

(19)



(11)

EP 2 142 783 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.10.2015 Patentblatt 2015/44

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

(21) Anmeldenummer: **08717157.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/052349

(22) Anmeldetag: **27.02.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/131978 (06.11.2008 Gazette 2008/45)

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR STEUERUNG EINER BRENNKRAFTMASCHINE

METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE COMMANDE D'UN MOTEUR À COMBUSTION INTERNE

(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**

(30) Priorität: **26.04.2007 DE 102007019641**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.01.2010 Patentblatt 2010/02

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **SKALA, Peter**
71732 Tamm (DE)
• **SCHUMACHER, Herbert**
70839 Gerlingen (DE)
• **HONDROS, Christos**
70327 Stuttgart (DE)
• **SCHEIDT, Michael**
70376 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 143 134 EP-A- 1 223 326
US-A1- 2002 134 340 US-A1- 2003 213 476

EP 2 142 783 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

5 **[0001]** Die Erfindung geht aus von einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine. Eine solche Vorrichtung und ein solches Verfahren ist beispielsweise aus der DE 33 36 028 bekannt. Dort wird ein Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine beschrieben, bei dem ausgehend von Betriebskenngrößen, Steuergrößen für wenigstens einen Steller vorgegeben werden. Dabei ist jedem Zylinder der Brennkraftmaschine ein Regler zugeordnet, der die von dem Zylinder abgegebene Moment auf einen gemeinsamen Sollwert einregelt. Hierzu werden
10 insbesondere die Drehzahlsignale auf einen gemeinsamen Sollwert eingeregelt. Eine solche Vorgehensweise wird üblicher Weise als Laufruheregulation bezeichnet. Dabei wird ausgehend von der Abweichung der einzelnen Zylinder von einem gemeinsamen Mittelwert ein Korrekturwert für die einzuspritzende Kraftstoffmenge der einzelnen Zylinder gebildet.

15 **[0002]** Aus der US 2002/0134340 ist ein Verfahren bekannt, bei dem auf die Kraftstoffqualität geschlossen wird. Hierzu wird wie folgt vorgegangen. Sobald die Brennkraftmaschine stabil läuft, wird das Einlassventil, über das das Gemisch bzw. Luft in den Brennraum einströmt, geöffnet. Nach dem Öffnen des Einlassventils wird überprüft, ob die Drehzahl abfällt. Fällt die Drehzahl nicht ab, so bedeutet dies, dass der Kraftstoff eine ausreichende Qualität besitzt. Fällt die Drehzahl ab, so hat der Kraftstoff eine schlechte Qualität.

20 **[0003]** Dabei wird die Tatsache ausgenutzt, dass beim Schließen des Einlassventils sich die Durchtrittsfläche in der Einlassleitung verringert und der Unterdruck stromabwärts von dem Einlassventil sich erhöht. Dies führt zu einer besseren Verwirbelung des einströmenden Gemisches. Dadurch wird eine magere Verbrennung möglich. Wird das Ventil geöffnet, verschlechtert sich die Verbrennung, dies führt bei schlechter Kraftstoffqualität zu einem Drehzahlabfall. Das heißt ausgehend von diesem Drehzahlabfall wird auf die Kraftstoffqualität geschlossen.

25 **[0004]** Häufig werden beim Betrieb von Dieselmotoren Kraftstoffe unterschiedlicher Qualität verwendet. Dies führt unter anderem dazu, dass die Brennkraftmaschine eine erhöhte oder eine verringerte Leistung abgibt bzw. dass erhöhte Abgasemissionen auftreten. Insbesondere bei schlechten Kraftstoffen tritt eine solche erhöhte Abgasemission auf.

30 **[0005]** Mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise kann eine solche unterschiedliche Kraftstoffqualitäten erkannt und auf diese unterschiedlichen Kraftstoffqualitäten entsprechend reagiert werden. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass ausgehend von einer Größe, die die Laufunruhe charakterisiert, auf die Kraftstoffeigenschaften geschlossen wird. Als Größe, die die Laufunruhe charakterisiert, wird eine Größe betrachtet, die durch stochastische Drehmoment-schwankungen verursacht wird. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass schlechte Kraftstoffqualitäten, solche stochastische Drehmomentschwankungen verursachen.

35 **[0006]** Eine verschlechterte Laufunruhe wird erkannt und entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet. Erfindungsgemäß ist hierzu vorgesehen, dass wenigstens eine Steuergrößen korrigiert wird, wenn eine schlechte Kraftstoffqualität dadurch erkannt wird, dass die Größe, die die Laufunruhe charakterisiert, einen Schwellenwert übersteigt.

40 **[0007]** Als Maßnahme ist insbesondere vorgesehen, dass der Zeitpunkt, bei dem die Einspritzung erfolgt verändert wird, dass die Luftmenge, die der Brennkraftmaschine zugeführt wird, verändert wird, dass der Druck des Kraftstoffs verändert wird und/oder dass bei einer Dieselmotoren ein Glühvorgang eingeleitet wird. Diese Maßnahmen werden einzeln oder in Kombination eingesetzt. Insbesondere wird der Einspritzbeginn in Richtung früh verstellt, die Luftmenge wird in Richtung höherer Luftmenge korrigiert und der Raildruck wird in Richtung größeren Raildrücken verstellt.

45 **[0008]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn diese Korrekturmaßnahme beim Vorliegen bestimmter Zustände zumindestens teilweise zurückgenommen wird, das heißt, der Korrekturwert wird zu null gesetzt bzw. der Korrekturwert wird auf einen betragsmäßig kleineren Wert zurückgenommen. Diese bestimmten Betriebszustände liegen insbesondere dann vor, wenn beispielsweise ein Tankvorgang erkannt wurde. Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass diese Zurücknahme der Korrekturwerte in bestimmten Abständen, insbesondere in bestimmten Zeitabständen oder nach einer bestimmten Fahrleistung wieder zurückgenommen wird.

50 **[0009]** Stochastische Schwankungen werden dadurch erkannt, dass der Drehzahlanstieg, der durch die Verbrennung in einem der Zylinder verursacht wird, und/oder die Differenz aufeinanderfolgender Minima und Maxima in der Momentendrehzahl ausgewertet werden. Zur Auswertung werden die Differenz bzw. der Drehzahlanstieg normiert.

[0010] Die stochastischen Schwankungen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie nicht regelmäßig auftreten. Sie treten in der Regel bei aufeinander folgenden Verbrennungszyklen nur einmal beim selben Zylinder auf.

55 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0011] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Blockdiagramm einer erfindungsgemäßen Vorrichtung und Figur 2 und 3

jeweils zwei Flussdiagramme zur Verdeutlichung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise.

Ausführungsformen der Erfindung

- 5 **[0012]** In Figur 1 ist eine Steuerung einer Brennkraftmaschine anhand eines Blockdiagramms vereinfacht dargestellt. Die im folgenden beschriebenen Elemente sind Bestandteil eines Motorsteuergeräts. Ein solches Motorsteuergerät verarbeitet verschiedene Signale und steuert verschiedene Steller im Bereich der Brennkraftmaschine an.
- [0013]** Ein Steller 100 wird über einen Verknüpfungspunkt 105 von einer Steuerung 110 mit einem Ansteuersignal S beaufschlagt. Diese Steuerung 110 verarbeitet verschiedene Eingangssignale verschiedener Sensoren 120 bzw. ver-
10 verschiedene in einem Motorsteuergerät vorliegende Größen. Ausgehend von diesen Größen gibt die Steuerung 110 das Ansteuersignal S vor, mit dem der Steller 100 beaufschlagt wird.
- [0014]** Bei diesen Steuerungen kann es sich um eine einfache Steuerung handeln, bei der ausgehend von den Eingangsgrößen das Stellsignal vorgegeben wird. Des Weiteren kann es sich hierbei auch um eine Regelung, wie beispielsweise um eine Drehzahlregelung, handeln, bei der ausgehend von dem Vergleich zwischen einem Ist- und einem
15 Sollwert eine entsprechende Stellgröße S vorgegeben wird.
- [0015]** Solche Steuerungen sind für verschiedene Stellgrößen im Bereich einer Brennkraftmaschine vorgesehen. Eine solche Steuerung wird beispielsweise zur Steuerung des Einspritzzeitpunkts, des Raildrucks, der Brennkraftmaschine zugeführte Luftmenge und/oder eines Glühvorganges einer Glühkerze eingesetzt.
- [0016]** Die Steuerung des Einspritzzeitpunkts legt den Zeitpunkt fest, bei dem die Einspritzung beginnt. Diese Größe
20 hat einen wesentlichen Einfluss auf das Brennverhalten des Kraftstoffs bei einer Dieselmotorkraftmaschine. Die Luftmenge, die der Brennkraftmaschine zugeführt wird, wird abhängig von verschiedenen Größen vorgegeben und kann mittels verschiedener Steller eingestellt werden. Als ein solcher Steller ist beispielsweise ein Abgasrückführventil vorgesehen. Einen weiteren großen Einfluss auf die Verbrennung besitzt der Raildruck, der dem Kraftstoffdruck bei der Zumessung entspricht. Neben diesen Größen können noch weitere Größen in entsprechender Weise gesteuert werden.
- 25 **[0017]** Ein zweiter Sensor 130 liefert ein Signal N, das zufällige Drehmomentschwankungen anzeigt. Ein solches Signal wird beispielsweise von einem Drehzahlgeber bereitgestellt. Dieses Signal gelangt zu einer Laufunruheerkennung 140. Diese Laufunruheerkennung ist derart ausgebildet, dass es stochastische Drehmomentschwankungen erkennt und ein entsprechendes Signal IS an eine Korrekturwertermittlung 150 abgibt. Werden solche stochastischen Drehmomentschwankungen erkannt, so gibt die Korrekturwertermittlung 150 ein entsprechendes Korrektursignal K an den
30 Verknüpfungspunkt 105. In dem Verknüpfungspunkt 105 wird das Signal K und das Signal S der Steuerung 110 vorzugsweise additiv verknüpft und dann zur Ansteuerung des Stellers 100 verwendet.
- [0018]** Eine entsprechende Vorgehensweise ist in Figur 2 anhand eines Flussdiagramms dargestellt.
- [0019]** In einem ersten Schritt 200 wird ein Signal ausgewertet, das eine stochastische Drehmomentschwankung anzeigt. Hierzu wird insbesondere das Signal eines Drehzahlgebers verwendet. Üblicherweise werden im Fahrzeug
35 Inkrementräder mit einer 6°KW Auflösung verwendet. Auf dem Umfang eines Inkrementrades sind 60 minus 2 Zähne angeordnet. Die Auswertung wertet die Abfolge dieser Zähne aus und erhält dadurch ein Drehzahlsignal mit einer Winkelauflösung von 6° Kurbelwelle. Durch eine geeignete Auswertung, z.B. einer segmentsynchronen Drehzahlerfassung, werden ausgehend von diesem Signal stochastische Drehmomentschwankungen erkannt.
- [0020]** Die Abfrage 210 überprüft, ob die Intensität IS dieser stochastischen Drehmomentschwankungen größer als ein Schwellwert SW sind. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt erneut Schritt 200. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 220 eine
40 entsprechende verminderte Kraftstoffqualität erkannt und entsprechende Gegenmaßnahmen eingeleitet. Bei dieser Ausführungsform kann die Größe IS auch als Kraftstoffqualitätskennzahl bezeichnet werden.
- [0021]** Als Gegenmaßnahmen ist unter anderem vorgesehen, dass ein Korrekturwert K vorgegeben wird, mit dem entsprechende Stellgrößen korrigiert werden. Nach Erfolg der Korrektur wird in Schritt 230 eine erneute Auswertung
45 des Drehzahlsignals durchgeführt, um entsprechende stochastische Drehmomentschwankungen zu erkennen. Die Abfrage 240 überprüft wieder, ob die Intensität IS dieser stochastischen Drehmomentschwankungen größer als ein Schwellwert ist. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 250 die Korrektur beibehalten. Ist dies nicht der Fall, so wird in Schritt 260 erkannt, dass die stochastischen Drehmomentschwankungen auf einer anderen Ursache und nicht auf einer verminderten Kraftstoffqualität beruhen.
- 50 **[0022]** Erfindungsgemäß ist also vorgesehen, dass die stochastischen Drehmomentschwankungen erkannt werden und falls diese ein bestimmtes Maß überschreiten, ein Korrekturwert K zur Korrektur einer geeigneten Stellgröße vorgegeben wird. Hat diese Korrektur der Stellgröße eine Verminderung der stochastischen Schwankungen zur Folge, so werden die Korrekturwerte beibehalten und im Folgenden wird die Stellgröße mit dem entsprechenden Korrekturwert K korrigiert.
- 55 **[0023]** Die Prüfung, ob Drehmomentschwankungen vorliegen erfolgt vorzugsweise im Leerlauf, da diese dort besonders sicher und einfach erkannt werden. Die Korrektur der Stellgrößen mittels des Korrekturwerts K ist in allen Betriebszuständen aktiv.
- [0024]** Besonders vorteilhaft ist es dabei, dass der Korrekturwert K oder andere Größen, ausgehend von denen der

Korrekturwert ermittelt wird, in einem Speicher abgelegt wird, der beim Ausschalten des Steuergeräts, bzw. der Brennkraftmaschine seinen Inhalt nicht verliert. Vorzugsweise wird hierzu ein EEPROM verwendet. Als Größe, ausgehend von der der Korrekturwert ermittelt wird, werden insbesondere die Intensität IS der stochastischen Schwankungen oder die Kraftstoffqualitätskennzahl abgespeichert. Beim Neustart der Brennkraftmaschine stehen diese Größen sofort zur Steuerung der Brennkraftmaschine zur Verfügung.

[0025] Führt diese Maßnahme nicht zum Erfolg, müssen weitere Maßnahmen, die nicht Gegenstand der Erfindung sind, durchgeführt werden. Ein Erfolg wird beispielsweise erkannt, wenn nach der Korrektur einer Stellgröße die Intensität IS der stochastischen Schwankungen kleiner sind als vor der Korrektur.

[0026] Bei dieser vereinfachten Ausführungsform wird lediglich eine Stellgröße korrigiert, wenn die stochastischen Schwankungen eine bestimmte Intensität überschreiten.

[0027] Bei einer verbesserten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Korrekturwert K abhängig vom Schwellenwert SW vorgegeben wird und/oder dass abhängig vom Schwellenwert SW auch festgelegt wird welche Untermenge der genannten Stellgrößen korrigiert werden. In diesem Fall sind mehrere Schwellenwerte vorgesehen, wobei beim Überschreiten der jeweiligen Schwellenwerte unterschiedlich reagiert wird. Ferner kann vorgesehen sein, dass abhängig von der Intensität IS der Schwankungen festgelegt wird, welchen Wert der Korrekturwert annimmt bzw. welche Stellgrößen korrigiert werden.

[0028] Tritt nun der Fall ein, dass bei einem nachfolgenden Tankvorgang wieder Kraftstoff bessere Qualität getankt wurde, so ist eine entsprechende Korrektur nicht mehr erforderlich bzw. kontraproduktiv. Deshalb ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass in bestimmten Zeitabständen überprüft wird, ob diese Korrektur noch notwendig ist. Hierzu wird in einem Schritt 300 überprüft, ob eine bestimmte Bedingung vorliegt. So kann hier beispielsweise überprüft werden, ob eine bestimmte Zeitbedingung vorliegt. Das heißt, dass die Überprüfung wird in bestimmten Zeitabständen durchgeführt. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Überprüfung nach einer bestimmten Fahrleistung des Fahrzeuges und/oder einer bestimmten Anzahl von Motorumdrehungen durchgeführt wird. Ferner kann vorgesehen sein, dass die Überprüfung nach jedem Start der Brennkraftmaschine und/oder nach jedem Tankvorgang durchgeführt wird. Besonders vorteilhaft ist, wenn nach dem Tankvorgang noch eine gewisse Zeit abgewartet wird.

[0029] Erkennt die Abfrage 300, dass eine dieser Bedingung vorliegt, so wird in Schritt 310 eine Auswertung durchgeführt, ob stochastische Drehmomentschwankungen vorliegen. Erkennt die Abfrage 320, dass die Intensität IS der Schwankungen größer als ein Schwellenwert ist, so wird in Schritt 330 erkannt, dass weiterhin qualitativ minderwertiger Kraftstoff verwendet wird. Erkennt die Abfrage 320 dagegen, dass die Intensität der Schwankungen kleiner als der Schwellenwert SW ist, so wird in Schritt 340 erkannt, dass sich die Kraftstoffqualität verändert hat. Deshalb werden in Schritt 340 die Korrekturwerte zurückgenommen.

[0030] Das heißt, abhängig von der Ausführungsform werden die Korrekturwerte null gesetzt bzw. um einen bestimmten Betrag oder einen bestimmten Faktor verringert. Anschließend, in Schritt 350 erfolgt eine erneute Auswertung ob Schwankungen auftreten. Erkennt die Abfrage 360, dass die Intensität der Schwankungen IS kleiner als ein Schwellenwert SW ist, so wird in Schritt 370 erkannt, dass die Kraftstoffqualität wieder gut ist. Erkennt die Abfrage 360, dass die Intensität IS der Schwankungen größer als der Schwellenwert ist, so erfolgt in Schritt 380 eine erneute Korrektur und es wird festgestellt, dass die Kraftstoffqualität immer noch schlecht ist.

[0031] Dies bedeutet in bestimmten Abständen wird überprüft, ob eine Zurücknahme der Korrekturen dazu führt, dass die stochastischen Schwankungen wieder auftreten. Ist dies der Fall, d.h. bei einer Rücknahme der Korrektur treten die Schwankungen wieder auf, so ist davon auszugehen, dass sich die Kraftstoffqualität nicht verbessert hat. In diesem Fall erfolgt weiterhin eine Korrektur der entsprechenden Stellgröße. Hat eine Rücknahme der Korrekturwert keine Schwankungen zur Folge, so ist davon auszugehen, dass durch Nachtanken sich die Kraftstoffqualität wieder verbessert hat. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass die Kraftstoffqualität wieder ihre normale Qualität besitzt.

[0032] Je nach Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Rücknahme der Korrekturwert in einem Schritt erfolgt, d.h. dass der Korrekturwert K auf null gesetzt wird. Bei einer Ausgestaltung kann auch vorgesehen sein, dass die Zurücknahme in mehreren Schritten oder mit einer anderen Funktion erfolgt.

[0033] Die Überprüfung, über dies die Kraftstoffqualität verbessert hat, erfolgt vorzugsweise in bestimmten Zeitabständen bzw. nach Ablauf einer bestimmten Betriebsdauer der Brennkraftmaschine und/oder einer bestimmten Fahrstrecke des Fahrzeuges. Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die Überprüfung nach jedem Tankvorgang erfolgt, wobei vorzugsweise nach dem Tankvorgang eine bestimmte Zeitbedingung erfüllt sein muss.

[0034] Erfindungsgemäß erfolgt die Überprüfung, ob sich die Kraftstoffqualität verbessert hat, wenn wenigstens eine der obigen Bedingungen erfüllt ist. Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen dass alle oder mehrere Bedingungen überprüft werden und bei Vorliegen einer Bedingung die beschriebene Vorgehensweise durchgeführt wird. Bei einer vereinfachten Ausführungsform wird lediglich eine der Bedingungen überprüft.

[0035] Ferner erfolgt diese Überprüfung, ob nach Rücknahme der Korrekturen wieder Schwankungen auftreten, vorzugsweise nur im Leerlauf nachdem die Bedingen, wie Tankvorgang, oder Abstand seit letzter Überprüfung erfüllt sind.

[0036] Besonders vorteilhaft ist es, die ermittelte Kraftstoffgüte dauerhaft in der Motorsteuerung gespeichert wird, um beim nächsten Motorstart wieder verfügbar zu sein.

[0037] Im folgenden wird die Erkennung der stochastischen Schwankungen beschrieben. Erfindungsgemäß werden mittels einer Aussetzererkennung Aussetzer erkannt. Die Anzahl der erkannten Aussetzer wird als Intensität IS der stochastischen Schwankungen verwendet. Alternativ kann mit den im folgenden beschriebenen Vorgehensweise eine Kraftstoffqualitätskennzahl ermittelt werden. Diese kann dann wie in Figur 2 und 3 beschrieben anstelle der Intensität IS der Schwankungen verarbeitet werden. Auch die Intensität IS der Schwankung kann als Kraftstoffqualitätskennzahl bezeichnet werden.

[0038] Bei bekannter Aussetzererkennung werden im Leerlaufbereich Drehzahlanstiege infolge der Verbrennung ermittelt und bewertet. Die Drehzahlanstiege dn werden gleitend über das zurückliegende Arbeitsspiel gemittelt und vom aktuellen Wert dn_k abgezogen.

$$\overline{dn}_k = \frac{1}{Zyl} \sum_{k=0}^{Zyl-1} dn_k \quad (\text{mittlere Anstieg über ein Arbeitsspiel})$$

[0039] Unterschreitet dn_k eine applizierbare Schwelle $x \cdot \overline{dn}_k$, so wird ein Aussetzer erkannt ($0 < x < 1$).

[0040] Stochastische Aussetzer werden mit folgender Ausgestaltung erkannt. Es erfolgt kein Vergleich mit dem mittleren Anstieg \overline{dn}_k , sondern vom aktuellen Wert wird der mittlere Anstieg abgezogen und mit der mittleren Drehzahl geteilt durch einen Normierungsfaktor multipliziert.

$$dn_{misf,k} = (dn_k - \overline{dn}_k) \cdot \frac{n}{\text{Normierung}}$$

[0041] Negative Werte zeigen Verzögerungen an. Wird ein vorgegebener negativer Schwellwert unterschritten, liegt ein Aussetzer vor. Diese Änderung ermöglicht eine Aussetzererkennung im gesamten Drehzahlbereich, sowie eine Zylinderzuordnung.

[0042] Bei einer weiteren Ausgestaltung wird die cubische Summe über ein Arbeitsspiel gebildet. Dies erfolgt mit der folgenden Formel:

$$y_k = \sum dn_{misf,k}^3$$

[0043] Durch diese Maßnahmen wird ein Rauschen unterdrückt und starke Schwankungen durch Aussetzer werden hervorgehoben.

[0044] Ferner kann eine Statistik über zylinderindividuelle Drehzahl-/momentenschwankungen gebildet werden, indem der Wert des letzten Arbeitsspiels des jeweiligen Zylinders berücksichtigt wird. Gebildet wird die Differenz zwischen dem aktuellen Wert und dem des letzten Arbeitsspiels.

$$dn_k^* = dn_{misf,k} - dn_{misf,k-Zyl}$$

[0045] Mit üblichen statistischen Methoden kann die Schwankung von den zylinderindividuellen Werten $k=0..Zyl-1$ berechnet werden. (gleitende Standardabweichung oder Betragsbildung und PT1-Filterung).

[0046] Bildet man eine entsprechende Statistik nicht für die individuellen sondern über alle dn_k^* erhält man eine Maßzahl SI für stochastische Drehmomentschwankungen des Gesamtmotors.

[0047] Aus der DE 10 2006 018 958 ist eine Aussetzererkennung bekannt, die nicht die Drehzahlanstiege bewertet, sondern die Differenzen aufeinanderfolgender Minima und Maxima. Für die Differenz der aufeinanderfolgenden Minima und Maxima der Drehzahl gilt die Formel:

$$dn_k = (n_k - n_{k-2})$$

[0048] Um dynamische Probleme durch eine mittlere Beschleunigung zu unterdrücken wird eine mittlere Differenz dn_k über das zurückliegende Arbeitsspiel gebildet und vom aktuellen Wert dn_k abgezogen. Aussetzer wird erkannt, wenn der so gebildete Wert eine bestimmte negative Schwelle unterschreitet.

[0049] Bei einer Ausgestaltung wird die Differenz der Minima bzw. Maxima gemäß der folgenden Formel normiert:

$$dn_k = (n_k - n_{k-2}) \frac{n}{\text{Normierung}}$$

$$\overline{dn_k} = \frac{1}{2 * Zyl} \sum_{k=0}^{2*Zyl-1} dn_k$$

$$dn_k^* = dn_k - \overline{dn_k}$$

[0050] Eine Zylinderzuordnung erfolgt entweder gemäß dem in der DE 102006018958 beschriebenen Verfahren oder durch Verschiebung und Unterabtastung. Aussetzer werden mittels Schwellwertunterschreitung erkannt.

[0051] Verschiebung um eine gewisse Anzahl an Segmenten s mit Nachkommaanteil t:

$$dnseg_k = (1-t) * dn_{k-s}^* + t * dn_{k-s-1}^*$$

Downsampling:

[0052] Jeder 2-te Wert von $dnseg_k$ für gerade k wird einer Matrix dak (m, n) gespeichert, für eine bestimmte Anzahl zurückliegender Arbeitsspiele m und für die Anzahl an Zylinder n ($k=0...2Zyl-1$).

[0053] Auf Basis der Matrix dak werden bereits oben genannten statistischen Analysen zylinderindividuell und für den gesamten Motor durchgeführt. Bei einer vorteilhaften Erweiterungen ist die Anwendung einer vorgelagerten Korrektur von Zahnteilungsfehlern und/oder eine Tiefpassfilterung des Drehzahlsignals, um Aliasingeffekte zu vermeiden, vorgesehen. Dies erhöht die Signalqualität und damit die Güte der Statistiken.

[0054] Ferner können stochastische Schwankungen ausgehend von Regelungen, die eine Zylindergleichstellung durchführen, erkannt werden. Das Vorliegen von stochastischen Drehmomentschwankungen wird dadurch erkannt, dass die Regelabweichung nicht zu 0 geregelt werden kann, sondern permanente zylinderindividuelle Schwankungen in der Regelabweichung vorliegen.

[0055] Eine statistische Analyse der Regelabweichungen aller Zylinder ist ein Maß für stochastische Drehmomentschwankungen. Stochastische Aussetzer können hier nicht zylinderindividuell zugeordnet werden, für aber zu großen Schwankungswerten in der Statistik.

[0056] Erfindungsgemäß sind statistischen Analysen möglich, wo drehmomentproportionale Merkmale gebildet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, bei dem ausgehend von Betriebskenngrößen, Steuergrößen für wenigstens einen Steller (100) vorgegeben werden, wobei eine Größe ermittelt wird, die eine Laufunruhe charakterisiert, dass ausgehend von der Größe, die die Laufunruhe charakterisiert, auf die Kraftstoffeigenschaften geschlossen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine schlechte Kraftstoffqualität erkannt wird, wenn die Intensität stochastischer Drehmomentschwankungen größer als ein Schwellenwert ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dass ausgehend von der Intensität der stochastischen Drehmomentschwankungen eine Kraftstoffqualitätskennzahl ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Steuergröße korrigiert wird, wenn eine schlechte Kraftstoffqualität erkannt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenn die Intensität stochastischer Drehmomentschwankungen größer als der Schwellenwert sind, die Kraftstoffqualitätskennzahl oder weitere Größen permanent gespeichert werden.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrektur bei vorliegen bestimmter Zustände wenigstens teilweise zurückgenommen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die bestimmten Zustände vorliegen, wenn die Brennkraftmaschine gestartet wird und/oder ein Tankvorgang erkannt wurde.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Korrektur in bestimmten Abständen wenigstens teilweise zurückgenommen wird.
8. Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine, die ausgehend von Betriebskenngrößen, Steuergrößen für wenigstens einen Steller vorgibt, und die eine Größe ermittelt, die eine Laufunruhe charakterisiert, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel vorgesehen sind, die ausgehend von der Größe, die die Laufunruhe charakterisiert, auf die Kraftstoffeigenschaften schließen und eine schlechte Kraftstoffqualität erkennen, wenn die Intensität stochastischer Drehmomentschwankungen größer als ein Schwellenwert ist.

Claims

1. Method for controlling an internal combustion engine, in which control variables for at least one actuator (100) are predefined on the basis of operational characteristic variables, wherein a variable is determined which characterizes unsmooth running, wherein the fuel properties are inferred on the basis of the variable which characterizes the unsmooth running, **characterized in that** poor fuel quality is detected if the intensity of stochastic torque fluctuations is greater than a threshold value.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that** a fuel quality characteristic number is determined on the basis of the intensity of the stochastic torque fluctuations.
3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** at least one control variable is corrected if poor fuel quality is detected.
4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** if the intensity of stochastic torque fluctuations is greater than the threshold value, the fuel quality characteristic number of further variables are stored permanently.
5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the correction is at least partially cancelled if certain states are present.
6. Method according to Claim 5, **characterized in that** the certain states are present if the internal combustion engine is started and/or a refuelling process has been detected.
7. Method according to Claim 5, **characterized in that** the correction is at least partially cancelled at certain intervals.
8. Device for controlling an internal combustion engine which predefines control variables for at least one actuator on the basis of operational characteristic variables and which determines a variable which characterizes unsmooth running, **characterized in that** means are provided which infer the fuel properties on the basis of the variable which characterizes the unsmooth running, and detect poor fuel quality if the intensity of stochastic torque fluctuations is greater than a threshold value.

Revendications

1. Procédé de commande d'un moteur à combustion interne, dans lequel à partir de grandeurs caractéristiques de fonctionnement, des grandeurs de commande sont prédéfinies pour au moins un dispositif de réglage (100), une grandeur caractérisant un trouble de fonctionnement étant calculée, dans lequel on déduit les propriétés de carburant à partir de la grandeur caractérisant le trouble de fonctionnement, **caractérisé en ce qu'**une mauvaise qualité de carburant est reconnue lorsque l'intensité des oscillations de couple de rotation stochastiques est supérieure à une valeur seuil.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**un nombre caractéristique de qualité de carburant est calculé à partir de l'intensité des oscillations de couple de rotation stochastiques.

EP 2 142 783 B1

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins une grandeur de commande est corrigée lorsqu'une mauvaise qualité de carburant est reconnue.
- 5 4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** lorsque l'intensité des oscillations de couple de rotation stochastique est supérieure à la valeur seuil, le nombre caractéristique de qualité de carburant ou des grandeurs supplémentaires sont mémorisés de façon permanente.
- 10 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la correction est au moins en partie reprise en présence d'états déterminés.
- 15 6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les états déterminés sont présents lorsque le moteur à combustion interne est démarré et/ou qu'un processus de remplissage de réservoir est détecté.
- 20 7. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la correction est au moins en partie reprise à des intervalles définis.
- 25 8. Dispositif de commande d'un moteur à combustion interne, dans lequel à partir de grandeurs caractéristiques de fonctionnement, des grandeurs de commande sont prédéfinies pour au moins un dispositif de réglage (100) et la grandeur caractérisant un trouble de fonctionnement étant calculée, dans lequel on déduit les propriétés de carburant à partir de la grandeur caractérisant le trouble de fonctionnement, **caractérisé en ce qu'**on prévoit des moyens permettant de déduire les propriétés de carburant à partir de la grandeur caractérisant le trouble de fonctionnement et de reconnaître une mauvaise qualité de carburant lorsque l'intensité des oscillations de couple de rotation stochastiques est supérieure à une valeur seuil.
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

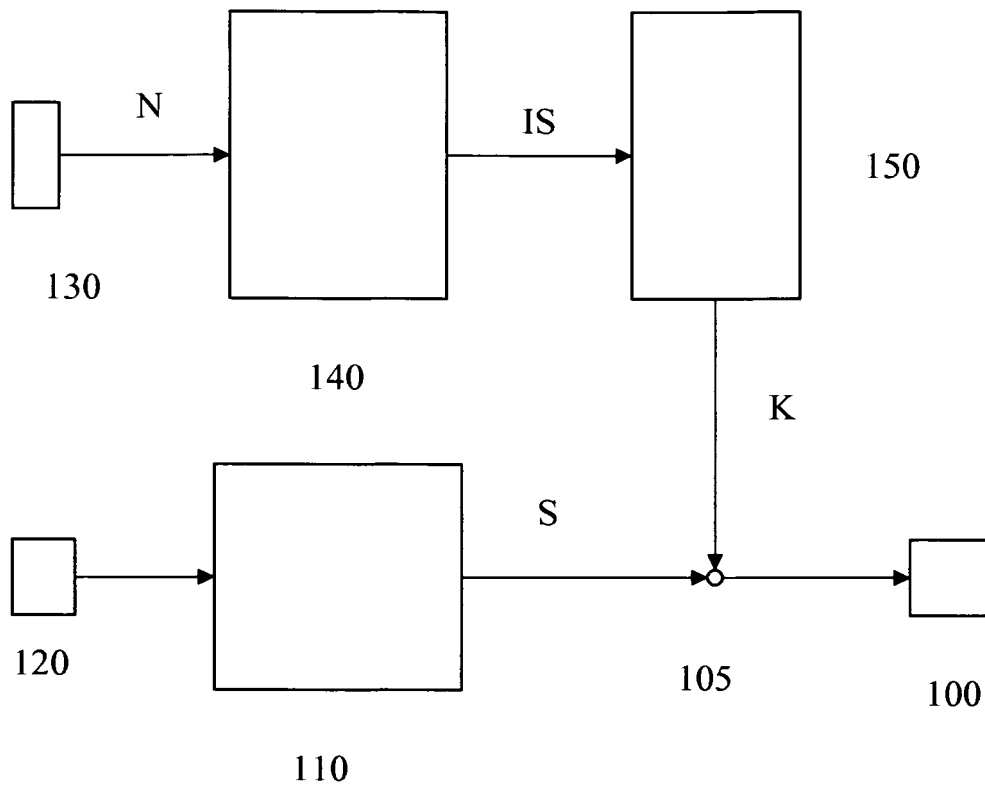


Fig. 1

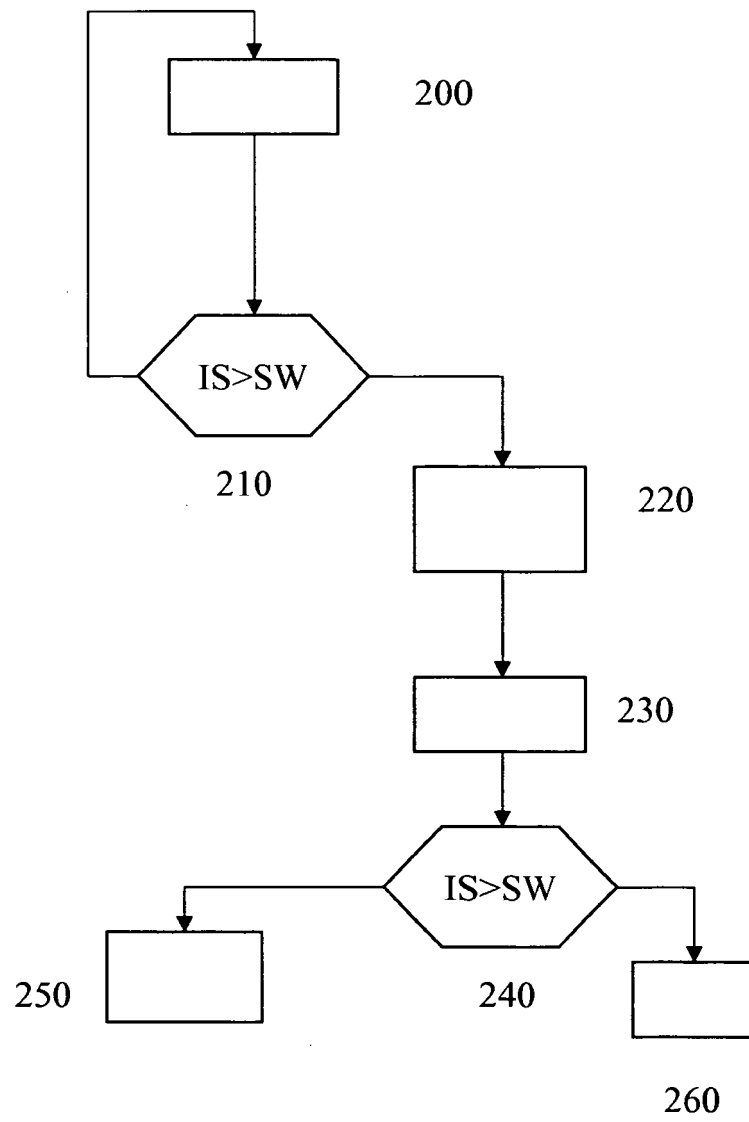


Fig. 2

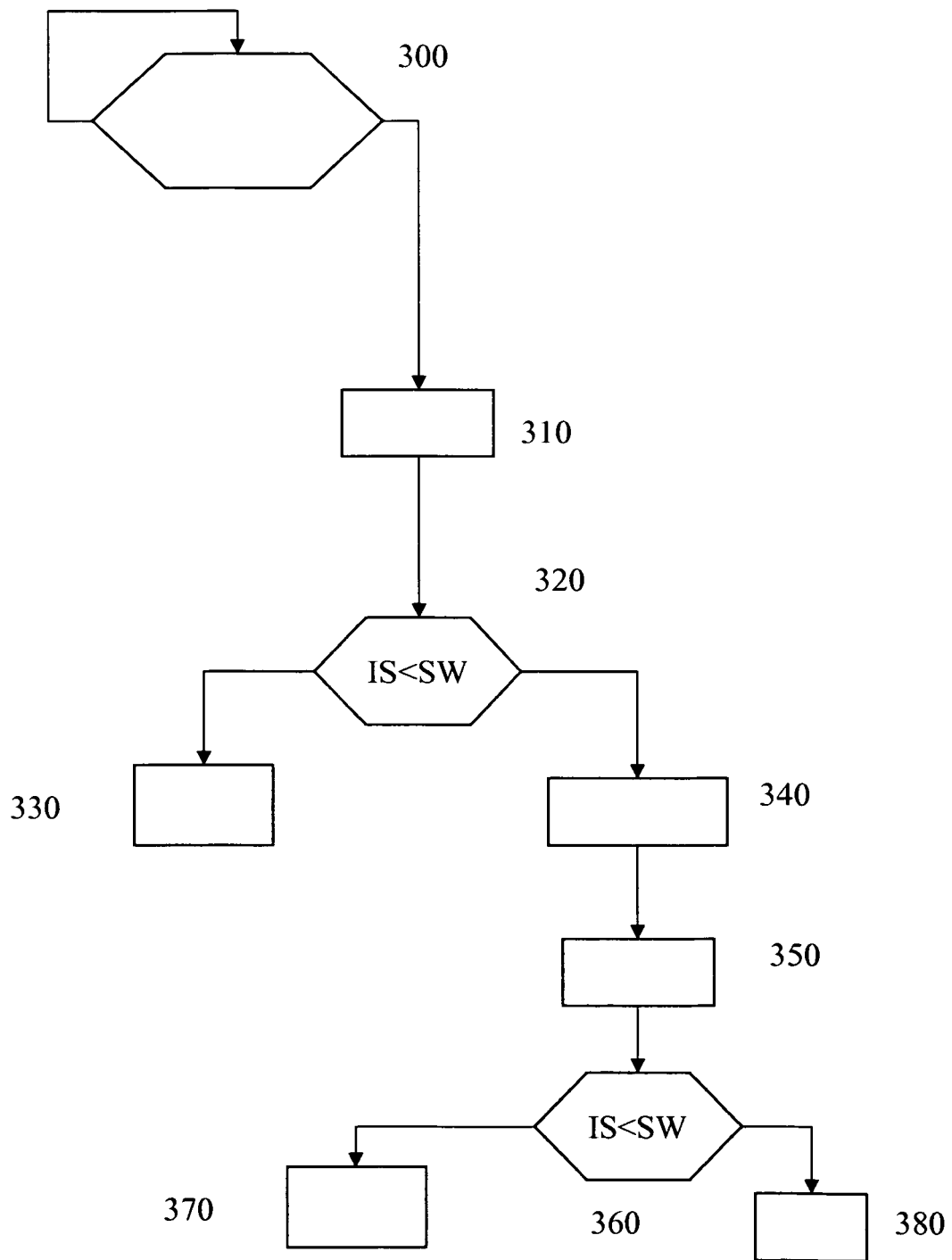


Fig. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 3336028 [0001]
- US 20020134340 A [0002]
- DE 102006018958 [0047] [0050]