



(19)

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 002 942 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
02.06.2004 Patentblatt 2004/23

(51) Int Cl.7: **F02D 11/10, F02D 41/18,**
F02D 41/00

(21) Anmeldenummer: **99119248.5**

(22) Anmeldetag: **28.09.1999**

(54) Verfahren zur Bestimmung des Drosselklappenwinkels

Method for evaluating the opening angle of an air throttle

Méthode pour déterminer l'angle d'ouverture d'un papillon

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

(72) Erfinder: **Krämer, Gerd**
82065 Baierbrunn (DE)

(30) Priorität: **19.11.1998 DE 19853410**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-97/35106 DE-A- 4 319 015
DE-A- 19 802 843 US-A- 4 549 517
US-A- 5 273 019

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
24.05.2000 Patentblatt 2000/21

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft
80809 München (DE)**

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 Bestimmung des Drosselklappenwinkels gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Bei gedrosselten Motoren wird in der Motorsteuerung zur modellhaften Beschreibung der Drosselklappenstellung herkömmlicherweise ein Drosselklappenmodell verwendet. Dieses Drosselklappenmodell wird meist aus dem überkritischen Luftmassenstrom durch die Drosselklappe und einem bei unkritischen Differenzdruck berechneten Reduktionsfaktor aufgestellt. Die Invertierung des Drosselklappenmodells erlaubt eine Bestimmung des Drosselklappenwinkels aus einem vorgegebenen Luftmassenstrom sowie einem Differenzdruck über der Drosselklappe.

[0003] Die US-A-4,549,517 offenbart eine Kraftstoffversorgungsvorrichtung für eine Brennkraftmaschine mit einer Speichereinrichtung mit einer Luftmassenstrom-Charakteristik bezüglich einer Druckdifferenz über einer Drosselklappe, einem die Drosselklappe passierenden Luftmassenstrom und dem Drosselklappenwinkel. Hier wird die Abhängigkeit von Luftmassenstrom und Drosselklappenwinkel bei einer Druckänderung im unterkritischen Bereich anhand einer einzigen Kennlinie eines Kennfeldes beschrieben.

[0004] Ferner beschreibt die DE 198 02 843 A1 (D2) eine Drosselsteuerungsvorrichtung und ein Steuerungsverfahren für eine Brennkraftmaschine, wobei eine Belastung der Brennkraftmaschine in Abhängigkeit von einer gemittelten Beschleunigungspedalbetätigungsposition durch Glätten von Änderungen dieser Beschleunigungspedalposition berechnet wird. Hierfür wird bereits zu einem Zeitpunkt vor einer Betätigung des Drosselventils ein Ansaugdruck entsprechend einer Beschleunigungspedalbetätigungsposition abgeschätzt. Anschließend wird auf der Grundlage des abgeschätzten Ansaugdruckes der lineare Anstieg eines Sollansaugdruckes berechnet. Auf der Basis dieses berechneten linearisierten Sollansaugdruckes wird dann ein Drosselventilöffnungswinkel bestimmt.

[0005] Nachteilig bei der obengenannten Vorgehensweise ist jedoch die fehlende Präzision im Bereich von Differenzdrücken zwischen 50 und 100 mbar. Bei Differenzdrücken kleiner 50 mbar ist eine Drosselklappenbestimmung aus dem obengenannten Modell nicht mehr sinnvoll möglich.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Bestimmung des Drosselklappenwinkels anzugeben, bei dem eine Drosselklappenstellung auch bei kleinen Differenzdrücken möglich ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

[0008] Erfindungswesentlich ist dabei, daß ein anderes Drosselklappenmodell verwendet wird, welches unter Zugrundelegen eines unterkritischen Luftmassenstromes ermittelt wurde. Dabei kann der Luftmassenstrom aus der Momentenanforderung bestimmt sein.

Erfnungsgemäß werden zwei Kennfelder verwendet, von denen das erste zumindest zwei Kennfeldlinien enthält, welche den Zusammenhang des Drosselklappenwinkels zur Luftmasse bei unterschiedlichen Differenzdrücken beschreiben und das zweite Kennfeld den nichtlinearen Übergang zwischen den im ersten Kennfeld vorliegenden Kennfeldlinien angibt.

[0009] Mit der vorliegenden Erfindung können zu jeder Last und Drehzahl sowie gewünschtem Differenzdruck der erforderliche Drosselklappenwinkel eingestellt werden. Eine solch genaue und geregelte Einstellung ist insbesondere auch zur Spülung eines Aktivkohlefilters erforderlich.

[0010] Der Differenzdruck kann über ein Kennfeld oder aus der Tankentlüftungsanforderung bestimmt werden.

[0011] Vorzugsweise wird bei der Bestimmung des Luftmassenstroms über die Drosselklappe auch der Luftmassenstrom über ein Tankentlüftungsventil berücksichtigt und die Drosselklappe bei Öffnung des Tankentlüftungsventils entsprechend geschlossen.

[0012] Im übrigen können auch Systemfehler wie Leckluftfehler, mechanische Toleranzen der Drosselklappe und Fehler der elektrischen Drosselklappeneinstellungserfassung erkannt und in Form einer Adaption zur Korrektur des Drosselklappenwinkels verwendet werden.

[0013] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen näher beschrieben. Die Zeichnungen zeigen

Fig. 1 ein schematisches Blockdiagramm des im erfundungsgemäßen Verfahren verwendeten Drosselklappenmodells und

Fig. 2 ein Diagramm mit zwei Kennfeldlinien, die den Zusammenhang zwischen der Luftmasse und dem Drosselklappenwinkel bei zwei verschiedenen Differenzdrücken angeben.

[0014] Bei dem nachfolgend dargestellten, beispielhaften Verfahren werden die Eingangsgrößen Last und Drehzahl N erfaßt, und gemäß den Daten eines Kennfeldes KF1 wird hieraus der erforderliche Differenzdruck über die Drosselklappe bestimmt. Natürlich kann der Differenzdruck alternativ oder zusätzlich auch von der Tankentlüftungsfunktion beeinflußt werden.

[0015] In einem weiteren Kennfeld KF2 wird in Abhängigkeit des Differenzdruckes ein Faktor für einen nichtlinearen Übergang ermittelt. Dieser Faktor wird in ein weiteres Kennfeld KF3 eingelesen. In dieses Kennfeld geht auch eine Information über die gewünschte Last ($Last_{sol}$) ein, welche in einem Summierer mit einem Korrekturwert ($Last_{corr}$) angepaßt worden ist.

[0016] Im Kennfeld KF3 sind vorliegend zwei Kennfeldlinien abgelegt, welche beispielhaft in Fig. 2 dargestellt sind. Die Fig. 2 zeigt ein Diagramm, bei dem der

Drosselklappenwinkel über der Luftmasse aufgetragen ist und zwar für zwei unterschiedliche Differenzdrücke 10mbar und 100 mbar. Die Luftmasse kann aus der Momentenanforderung ($Last_{soll}$; $Last_{korr}$) ermittelt werden. Im übrigen, wird aus den beiden Kennfeldlinien sowie dem Faktor für den nichtlinearen Übergang zwischen diesen Linien eine Drosselklappenstellung DK bestimmt.

[0017] Diese Drosselklappenstellung wird noch mit einem Adoptionswert, der eine bauteilbezogene Adaptation, Fehler durch Leckluft, mechanische Toleranzen oder Fehler in der elektrischen Drosselklappenpositionserfassung beinhalten kann, korrigiert.

[0018] Am Ende erhält man eine korrigierte Drosselklappenstellung DK_{korr} , die auch bei niedrigen Differenzdrücken, also beim Betrieb eines Verbrennungsmotors im Teillast- oder im Leerlaufbereich, eine genaue Drosselklappenstellungsbestimmung zuläßt, mit der beispielsweise für die Aktivkohlefilterspülung erforderliche Druckverhältnisse geschaffen werden können.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung eines Drosselklappenwinkels bei dem mittels eines Drosselklappenmodells aus einem Luftmassenstrom und einem Differenzdruck über der Drosselklappe die Drosselklappenstellung bestimmt wird,
 - wobei das Drosselklappenmodell aus einem unterkritischen Luftmassenstrom durch die Drosselklappe bestimmt wird,
 - wobei das Drosselklappenmodell zumindest zwei Kennfelder enthält, von denen das erste zumindest zwei Kennfeldlinien angibt, welche den Zusammenhang des Drosselklappenwinkels zur Luftmasse bei unterschiedlichen Differenzdrücken beschreibt,

dadurch gekennzeichnet,
daß das zweite Kennfeld den nichtlinearen Übergang zwischen den zumindest zwei im ersten Kennfeld vorliegenden Kennfeldlinien angibt, wodurch in Abhängigkeit des Differenzdruckes ein Faktor für den nichtlinearen Übergang zwischen den zumindest zwei Kennfeldlinien des ersten Kennfeldes ermittelt wird

 - und anhand der zumindest zwei Kennfeldlinien des ersten Kennfeldes und dem ermittelten Faktor aus dem zweiten Kennfeld eine Drosselklappenstellung ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Luftmassenstrom aus der Momentenanforderung bestimmt wird.

5 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Differenzdruck aus einem Kennfeld oder einer Tankentlüftungsanforderung ermittelt wird.

- 10 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Luftmassenstrom über ein Tankentlüftungsventil berücksichtigt wird und die Drosselklappe bei Öffnung des Tankentlüftungsventils entsprechend geschlossen wird.
- 15 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß Leckluftfehler, mechanische Toleranzen der Drosselklappe und Fehler der elektrischen Drosselklappenpositionserfassung erkannt und in Abhängigkeit davon eine Fehleradaption des ermittelten Drosselklappenwinkels durchgeführt werden.

Claims

- 25 1. A method of determining a throttle valve angle wherein the throttle valve position is determined from an air flow rate and a differential pressure over the throttle valve, using a throttle-valve model,
- 30 - wherein the model is determined by means of a sub-critical air flow through the throttle valve and
- 35 - wherein the throttle-valve model contains at least two performance graphs, the first of which gives at least two performance-graph lines and describes the relation between the throttle-valve angle and the air flow rate at various differential pressures,
characterised in that
the second performance graph gives the non-linear transition between the at least two lines present in the first performance graph, as a result of which a factor, in dependence on the differential pressure, is obtained for the non-linear transition between the at least two lines of the first performance graph, and
- 40 - a throttle-valve position is obtained from the at least two lines of the first performance graph and from the factor obtained from the second performance graph.
- 45 2. A method according to claim 1, **characterised in that**
the air flow rate is determined from the instantaneous requirement.

3. A method according to claim 1 or 2, **characterised in that**
the differential pressure is determined from a performance graph or a tank venting requirement.
4. A method according to any of the preceding claims, **characterised in that**
the air flow rate is taken into account via a tank venting valve and the throttle valve is suitably closed when the tank venting valve is open.
5. A method according to any of the preceding claims, **characterised in that**
leakage-air errors, mechanical tolerances of the throttle valve and errors in electrical determination of the throttle-valve position are recognised and the error in the determined throttle-valve angle is compensated in dependence thereon.
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**
la pression différentielle est obtenue à partir d'un diagramme ou d'une demande de dégazage du réservoir.
4. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
le débit massique d'air franchissant une soupape de dégazage du réservoir est pris en compte et le volet des gaz est fermé de façon appropriée lors de l'ouverture de la soupape de dégazage du réservoir.
5. Procédé selon une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
des fuites d'air, des tolérances mécaniques et des erreurs dans l'acquisition électrique de la position du volet des gaz sont détectées et une adaptation de l'erreur sur l'angle du volet de gaz obtenue est effectuée en fonction de ces défauts.

Revendications

1. Procédé de détermination de l'angle du volet des gaz dans lequel la position du volet des gaz est déterminée au moyen d'un modèle de volet des gaz, sur la base d'un débit massique d'air et d'une pression différentielle de part et d'autre du volet des gaz,
- dans lequel le modèle de volet des gaz est déterminé à partir d'un débit massique sous-critique traversant le volet des gaz,
 - le modèle de volet des gaz comprend au moins deux diagrammes dont le premier donne au moins deux courbes de diagramme qui décrivent la relation entre l'angle du volet des gaz et la masse d'air à différentes pressions différentes,
- caractérisé en ce que**
- le deuxième diagramme donne la transition non linéaire entre les au moins deux courbes de diagramme contenues dans le premier diagramme, de sorte qu'en fonction de la pression différentielle, on obtient un facteur pour la transition non linéaire entre les au moins deux courbes de diagramme du premier diagramme, et
 - sur la base des au moins deux courbes de diagramme du premier diagramme et du facteur tiré du deuxième diagramme, une position du volet des gaz est obtenue à partir du deuxième diagramme.
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**
le débit massique d'air est déterminé à partir de la demande de couple.

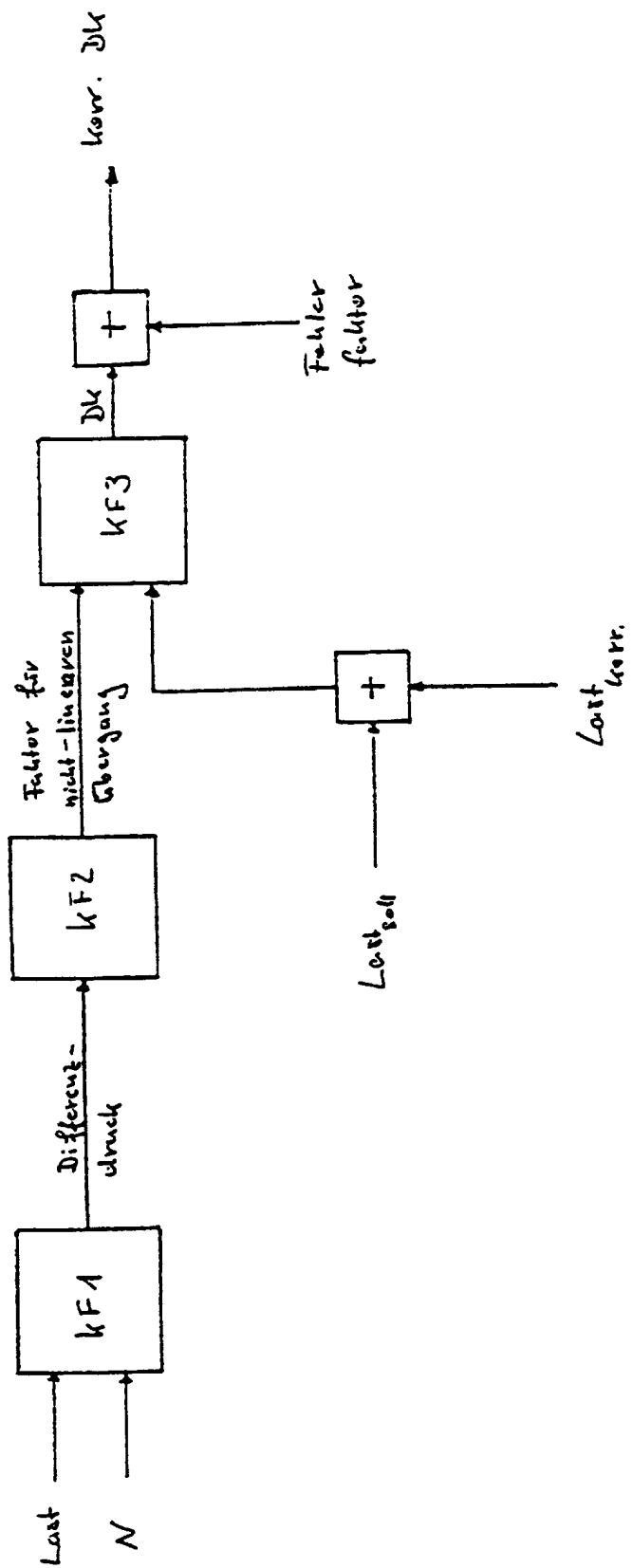
Fig. 1

Fig. 2

