

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 884 465 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
27.10.2004 Patentblatt 2004/44

(51) Int Cl.7: **F02D 41/14**

(21) Anmeldenummer: **98107909.8**

(22) Anmeldetag: **30.04.1998**

(54) **Verfahren zur Anpassung der Einspritzmenge einer Brennkraftmaschine zur Laufruheregelung**

Method for controlling the smooth running of an engine by adjusting the injected fuel quantity

Méthode pour commander la régularité de fonctionnement d'un moteur par ajustement de la quantité de carburant injectée

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **14.06.1997 DE 19725233**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.12.1998 Patentblatt 1998/51

(73) Patentinhaber: **Volkswagen Aktiengesellschaft
38436 Wolfsburg (DE)**

(72) Erfinder: **Heuer, Karsten, Dipl.-Ing.
38553 Wasbüttel (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 336 028 DE-A- 3 604 904
DE-A- 4 138 765 US-A- 5 574 217

EP 0 884 465 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

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Anpassung der Einspritzmenge einer Brennkraftmaschine zur Laufunruhe-Regelung, insbesondere für Kraftfahrzeuge.

[0002] Bei Kraftfahrzeugen tritt häufig im unteren Drehzahlbereich, insbesondere im Leerlauf, ein niedrigfrequentes Schwingen des gesamten Fahrzeuges auf. Dieses Schwingen wird oft als "Schütteln" bezeichnet und liegt im Bereich zwischen 1 bis 5 Hz.

[0003] Begründet ist dieses Schütteln in der Serienherstellung der Einspritzaus-rüstungen. Dabei treten Toleranzen an den Einspritzkomponenten auf, die von Zylinder zu Zylinder unterschiedliche Einspritzmengen hervorrufen. Diese Kraftstoffmengenunterschiede führen zu schnellen Drehmomentänderungen, die das schwingfähige Gebilde Motor + Karosserie anregen. Das Schütteln ist daher eine unvermeidliche Folge von Fertigungstoleranzen.

[0004] Gedämpft werden können diese niedrigfrequenten Schwingungen z.B. dadurch, daß die in die einzelnen Zylinder einzuspritzenden Kraftstoffmengen korrigiert werden. Eine solche Einrichtung zur Dämpfung des Schüttelns umfaßt z.B. einen Regler, der abhängig von den schnellen Drehmomentänderungen einen vorgegebenen Kraftstoff-Sollwert so verändert, daß diese Drehmomentänderungen möglichst gering sind.

[0005] Aus der DE 33 36 028 ist eine Einrichtung bekannt, bei der jedem Zylinder eine Regelung zugeordnet ist, die in Abhängigkeit vom zylinderindividuellen Istwert und einem allen Zylindern gemeinsamen Mittelwert einen Stellwert für den jeweiligen Zylinder bildet. Weiter wird dort vorgeschlagen, den gemeinsamen Mittelwert aus den vorangegangenen Istwerten aller Zylinder zu bilden. Als nachteilig an der bekannten Vorrichtung galt die aufwendige individuelle Zylinderkorrektur, die die Vorrichtung aufwendig und teuer erscheinen ließ.

Aus der DE 37 05 586 ist eine Vorrichtung bekannt, die betriebskenngrößenabhängige Kraftstoffmengensignale erzeugt, aus einem Motordrehzahlsignal ein Laufruhesignal ermittelt und daraus einen Kraftstoffmengenfehler pro Arbeitstakt und Zylinder ableitet und dem Kraftstoffmengensignal ein entsprechendes Korrektursignal überlagert, wobei die Periode des Korrektursignals einer Nockenwellenumdrehung entspricht und sich dessen Phasenlage am Zylinder mit der größten Kraftstoffmengenabweichung oberhalb des Mittelwertes orientiert. Dabei erfolgt also die Korrektur für alle Zylinder gleichmäßig.

[0006] Aus der DE 43 19 677 ist ein Verfahren zur Regelung der Laufruhe einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem ein Segmentrad Segmentimpulse bereitstellt, wobei zwei Segmentimpulse ein Segment definieren und jedem Zylinder der Brennkraftmaschine ein Laufruhe-Istwert, ein Laufruhe-Sollwert, eine Regelabweichung und ein Regler zugeordnet ist, wobei jeder Regler ausgehend von der zugeordneten Regelabweichung einen zylinderspezifischen Stellwert vorgibt und

die Laufunruhe-Istwerte und die Laufruhe-Sollwerte ausgehend von wenigstens einer Segment-Periodendauer vorgebar sind, wobei die Laufruhe-Istwerte und/oder die den Reglern zugeführte Regelabweichungen mittels einem gewichteten Mittelwert vorgebar sind.

[0007] Nachteilig an den bekannten Verfahren ist, daß diese aufgrund einzelner Abweichungen jeweils nachregeln, so daß das Gesamtverhalten der Brennkraftmaschine unruhig ist, insbesondere bei singulären Abweichungen oder periodisch auftretenden Schwankungen einzelner Verbrennungen aufgrund von Ablagerungen an den Einspritzventilen.

[0008] Der Erfindung liegt daher das technische Problem zugrunde, ein Verfahren zur Anpassung der Einspritzmenge einer Brennkraftmaschinen zur Laufruhe-Regelung zu schaffen, das auch bei singulären Abweichungen zu einem ruhigeren Gesamtverhalten führt.

[0009] Die Lösung des technischen Problems ergibt sich durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Durch die Erfassung einer Anzahl zylinderindividueller Laufunruhowerte in einem Beobachtungsintervall, von denen nur der mittlere zu Null geregelt wird, werden singuläre Abweichungen ignoriert. Dadurch ergibt sich ein ruhigeres Gesamtverhalten der Brennkraftmaschine. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0010] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die einzige Figur zeigt ein Flußdiagramm des Verfahrens.

[0011] Beim Start des Verfahrens wird jedem Zylinder eine feste Einspritzzeit $V_{ti}(z) = F \cdot t_i$ mit $F = 1$ zugeordnet. Solange die Laufunruheberechnung nicht aktiv und die Geberradadaption nicht eingeschwenkt sind, ändert sich an diesem statischen Zustand nichts. Sind hingegen beide Bedingungen erfüllt und der Leerlauf eingelegt, so werden in einem Beobachtungsintervall fünf Laufunruhowerte $LU_{z(n-2)}$ bis $LU_{z(n+2)}$ für jeden einzelnen Zylinder erfaßt und beispielsweise in einem Trommelspeicher abgelegt. Die erfaßten Laufunruhowerte $LU_{z(n-2)}$ bis $LU_{z(n+2)}$ können positiv sein, wenn die nachfolgende Verbrennung schneller ist als die vorangegangene bzw. negativ, wenn die nachfolgende Verbrennung langsamer als die vorangegangene Verbrennung ist. Anschließend werden die erfaßten Werte $LU_{z(n-2)}$ bis $LU_{z(n+2)}$ ihrer Größe nach geordnet, wobei hierfür die bekannten Sortier-Algorithmen verwendet werden können. Der mittlere Wert $MLU_{z(3)}$ nach der Größensortierung wird darauf geprüft, ob dieser Null ist. Ist $MLU_{z(3)}$ gleich Null, so bleibt die Einspritzzeit V_{ti} unverändert. Ist hingegen $MLU_{z(3)}$ größer als Null, so wird der faktorische Startwert F von 1 auf 0,99 verkleinert. Gemäß der Beziehung $V_{ti} = F \cdot t_i$ wird daher die Einspritzzeit V_{ti} und somit die Einspritzmenge des Zylinders erniedrigt. Analog wird die Einspritzzeit V_{ti} und somit die Einspritzmenge erhöht, falls $MLU_{z(3)}$ kleiner als Null ist, so daß jeweils der mittlere Laufunruhowert $MLU_{z(3)}$ zu Null geregelt wird. Dieser Regelvorgang findet parallel

für jeden Zylinder statt.

ue is lower than zero, or lowering the injection quantity if the median uneven-running value is higher than zero.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Anpassung der Einspritzmenge einer Brennkraftmaschine zur Laufruheregelung, umfassend folgende Verfahrensschritte:

- a) Erfassung einer Anzahl zylinderindividueller Laufunruhowerte LU_z über ein Beobachtungsintervall für jeden einzelnen Zylinder,
- b) Sortierung der erfaßten Laufunruhowerte LU_z für jeden Zylinder entsprechend ihrer erfaßten Größe,
- c) zylinderindividuelle Prüfung des gemäß Sortierung mittleren Laufunruhowertes, ob dieser kleiner, gleich oder größer Null ist und
- d) zylinderindividuelle Erhöhung der Einspritzmenge, falls der mittlere Laufunruhowert kleiner als Null oder Erniedrigung der Einspritzmenge, falls der mittlere Laufunruhowert größer als Null ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Einspritzmenge in festen, einstellbaren Einheiten je Regelschleife erhöht oder erniedrigt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** in dem Beobachtungsintervall mindestens fünf Laufunruhowerte LU_z erfaßt werden.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Anpassung der Einspritzmenge mittels Einspritzzeitvariation erfolgt

Claims

1. Method for adapting the injection quantity of an internal combustion engine for smooth running regulation, comprising the following method steps:

- a) recording a number of cylinder-individual uneven-running values LU_z over an observation interval for each individual cylinder,
- b) sorting the recorded uneven-running values LU_z for each cylinder according to their recorded magnitude,
- c) checking, individually for each cylinder, whether the median uneven-running value according to sorting is lower than, equal to or higher than zero, and
- d) raising the injection quantity individually for each cylinder if the median uneven-running value

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the injection quantity is raised or lowered in fixed, adjustable units per control loop.

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** at least five uneven-running values LU_z are recorded in the observation interval.

4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the injection quantity is adapted by varying the injection time.

Revendications

1. Procédé d'adaptation de la quantité d'injection d'un moteur à combustion interne en vue de la régulation de la stabilité de marche, comprenant les étapes de procédé suivantes :

- a) la détection d'un nombre de valeurs d'instabilité de marche individuelles par cylindre LU_z par l'intermédiaire d'un intervalle d'observation pour chaque cylindre individuel,
- b) le tri des valeurs d'instabilité de marche détectées LU_z pour chaque cylindre en fonction de leurs tailles détectées,
- c) la vérification individuelle par cylindre de la valeur d'instabilité de marche moyenne selon le tri quant à savoir si celle-ci est inférieure, égale ou supérieure à zéro et
- d) l'augmentation individuelle par cylindre de la quantité d'injection si la valeur d'instabilité de marche moyenne est inférieure à zéro ou la diminution de la quantité d'injection si la valeur d'instabilité de marche moyenne est supérieure à zéro.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la quantité d'injection est augmentée ou diminuée en des unités fixes réglables selon la boucle de régulation.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'**au moins cinq valeurs d'instabilité de marche LU_z sont détectées dans l'intervalle d'observation.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'adaptation de la quantité d'injection s'effectue au moyen d'une variation du temps d'injection.

