber und an seine Stelle tritt ein Magnetventil. Mittels dieses Magnetventils lassen sich der Einspritzbeginn und das Einspritzende steuern. Üblicherweise sind diese Magnetventile so angeordnet, daß mit dem Schließen des Magnetventils der Einspritzbeginn und mit dem Öffnen des Magnetventils das Einspritzende festgelegt wird. Ausgehend von dem genauen Zeitpunkt, bei dem das Magnetventil öffnet und schließt, ergibt sich die Magnetventilschließdauer MD. Dieses Signal bzgl. der Magnetventilschließdauer MD ersetzt das Si-

gnal RW. Ausgehend von dieser Magnetventilschließdauer MD ergibt sich ein viertes die Kraftstoffmenge angegebendes Signal QMD.

Verfahren und Vorrichtungen zur Bestimmung der Kraftstoffmenge ausgehend von dem Öffnungs- und Schließzeitpunkt des Magnetventils sind bekannt. Bei einem Verfahren sind Sensoren vorgesehen, die die Bewegung der Magnetventilnadel erfassen. Desweiteren existieren Verfahren, die ausgehend von dem zeitlichen Verlauf des Stroms durch das Magnetventil, bzw. der an dem Magnetventil anliegenden Spannung den genauen Öffnungs- und Schließzeitpunkt des Magnetventils erkennen.

Die von diesen Sensoren bereitgestellten die Kraftstoffmenge angegebenden Signale sind nur von einer beschränkten Genauigkeit. Wird die so gewonnene Kraftstoffmenge zur Steuerung von weiteren Größen verwendet, so ergeben sich erhebliche Fehler bei einer solchen Steuerung.

Üblicherweise wird die Abgasrückführrate abhängig von der eingespritzten Kraftstoffmenge eingestellt. Ist die Kraftstoffmenge ungenau, so ergibt sich ebenfalls eine ungenaue Abgasrückführung, was wiederum eine erhöhte Abgasemissionen bewirkt. Die Kraftstoffmenge QK wird ferner für die Einstellung des Einspritzbeginns sowie zur Festlegung der höchstzulässigen Kraftstoffmenge benötigt. Es ist also erforderlich, daß dieses Signal mit möglichst hoher Genauigkeit ermittelt wird.

Im Laufe der Betriebszeit des Kraftstoffmeßsystems verändert sich zudem die Zuordnung zwischen dem Ausgangssignal der verschiedenen Sensoren und der tatsächlich eingespritzten Kraftstoffmenge. Diese Erscheinung wird üblicherweise als Drift bezeichnet. Diese Ungenauigkeiten bzw. die Drift beruhen zum einen auf der Veränderung bzw. der Streuung der Förderkolbenlage relativ zur Regelschieber- bzw. zur Regelstangenposition. Desweiteren verändert sich der Düsenöffnungsdruck bzw. der Schließdruck des Einspritzventils.

Erfindungsgemäß wurde erkannt, daß die unterschiedlichen, die Kraftstoffmenge angegebenden, Signale ein unterschiedliches Driftverhalten aufweisen. So beeinflusst eine Änderung des Düsenöffnungsdrucks die verschiedenen Kraftstoffmengen der verschiedenen Sensoren unterschiedlich. Bei konstantem Regelschieberweg RW, Regelweg RW, Elementdruck ED bzw. Magnetventilansteuerzeit MD steigt die Kraftstoffmenge QK bei fallendem Düsenöffnungs-(Schließ)Druck. Bei konstanter Einspritzdauer SD fällt die Kraftstoffmenge QK bei fallendem Düsenöffnungs-(Schließ) Druck.

Erfindungsgemäß wird deshalb anstelle eines Signals der Mittelwert von wenigstens zwei Signalen verarbeitet. Die Mittelwertbildung bildet den Mittelwert aus wenigstens zwei Signalen, die von den Sensoren 160, 164 und 168 bereitgestellt wer-

den. Vorzugsweise wird der Mittelwert aus dem dritten Signal QSD, das sich aus der Spritzdauer SD ergibt, und einem der anderen Signale gebildet. In der einfachsten Ausführungsform wird das arithmetische Mittel gemäß einer der folgenden Formeln gebildet:

$$QK = (QSD + QMD) / 2$$

$$QK = (QSD + QRW) / 2$$

$$QK = (QSD + QED) / 2$$

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform erfolgt eine gewichtete Mittelwertbildung. Hierbei ergibt sich die Kraftstoffmenge QK beispielsweise gemäß der Formel:

$$QK = (A * QSD + B * QMD) / 2$$

A und B sind Konstanten, die so gewählt werden, daß gilt $A + B = 2$.

Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann auch vorgesehen sein, daß ein Mittelwert aus drei oder mehreren Signalen berechnet wird.

Durch Bildung des Mittelwerts aus wenigstens zwei die Kraftstoffmenge angegebenden Signalen, die unterschiedliches Driftverhalten aufweisen, kompensieren sich die Fehler der einzelnen Signale. Das gemittelte Signal ist genauer als die einzelnen Signale, dabei ist der Gewinn an Genauigkeit größer, als er sich üblicherweise durch eine Mittelwertbildung ergibt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der einer Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoffmenge (QK), insbesondere für eine selbstzündende Brennkraftmaschine, bei dem ein erstes Signal (QSD), das die Kraftstoffmenge angibt, ausgehend von einem Signal bzgl. einer Einspritzdauer (SD) bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein weiteres die Kraftstoffmenge angegebendes Signal erfaßt wird und zur Bestimmung des Kraftstoffmengensignals (QK) ein Mittelwert aus dem ersten Signal (QSD) und dem weiteren Signal (QRW, QED, QMD) gebildet wird. 35
40
45
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelwert aus zwei Signalen, die die Kraftstoffmenge angeben, gebildet wird. 50
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelwert aus drei Signalen, die die Kraftstoffmenge angeben, gebildet wird. 55
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das

weitere Signal (QRW) ausgehend von einem Regelschieberweg oder Regelweg (RW) vorgebar ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Signal (QED) ausgehend von einer Elementraumdruckdauer (ED) vorgebar ist. 5
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Signal (QMD) ausgehend von einer Magnetventilschließdauer (MD) vorgebar ist. 10
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine gewichtete Mittelwertbildung erfolgt. 15
8. Vorrichtung zur Ermittlung der einer Brennkraftmaschine zugeführten Kraftstoffmenge (QK), insbesondere für eine selbstzündende Brennkraftmaschine, mit Mitteln, die ein erstes Signal (QSD), das die Kraftstoffmenge angibt, ausgehend von einem Signal bzgl. einer Einspritzdauer (SD) bestimmen, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zum erfassen wenigstens ein weiteres die Kraftstoffmenge angegebendes Signal vorgesehen sind und mit Mitteln, die zur Bestimmung des Kraftstoffmengensignals (OK) ein Mittelwert aus dem ersten Signal (QSD) und dem weiteren Signal (QRW, QED, QMD) bilden. 20
25
30

