



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.07.2009 Patentblatt 2009/30

(51) Int Cl.:
F02D 41/14^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08105765.5**

(22) Anmeldetag: **11.11.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Kettenacker, Guenter**
71711, Steinheim (DE)
• **Pitzal, Volker**
73550, Waldstetten/Wissgoldingen (DE)

(30) Priorität: **18.01.2008 DE 102008005154**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung einer Motorsteuereinheit**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Plausibilisierung einer Motorsteuerfunktion für einen Verbrennungsmotor (3), mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen von Einspritzparametern, mit denen eine Einspritzung von Kraftstoff in Zylinder (7) des Verbrennungsmotors (3) anhand eines zu realisierenden Mo-

ments gesteuert wird;

- Schätzen eines Ist-Moments (M_{IST}) des Verbrennungsmotors (3) abhängig von den Einspritzparametern;

- Auswerten des Ist-Moments (M_{IST}) abhängig von dem zu realisierenden Moment, um die Motorsteuerfunktion zu plausibilisieren.

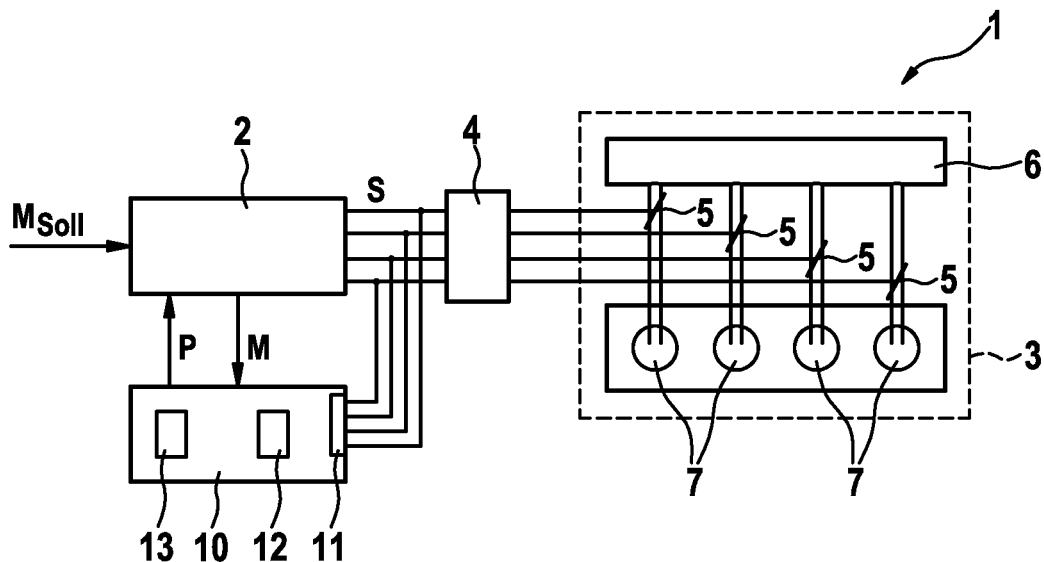


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

5 **[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Überwachen eines Motorsteuergeräts zur Ansteuerung eines Verbrennungsmotors.

Stand der Technik

10 **[0002]** Zur Überwachung der ordnungsgemäßen Funktion einer Motorsteuereinheit, die zum Einstellen eines Drehmoments eines Verbrennungsmotors, insbesondere eines selbstzündenden Verbrennungsmotors, Einspritzparameter für das Einspritzen von Kraftstoff in die Zylinder bereitstellt, wird bislang eine separate Überwachungseinheit vorgesehen. Die separate Überwachungseinheit berechnet auf Basis von bereitgestellten Eingangsgrößen, wie beispielsweise dem Fahrer-Wunsch-Moment bzw. dem durch eine Momentenregelung berechneten einzustellenden Soll-Moment unabhängig von der Motorsteuereinheit ebenfalls Einspritzparameter. Aus den von der Motorsteuereinheit an die Einspritzventile bereitgestellten Ansteuersignale werden die in der Motorsteuereinheit zugrunde liegenden Einspritzparameter ermittelt und diese mit den in der Überwachungseinheit berechneten Einspritzparameter in geeigneter Weise verglichen. Abhängig von dem Vergleichsergebnis wird festgestellt, ob die Funktion der Motorsteuereinheit ordnungsgemäß ist oder nicht.

15 **[0003]** Zur Ermittlung der Einspritzparameter in der Motorsteuereinheit werden in der Regel mehrere hundert bis zu mehreren tausend Parameter und Kennfelder verwendet, die in der Motorsteuereinheit gespeichert sind. Diese Kennfelder müssen daher ebenfalls in der Überwachungseinheit vorgesehen werden, um dort auf gleiche Weise die entsprechenden Einspritzparameter zu berechnen. Dies erfordert eine entsprechende Speicherkapazität auch in der Überwachungseinheit. Hinzu kommt, dass je nach Motorsystem die Kennfelder in der Motorsteuereinheit kundenindividuell entsprechend gewünschter Eigenschaften des Verbrennungsmotors angepasst werden, so dass die Überwachungseinheit in entsprechender Weise wie die Motorsteuereinheit programmiert werden muss oder auf sonstige Weise Zugang zu den Kennfeldern erhalten muss, um die Einspritzparameter zum Überwachen der ordnungsgemäßen Funktion der Motorsteuereinheit zu bestimmen.

20 **[0004]** Bei der Implementierung eines derartigen Systems ist es daher notwendig, dass sowohl die Motorsteuereinheit als auch die Überwachungseinheit entsprechend aufeinander abgestimmt werden müssen, was jedoch einen zusätzlichen Aufwand bei der Implementierung der Überwachungseinheit für eine Motorsteuereinheit bedeutet.

25 **[0005]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Überwachen einer Motorsteuereinheit bzw. eine Überwachungseinheit für eine Motorsteuereinheit zur Verfügung zu stellen, die eine Überwachungsfunktion realisieren, die unabhängig von den in der Motorsteuereinheit implementierten Kennfeldern durchgeführt werden kann.

30 Offenbarung der Erfindung

[0006] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren zum Überwachen einer Motorsteuereinheit gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Überwachungssystem für eine Motorsteuereinheit gemäß dem nebengeordneten Anspruch gelöst.

[0007] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

35 Gemäß einem ersten Aspekt ist ein Verfahren zur Plausibilisierung einer Motorsteuerfunktion für einen Verbrennungsmotor vorgesehen. Das Verfahren umfasst die Schritte:

- Bereitstellen von Einspritzparametern, mit denen eine Einspritzung von Kraftstoff in Zylinder des Verbrennungsmotors anhand eines vorgegebenen zu realisierenden Moments gesteuert werden;
- 40 - Schätzen eines Ist-Moments des Verbrennungsmotors abhängig von den Einspritzparametern;
- Auswerten des Ist-Moments abhängig von dem zu realisierenden Moment, um die Motorsteuerfunktion zu plausibilisieren.

50 **[0008]** Eine Idee des oben beschriebenen Verfahrens besteht darin, das Ist-Moment nur aus den Einspritzparametern, mit denen der Motor angesteuert wird, zu ermitteln. Als Einspritzparameter können beispielsweise Einspritzdauer, Einspritzmenge und/oder Einspritzprofil angenommen werden. Mit dem so erhaltenen geschätzten Ist-Moment wird die ordnungsgemäße Funktion einer Motorsteuerfunktion durch Auswerten des geschätzten Ist-Moments bezüglich des zu realisierenden Moments ermittelt. Das Rückrechnen des zu erwartenden Ist-Moments aus den Einspritzparametern, mit denen der Motor angesteuert wird, erfolgt unabhängig von den in der Motorsteuereinheit abgelegten Kennfeldern und wird lediglich anhand der bereitgestellten Einspritzparameter sowie motortypspezifischen Kennfeldern oder zuvor eingelernten Kennfeldern durchgeführt. Dies ist möglich, da die Genauigkeitsanforderungen für die Überwachung der Motorsteuereinheit nicht hoch sind, da damit nur im unteren Teillastbereich wegen unerwünschtem zu hohen indizierten Moment, gefährliche Zustände durch beschleunigende Motoren erkannt und begrenzt werden müssen. Das vorgeschla-

gene Verfahren hat den Vorteil, dass die Motorsteuereinheit eine funktionale Bedatung der kontinuierlichen Überwachung umfasst und diese nach einer Kunden-Motorapplikation nicht angepasst werden muss, wodurch der Aufwand der Implementierung der Motorsteuerfunktion verringert werden kann.

[0009] Die Erfindung basiert auf der Annahme, dass der Wirkungsgrad einer Einspritzung im Wesentlichen vom Winkel der Einspritzmitte abhängt, so dass das vom Verbrennungsmotor bereitgestellte Gesamtmoment über die von den Zylindern bereitgestellten Einzelmomente geschätzt werden können. Beim indizierten Wirkungsgrad mehrerer verschiedener Typen von Verbrennungsmotoren ergeben sich keine großen Wirkungsgradunterschiede, da sich die Kolbenbewegung aus einer Drehbewegung ergibt und der Geschwindigkeitswinkelverlauf deshalb immer gleich ist. Die erzielbare Genauigkeit steht daher in direktem Zusammenhang mit dem Aufwand, den man für die Anpassung an den verwendeten Verbrennungsmotor aufbringen möchte. Es ist damit möglich, bei geringen Genauigkeitsanforderungen einfache Kennfelder mit nur wenigen Stützstellen vorzusehen, und nicht in dem Kennfeld abgebildete Werte durch Kennfeldinterpolation zu ermitteln.

[0010] Gemäß einer Ausführungsform kann das Ist-Moment geschätzt werden, indem anhand der Einspritzparameter die Einspritzzeitdauer jedes Zylinders ermittelt wird, wobei abhängig von der Einspritzzeitdauer und einem Wirkungsgrad des Zylinders das durch den jeweiligen Zylinder bereitgestellte Einzel-Drehmoment ermittelt wird, wobei das Ist-Moment des Verbrennungsmotors aus den Einzel-Drehmomenten abgeschätzt wird.

[0011] Der Wirkungsgrad kann abhängig von dem Einspritzmittwinkel, der einer Mitte eines Winkelbereiches zwischen Einspritzbeginn und Einspritzende entspricht, ermittelt werden.

[0012] Mit Hilfe der Einspritzzeitdauer kann weiterhin eine Einspritzmenge ermittelt werden, wobei aus der Einspritzmenge und dem Wirkungsgrad das jeweilige Einzel-drehmoment ermittelt wird.

[0013] Es kann weiterhin vorgesehen sein, dass die Einspritzmenge mit einem Druckwellenkorrekturfaktor (bei Common-Rail-Systemen) oder mit einem Nockenform-Korrekturfaktor (bei Pumpe-Düse-Systemen) korrigiert wird.

[0014] Weiterhin kann beim Auswerten des Ist-Moments ein Fehler festgestellt werden, wenn sich das Ist-Moment außerhalb eines Toleranzbereiches um das zu realisierende Moment befindet.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsform können die Einspritzparameter in Form von Ansteuersignalen zum Ansteuern von Einspritzventilen der Zylinder bereitgestellt werden.

[0016] Gemäß einem weiteren Aspekt ist eine Überwachungseinheit zum Plausibilisieren einer Motorsteuerfunktion für einen Verbrennungsmotor vorgesehen. Die Überwachungseinheit umfasst eine Schnittstelle zum Empfangen von Einspritzparametern, die eine Einspritzung von Kraftstoff in Zylinder des Verbrennungsmotors anhand eines vorgegebenen zu realisierenden Moments steuern, eine Schätzeinheit zum Schätzen eines Ist-Moments des Verbrennungsmotors abhängig von den Einspritzparametern, und eine Auswerteeinheit zum Auswerten des Ist-Moments abhängig von dem zu realisierenden Moment, um die Motorsteuerfunktion zu plausibilisieren.

[0017] Gemäß einem weiteren Aspekt ist ein Computerprogramm vorgesehen, das einen Programmcode enthält, der, wenn er auf einer Datenverarbeitungseinheit ausgeführt wird, eines der obigen Verfahren ausführt.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0018] Bevorzugte Ausführungsformen werden nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Überwachungssystem zum Überwachen der Funktion einer Motorsteuereinheit zum Betreiben eines Verbrennungsmotors gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 ein Flussdiagramm zur Veranschaulichung des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Fig. 3 eine funktionelle Darstellung zum Schätzen des Ist-Moments des Verbrennungsmotors anhand der Einspritzparameter.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0019] Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild zur Veranschaulichung eines Überwachungssystems gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das Gesamtsystem 1 umfasst eine Motorsteuereinheit 2 zum Ansteuern eines Verbrennungsmotors 3. Der Verbrennungsmotor 3 ist beispielsweise als selbstzündender Verbrennungsmotor ausgebildet, der durch Vorgabe von Einspritzparametern, wie Einspritzzeitpunkt, Einspritzdauer sowie Einspritzprofil gesteuert durch von der Motorsteuereinheit 2 bereitgestellten Ansteuersignalen S betrieben wird. Die Motorsteuereinheit 2 stellt dazu die Ansteuersignale S einer Endstufe 4 zur Verfügung, die entsprechend den Ansteuersignalen S den Zylindern 7 zugeordneten Einspritzventilen 5 ansteuert.

[0020] Die Einspritzventile 5 können geöffnet werden, um ein Kraftstoff-Luft-Gemisch aus einem so genannten Com-

mon-Rail-Abschnitt 6 (Kammer zum Bereitstellen des Luft-Kraftstoff-Gemisches unter hohem Druck) in den zugeordneten Zylinder 7 strömen zu lassen. Die Ansteuersignale S der Motorsteuereinheit 2 dienen dazu, ein der Motorsteuereinheit 2 vorgegebenes Soll-Moment M_{Soll} in dem Verbrennungsmotor 3 umzusetzen bzw. zu erzeugen.

[0021] Die Motorsteuereinheit 2 ist mit einer vorzugsweise unabhängig von der Motorsteuereinheit 2 betriebenen Überwachungseinheit 10 gekoppelt, die die Funktion der Motorsteuereinheit 2 überwachen soll, wie es gemäß dem Flussdiagramm der Fig. 2 dargestellt ist. Alternativ kann die Überwachung auch in der Motorsteuereinheit 2 z.B. als eine Mikrocontrollereinheit realisiert sein. Die Überwachungseinheit 10 ist mit der Motorsteuereinheit 2 verbunden, um über eine Schnittstelle 11 die Ansteuersignale S zu empfangen (Schritt S1), die von der Motorsteuereinheit 2 bereitgestellt werden. Die Ansteuersignale S bestimmen das Einspritz-Timing, die Einspritzmenge und das Einspritzprofil. Die Überwachungseinheit 10 wertet die Ansteuersignale S in einer Auswertereinheit 12 entsprechend nachfolgend beschriebener Vorgehensweise aus (Schritt S2) und empfängt weiterhin eine Angabe über das Soll-Moment M_{Soll} , das von der Motorsteuereinheit 2 in dem Verbrennungsmotor 2 eingestellt werden soll. Die Motorsteuereinheit ermittelt z.B. in einer entsprechenden Regelung ein zu realisierendes Moment M, um durch eine Auswertung (Schritt S3) z.B. durch einen Vergleich des zu realisierenden Moments M mit einem in einer Schätzeinheit 13 geschätzten Ist-Moment M_{Ist} des Verbrennungsmotors 3 festzustellen, ob die Motorsteuereinheit 2 ordnungsgemäß arbeitet. Alternativ kann die Motorsteuereinheit 2 der Überwachungseinheit 10 eine Angabe über ein zu realisierendes Moment bereitstellen mit der das Ist-Moment verglichen wird.

[0022] Das geschätzte Ist-Moment M_{IST} kann bezüglich des geforderten zu realisierenden Moments M ausgewertet werden, indem überprüft wird, ob das Ist-Moment M_{IST} sich innerhalb eines um das zu realisierende Moment M definierten Toleranzbereiches von beispielsweise +/- 10 % befindet oder nicht. Entsprechend dem Auswertergebnis wird ein Plausibilitätssignal P von der Überwachungseinheit 10 z.B. an die Motorsteuereinheit 2 zur Verfügung gestellt, um beispielsweise eine Notfunktion zu aktivieren, durch die beispielsweise das Motormoment begrenzt ist, und/oder signalisiert wird, dass eine Fehlfunktion aufgetreten ist.

[0023] Anstelle der Ansteuersignale kann der Überwachungseinheit 10 auch Angaben über die Einspritzparameter bereitgestellt werden, bevor diese in entsprechende Ansteuersignale in der Motorsteuereinheit 2 umgesetzt werden.

[0024] Das Abschätzen des Ist-Moment M_{Ist} des Verbrennungsmotors 3 aus den Ansteuersignalen basiert auf der Annahme, dass der Wirkungsgrad einer Einspritzung und damit das bereitgestellte Einzelmoment im Wesentlichen vom Winkel der Einspritzmitte abhängt und dadurch das entsprechende Moment für jede Einspritzung in einen Zylinder 7 berechnet werden kann. Das Gesamtmoment ergibt sich über die Summe der Einzelmomente der einzelnen Zylinder 7.

[0025] Bei dem Motorsystem 1, wie es in Fig. 1 gezeigt ist, wird das Verfahren zum Plausibilisieren der Funktion der Motorsteuereinheit gemäß dem Funktionsdiagramm der Fig. 3 ausgeführt. Dabei wird zunächst aus dem Druck in dem Common-Rail-Abschnitt 6 P_{CR} und der Ansteuerdauer T_{EIN} eines der Ansteuersignale mithilfe eines ersten Kennfeldes K1 die Einspritzmenge m_E von Kraftstoff in den dem Ansteuersignal zugeordneten Zylinder 7 ohne Druckwellenkorrektur ermittelt. Bei Verwendung eines anderen Motorkonzeptes, wie z.B. einem Pumpe-Düse-Konzept zum Einspritzen von Kraftstoff in die Zylinder 7 kann statt dem Druck P_{CR} die Motordrehzahl n verwendet werden, da dort die Einspritzmenge m_E annähernd proportional von der Motordrehzahl abhängt.

[0026] Die Einspritzmenge m_E wird gemeinsam mit einer Zeitangabe Δt_E über den zeitlichen Abstand der aktuellen Einspritzung zur vorhergehenden Einspritzung einem zweiten Kennfeld K2 zugeführt, um (bei Common Rail) einen Druckwellenkorrekturfaktor F_{DW} bereitzustellen. (Bei einem Pumpe-Düse-System wird wegen der Nockenform stattdessen ein Korrekturfaktor abhängig von dem Kurbelwellenwinkel verwendet.) Der Druckwellenkorrekturfaktor wird einem ersten Multiplikationsglied M1 zugeführt. In dem ersten Multiplikationsglied M1 wird die nicht korrigierte Einspritzmenge m_E mit dem Druckwellenkorrekturfaktor F_{DW} beaufschlagt und man erhält eine korrigierte Einspritzmenge m_E' .

[0027] Weiterhin wird ein Einspritzwinkel in Spritzmitte aus dem Winkel zum Zeitpunkt, zu dem das Einspritzventil geöffnet wird und dem Winkel zum Zeitpunkt, zu dem das Einspritzventil geschlossen wird, ermittelt gemäß folgender Formel:

$$\varphi_M = \varphi (\text{Ansteuerbeginn} + \text{Öffnungszeit}) + \varphi (\text{Ansteuerende} + \text{Schließzeit}) / 2.$$

[0028] Der Ansteuerbeginn entspricht dem Zeitpunkt zu dem das jeweilige Ansteuersignal S ein Öffnen des Einspritzventils anweist. Analog entspricht das Ansteuerende dem Zeitpunkt zu dem das jeweilige Ansteuersignal S ein Schließen des Einspritzventils anweist. Die Öffnungszeit bzw. die Schließzeit entsprechend den Verzögerungszeiten, mit denen das jeweilige Einspritzventil auf ein entsprechendes Ansteuersignal reagiert.

[0029] Aus dem Einspritzwinkel φ_M in Spritzmitte und der Drehzahl n des Verbrennungsmotors 3 wird über ein drittes Kennfeld K3 ein Wirkungsgradfaktor F_W pro Zylinder 7 ermittelt. Der Wirkungsgradfaktor F_W wird in einem zweiten Multiplizierglied 2 mit der Anzahl der Zylinder N_{ZYL} multipliziert, damit das dritte Kennfeld K3 bei unterschiedlicher Zylinderzahl, aber bei gleichen Einspritzventilen bzw. Injektoren nicht geändert werden muss. Das dritte Kennfeld K3

kann entsprechend dem Motortyp festgelegt werden und berücksichtigt daher Motorgeometrien und Motortyp bedingte Eigenheiten.

[0030] Will man die Genauigkeit der Schätzung des Ist-Moments aus den Ansteuersignalen erhöhen, kann das dritte Kennfeld K3 für jeden individuellen Verbrennungsmotor 3, in dem die Überwachungseinheit 10 letztlich verwendet wird, in einem Einlernprozess eingelernt werden. Bei einem solchen Einlernprozess werden das zu realisierende Moment M und die Ansteuersignale S mit einander in Beziehung gebracht und als Kennfeld abgebildet.

[0031] Alternativ kann bei geringeren Genauigkeitsanforderungen das Kennfeld mit einem konstanten Wert, wie z.B. 1,5 Nm/(mg/Hub) gefüllt werden.

[0032] Das Ergebnis F_W' der Multiplikation der Zylinderanzahl N_{ZYL} mit dem Wirkungsgradfaktor F_W wird in einem dritten Multiplizierglied M3 mit der korrigierten Einspritzmenge m_E' multipliziert, um so das pro Teileinspritzung (pro Zylinder) ermittelte Einzel-Drehmoment zu erhalten. Die Einzel-Drehmomente werden in ein Summierfeld S mit einer Anzahl von Speicherplätzen für die Einzel-Drehmomente, die der Zylinderanzahl N_{ZYL} entspricht, abgespeichert. Das Summierfeld S addiert permanent die darin gespeicherten Einzel-Drehmomente und gibt deren Summe als geschätztes Ist-Moment M_{IST} aus.

[0033] Es kann vorgesehen sein, dass das ermittelte, geschätzte Ist-Moment M_{IST} durch Anschließen einer (nicht gezeigten) Anzeigeeinheit an die Überwachungseinheit 10 anzeigbar ist. Durch Division des Ist-Moments M_{IST} durch das zu realisierende Moment M kann ein Faktor generiert werden, der angibt, ob die redundante Momentenberechnung im jeweiligen Betriebspunkt über oder unter dem zu realisierenden Moment M liegt.

[0034] Ein Vorteil des oben beschriebenen Verfahrens besteht darin, dass die Überwachung der Funktion der Motorsteuereinheit 2 durchgeführt werden kann, ohne die Kennfelder der Motorsteuereinheit 2 auch in der Überwachungseinheit 10 zu realisieren.

[0035] Das Wirkungsgradkennfeld, d.h. das dritte Kennfeld K3, kann so festgelegt werden, dass es bei allen Einspritzwinkeln in Spritzmitte vor 10° vor dem oberen Totpunkt auf den optimalen Wirkungsgrad z.B. 1,5 Nm/(mg/Hub) angibt und von dort bis z.B. 90° nach dem oberen Totpunkt auf 0 Nm/(mg/Hub) linear abnimmt.

[0036] Bei der Implementierung der Überwachungseinheit 10 kann das zweite Kennfeld K2 zunächst neutral 1 als Faktor ausgegeben und entsprechend in einem nachfolgenden Adaptionprozess angepasst werden, um eine Druckwellenkorrektur vorzunehmen. Die Adaption erfolgt entsprechend der gewünschten Genauigkeit der Motormomentenschätzung in einem Einlernvorgang oder während des Betriebs des Verbrennungsmotors 3.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Plausibilisierung einer Motorsteuerfunktion für einen Verbrennungsmotor (3), mit folgenden Schritten:

- Bereitstellen von Einspritzparametern, mit denen eine Einspritzung von Kraftstoff in Zylinder (7) des Verbrennungsmotors (3) anhand eines zu realisierenden Moments gesteuert wird;
- Schätzen eines Ist-Moments (M_{IST}) des Verbrennungsmotors (3) abhängig von den Einspritzparametern;
- Auswerten des Ist-Moments (M_{IST}) abhängig von dem zu realisierenden Moment, um die Motorsteuerfunktion zu plausibilisieren.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Ist-Moment geschätzt wird, indem anhand der Einspritzparameter die Einspritzzeitdauer jedes Zylinders (7) ermittelt wird, wobei abhängig von der Einspritzzeitdauer und einem Wirkungsgrad des Zylinders (7) das durch den jeweiligen Zylinder (7) bereitgestellte Einzel-Drehmoment ermittelt wird, wobei das Ist-Moment (M_{IST}) des Verbrennungsmotors (3) aus den Einzel-Drehmomenten abgeschätzt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei der Wirkungsgrad abhängig von dem Einspritzmittenwinkel, der einer Mitte eines Winkelbereiches zwischen Einspritzbeginn und Einspritzende entspricht, ermittelt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, wobei mit Hilfe der Einspritzzeitdauer eine Einspritzmenge ermittelt wird, wobei aus der Einspritzmenge und dem Wirkungsgrad das jeweilige Einzel-drehmoment ermittelt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die Einspritzmenge mit einem Druckwellenfaktor oder einem Nockenform-Korrekturfaktor korrigiert wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei beim Auswerten des Ist-Moments (M_{IST}) ein Fehler festgestellt

wird, wenn sich das Ist-Moment (M_{IST}) außerhalb eines Toleranzbereiches um das zu realisierende Moment befindet.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Einspritzparameter in Form von Ansteuersignalen zum Ansteuern von Einspritzventilen der Zylinder (7) bereitgestellt werden.

8. Überwachungseinheit (10) zum Plausibilisieren einer Motorsteuerfunktion für einen Verbrennungsmotor (3), umfassend:

- eine Schnittstelle (11) zum Empfangen von Einspritzparametern, mit denen die eine Einspritzung von Kraftstoff in Zylinder (7) des Verbrennungsmotors (3) anhand eines zu realisierenden Moments gesteuert wird,;
- eine Schätzeinheit (13) zum Schätzen eines Ist-Moments (M_{IST}) des Verbrennungsmotors abhängig von den Einspritzparametern; und
- eine Auswerteeinheit (12) zum Auswerten des Ist-Moments (M_{IST}) abhängig von dem zu realisierenden Moment, um die Motorsteuerfunktion zu plausibilisieren.

9. Computerprogramm, das einen Programmcode enthält, der, wenn er auf einer Datenverarbeitungseinheit ausgeführt wird, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 ausführt.

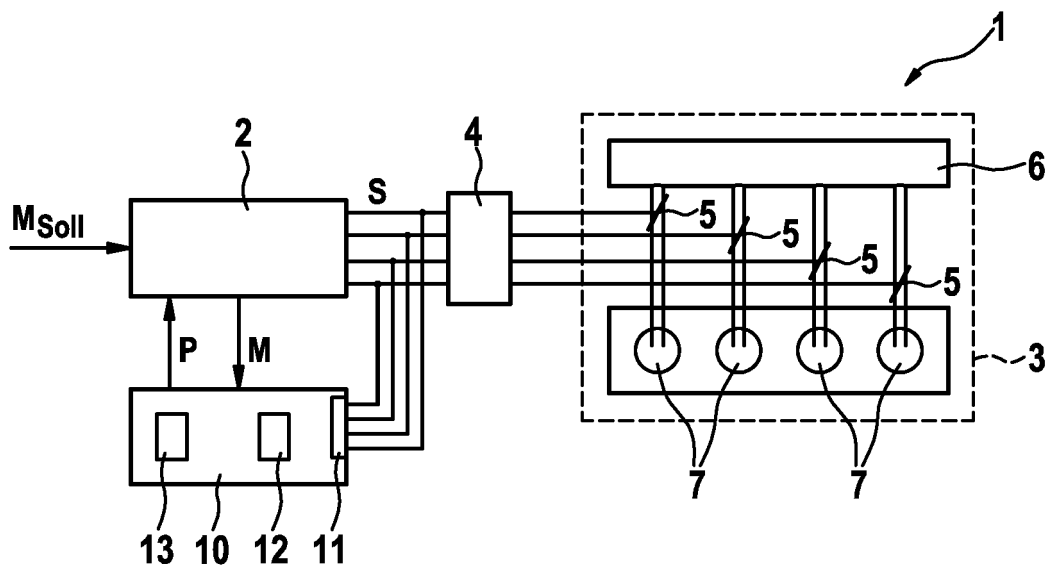


Fig. 1

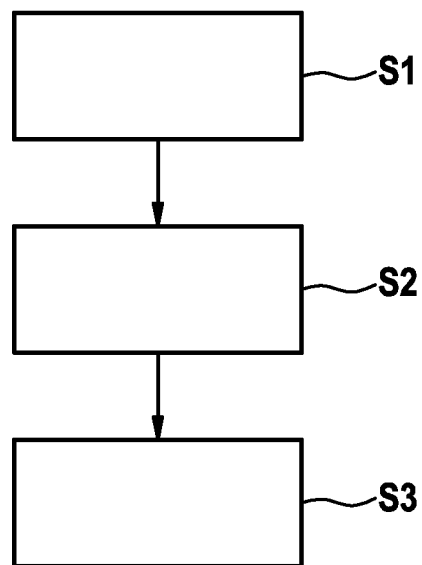


Fig. 2

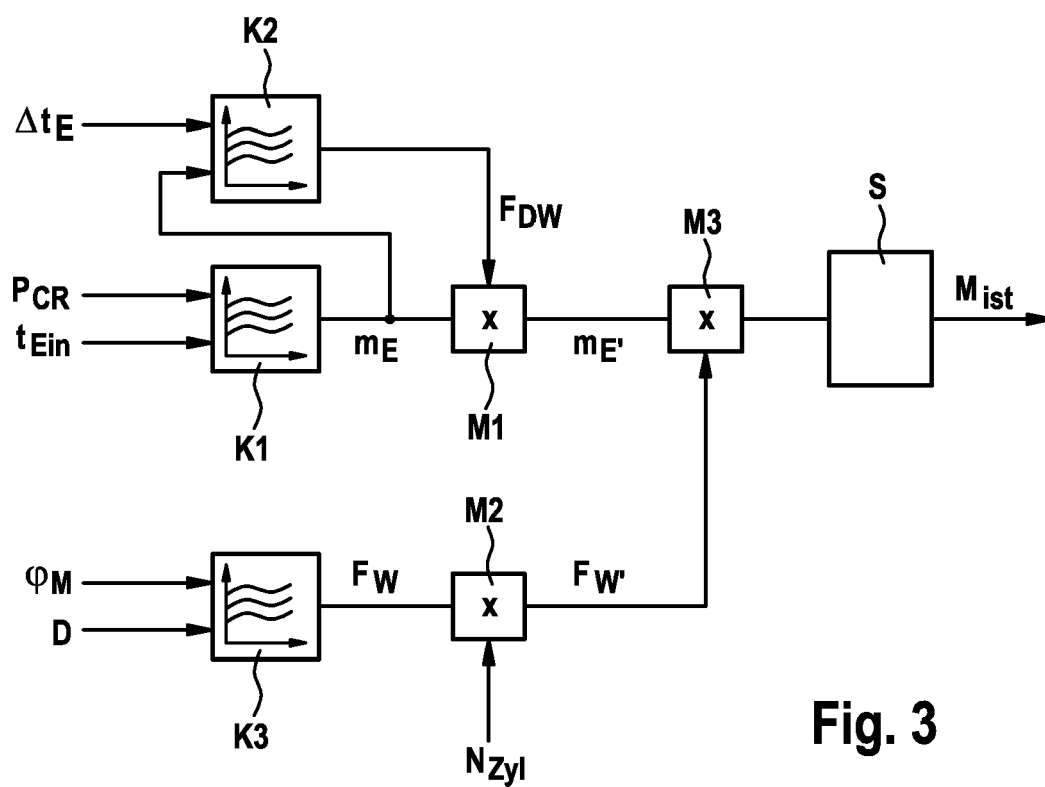


Fig. 3