

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 922 846 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.06.1999 Patentblatt 1999/24

(51) Int. Cl.⁶: **F02D 41/14**, F02D 33/02

(21) Anmeldenummer: **98120906.7**

(22) Anmeldetag: **04.11.1998**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
**MAN Nutzfahrzeuge Aktiengesellschaft
80995 München (DE)**

(72) Erfinder:
**Steinert, Ralf, Dipl.-Ing.
90459 Nürnberg (DE)**

(30) Priorität: **12.12.1997 DE 19755299**

(54) Verfahren zur NO_x-Reduzierung an gemischverdichtenden Brennkraftmaschinen

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur NO_x-Reduzierung an gemischverdichtenden Brennkraftmaschinen, welche im Magerbetrieb, also mit $\lambda > 1$ gefahren werden. Besonders Gasmotoren werden zur NO_x-Reduzierung mit hohem Luftüberschuß gefahren. Erfindungsgemäß wird dieser Luftüberschuß im stationären Betrieb so geregelt, daß man mit dem λ -Wert bis an die Aussetzergrenze geht. Da diese Aussetzergrenze eine Funktion der Massenmitteltemperatur ist, wird diese für die Regelung des λ -Wertes verwendet. Bei hoher Massenmitteltemperatur wird λ erhöht und bei niedriger Massenmitteltemperatur wird λ gesenkt, so daß man sich mit λ immer an der höchst zulässigen Grenze bewegt. Die Massenmitteltemperatur kann erfindungsgemäß über die Abgastemperatur oder rechnerisch aus dem Zylinderdruckverlauf bestimmt werden. Durch die hohen λ -Werte wird der NO_x-Gehalt der Abgase spürbar erniedrigt.

EP 0 922 846 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Brennkraftmaschine gemäß dem Gattungsbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Zur Reduzierung der NO_x -Werte bei gemischverdichtenden Brennkraftmaschinen ist es bekannt, mit einem Brennstoff-Luftgemisch mit $\lambda > 1$ im Magerbetrieb zu fahren. Aufgrund der im stationären Betrieb hohen Massenmitteltemperaturen im Brennraum einer Brennkraftmaschine müssen im Hinblick auf eine niedrige NO_x -Emission hohe Lambda-Werte eingestellt werden.

[0003] Schwierigkeiten ergeben sich beim instationären Betrieb. z.B. Beschleunigungsvorgänge aus einer niedrigen Motordrehzahl, wenn die Massenmitteltemperatur im Brennraum gegenüber dem stationären Betrieb geringer ist und dadurch sich die Aussetzergrenze nach niedrigeren Lambda-Werten verschiebt.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den λ -Wert der Brennkraftmaschine derart zu steuern, daß zur NO_x -Reduzierung bis an die Aussetzergrenze hergegangen werden kann.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

[0006] Dadurch, daß die Steuerung der λ -Werte durch die Massenmitteltemperatur erfolgt, kann man in jedem Betriebszustand der Brennkraftmaschine das Gemisch soweit abmagen bzw. an fetten, daß man an die Aussetzergrenze herankommt, diese aber nicht überschreitet. Die NO_x -Reduzierung wird somit bis an die physikalisch mögliche Grenze herangeführt.

[0007] Eine vorteilhafte Möglichkeit zur Ermittlung der Massenmitteltemperatur kann Anspruch 2 entnommen werden. Die Abgastemperatur ist eine Funktion der Massenmitteltemperatur, so daß diese als Ersatzgröße herangezogen werden kann. Die Abgastemperatur ist leicht mit einem Temperatursensor erfaßbar und kann im Motorsteuergerät zur Steuerung des λ -Wertes verwendet werden.

[0008] Eine weitere vorteilhafte Methode zur Ermittlung der Massenmitteltemperatur kann Anspruch 3 entnommen werden. Aus relevanten Motorparametern wird die Abgastemperatur in Abhängigkeit der Massenmitteltemperatur als Ersatzgröße ermittelt und diese als Steuerungssignal für den λ -Wert herangezogen.

[0009] Eine andere Möglichkeit zur Ermittlung der Massenmitteltemperatur geht aus Anspruch 4 hervor. Mit einer Druckmeßsonde kann der Zylinderdruckverlauf gemessen werden und daraus die Massenmitteltemperatur errechnet und für die Steuerung von Lambda verwendet werden.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betrieb einer gemischverdichtenden Brennkraftmaschine im Magerbetrieb mit λ stets größer als 1 besteht darin, daß man erkannt hat, daß die kritische Grenze für λ im dynamischen Betrieb keine feste Grenze ist, sondern

eine gleitende Grenze, die von der Massenmitteltemperatur im Brennraum abhängt.

[0011] Das Problem besteht nun darin, daß die Temperatursensoren nach dem derzeitigen Stand der Technik zu träge sind, um diese Massenmitteltemperatur unmittelbar zur gleitenden Steuerung des nach physikalischen Gesetzen maximal möglichen Wertes von λ heranzuziehen. Nach dem Stand der Technik ist man genötigt im dynamischen Fahrbetrieb λ zu senken, um Zündaussetzer zu vermeiden. Durch die Senkung von λ nimmt man allerdings steigende NO_x Konzentrationen im Abgas in Kauf.

[0012] Hier setzt nun das erfindungsgemäße Verfahren ein, das darin besteht, daß man λ als eine Funktion der Massenmitteltemperatur des verdichteten Brennstoff-Luftgemisches im Brennraum behandelt. Da diese Massenmitteltemperatur nicht direkt zu ermitteln ist, wird erfindungsgemäß so verfahren, daß man diese Größe aus meßbaren Parametern ermittelt, beispielsweise, daß man die Abgastemperatur mit einem Temperatursensor ermittelt und mit einem Motorsteuergerät die Massenmitteltemperatur als eine Funktion der Abgastemperatur errechnet und das Rechenergebnis der Steuerung des maximal möglichen λ -Wertes zugrunde liegt oder die Abgastemperatur als Ersatzgröße für die Massenmitteltemperatur zur λ -Anpassung verwendet.

[0013] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, daß man die Abgastemperatur nicht direkt bestimmt, sondern diese aus Last, Drehzahl Kühlmitteltemperatur und Umgebungstemperatur im Motorsteuergerät errechnet und als Funktion dieses Rechenergebnisses wiederum auf die Massenmitteltemperatur im Brennraum schließt und damit den λ -Wert regelt.

[0014] Eine weitere Möglichkeit der gleitenden Steuerung des Lambda-Wertes ergibt sich durch die Messung des Zylinderdruckverlaufes mittels eines Drucksensors. Mit Hilfe der Brennverlaufsanalyse kann die Massenmitteltemperatur errechnet werden und damit der Lambda-Wert angepaßt werden.

[0015] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren kann man auch im dynamischen Fahrbetrieb mit λ bis an die Aussetzergrenze gehen, ohne diese jedoch zu überschreiten. Durch die maximale Ausschöpfung des theoretisch möglichen Spektrums für den Wert λ ist eine Minimierung der Schadstoffanteile, insbesondere von NO_x gewährleistet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur NO_x -Reduzierung an gemischverdichtenden Brennkraftmaschinen, bei dem die Brennkraftmaschine stets mit einem Luftverhältnis von $\lambda > 1$ im Magerbetrieb gefahren wird und der λ -Wert des Brennstoff/Luftgemisches von einem Motorsteuergerät geregelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der λ -Wert in Abhängigkeit von einer Massenmitteltemperatur im Brennraum der Brenn-

kraftmaschine gleitend geregelt wird, derart, daß bei kleiner Massenmitteltemperatur λ erniedrigt, bzw. bei großer Massenmitteltemperatur λ erhöht wird, so daß die Brennkraftmaschine in jedem Betriebszustand in der Nähe der Aussetzergrenze betrieben werden kann. 5

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgastemperatur mittels eines Temperatursensors ermittelt wird, und daß die Abgastemperatur als eine Funktion der Massenmitteltemperatur mittels des Motorsteuergerätes zur Steuerung des λ -Wertes benutzt wird. 10
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abgastemperatur zunächst aus Betriebsparametern der Brennkraftmaschine wie z.B. Last, Drehzahl, Kühlmitteltemperatur, Umgebungstemperatur im Motorsteuergerät errechnet wird und daß diese Werte als Funktion der Massenmitteltemperatur zur Steuerung des λ -Wertes verwendet werden. 15 20
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem gemessenen Zylinderdruckverlauf auf rechnerischem Weg die Massenmitteltemperatur zur Steuerung des λ -Wertes ermittelt wird. 25

30

35

40

45

50

55