



(11) **EP 1 818 526 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.08.2007 Patentblatt 2007/33

(51) Int Cl.:
F02D 41/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07001560.7**

(22) Anmeldetag: **25.01.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **DEUTZ Aktiengesellschaft**
51149 Köln (DE)

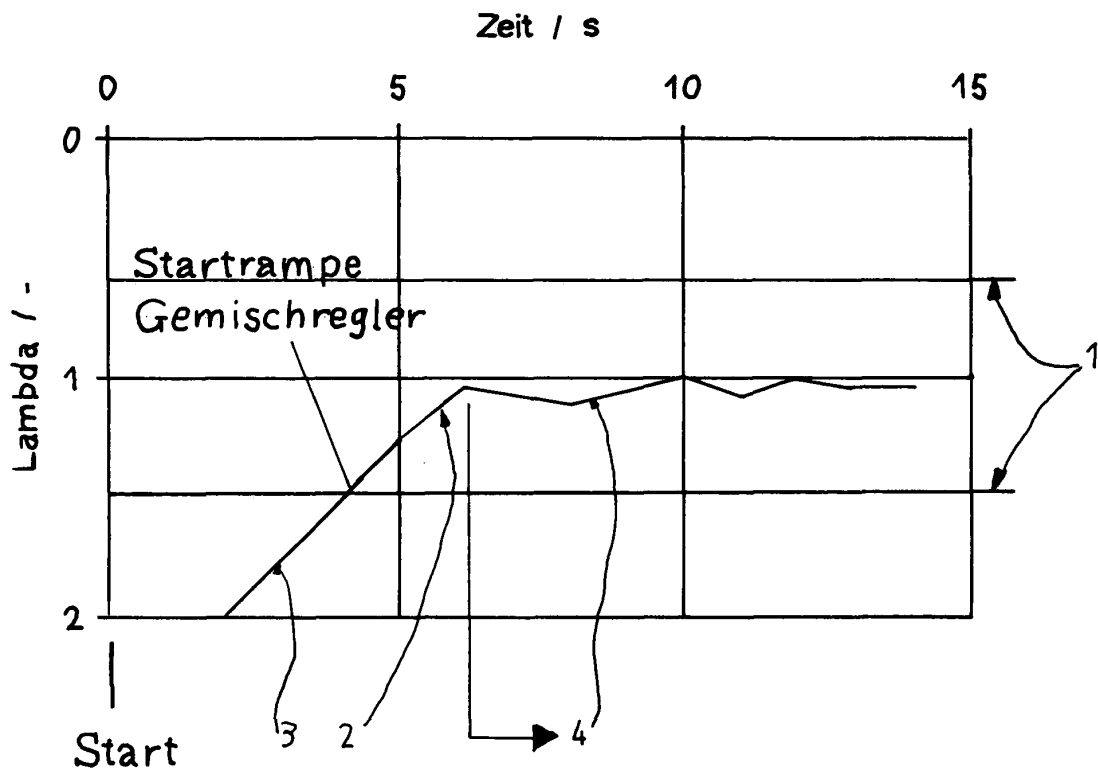
(72) Erfinder: **Stellwagen, Karl**
67227 Frankenthal (DE)

(30) Priorität: **11.02.2006 DE 102006006381**

(54) **Einstellen des Kraftstoff-Luft-Verhältnisses bei Otto-Motoren**

(57) Verfahren zum Einstellen des Kraftstoff-Luft-Verhältnisses, insbesondere des Leerlaufgemisches, bei Hubkolbenbrennkraftmaschinen nach dem Otto-Flüssigkraftstoff- und/oder Otto-Gaskraftstoffprinzip mittels einer Kraftstoffzumesseinrichtung wie Kraftstoffein-

spritzanlage oder Gaszumeseinrichtung und/oder einer Luftzumesseinrichtung, wobei das Kraftstoff-Luft-Verhältnis (Luftzahl Lambda) so lange während der Startphase verändert wird, bis die Brennkraftmaschine startet.



EP 1 818 526 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Einstellen des Kraftstoff-Luft-Verhältnisses, insbesondere des Leerlaufgemisches, bei Hubkolbenbrennkraftmaschinen nach dem Otto-Flüssigkraftstoff- und/oder Otto-Gaskraftstoffprinzip mittels einer Kraftstoffzumesseinrichtung wie Kraftstoffeinspritzanlage oder Gaszumischeinrichtung oder Luftzumesseinrichtung.

[0002] Das Einstellen des Kraftstoff-Luft-Verhältnisses bei Otto-Motoren ist allgemein bekannt und wird zum Beispiel im "Kraftfahrtechnischen Taschenbuch" von Bosch, 21. Auflage, VDI-Verlag, Seite 428, beschrieben.

[0003] Die Luftzahl, Buchstabe Lambda, gibt dabei das Verhältnis "zugeführte Luftmenge" zum "theoretischen Luftbedarf" an und liegt bei etwa 1. Je nach Betriebsbedingungen und Anforderungen der Brennkraftmaschine variiert der Lambda-Wert nicht unerheblich. Dies erfolgt zum Beispiel durch eine Änderung der Kraftstoffeinspritzmenge oder der Gaszufuhr zum Gasmischer. Bei besonderen Betriebszuständen, zum Beispiel beim Start, dem Warmlauf und Beschleunigungsvorgängen, ist gegebenenfalls eine zusätzliche Lambda-Reduktion unter 1 notwendig.

[0004] Insbesondere bei Biogas- oder Deponiegasbetrieb kann der Heizwert des Gases und damit das Kraftstoff-Luft-Verhältnis von Motorstart zu Motorstart stark schwanken oder sich während der Startphase und dem anschließenden Leerlauf verändern, zum Beispiel auch, weil in der Gaszufuhrleitung zum Motor (noch) eine andere Gaszusammensetzung vorliegt als in dem späteren Hauptgas aus einem Vorratsbehälter.

[0005] Um diesen Mangel auszugleichen könnte zum Beispiel der Anteil an Methan im Gas gemessen und die Starteinstellung des Gasmischers entsprechend korrigiert werden. Dies bedeutet aber einen großen Aufwand, der zu unerwünschten Kosten führt und insbesondere bei kleineren Motoren unwirtschaftlich ist.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es, eine gattungsbildende Hubkolbenbrennkraftmaschine dahingehend zu verbessern, dass die geschilderten Nachteile behoben werden, dass ein sicherer Start der Brennkraftmaschine erfolgt und dass ein guter Betrieb im Leerlauf sowie bei Teillast erreicht wird.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass das Kraftstoff-Luft-Verhältnis (Luftzahl Lambda) so lange während der Startphase verändert wird, bis die Brennkraftmaschine startet.

[0008] Dies erfolgt in vorteilhafter Weise dadurch, dass während des Startvorganges von außerhalb der Magergrenze, beispielsweise von Lambda 2 ausgehend, das Kraftstoff-Luft-Verhältnis kontinuierlich angehoben wird, bis die Luftzahl in den Bereich von ca. Lambda 1,3 - 1,4 gelangt. Je nach Gasqualität kann die Brennkraftmaschine auch bei solchen Luftzahlen noch optimal betrieben werden. Dies hat den Vorteil, dass unabhängig von dem Heizwert des Gases die Luftzahl so weit abgesenkt wird, bis eine sichere Zündung mit Start der Brenn-

kraftmaschine erfolgt.

[0009] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass nach dem Start der Brennkraftmaschine die Regelung des Gemisches, d. h. der Luftzahl Lambda, auf den Gleichlauf bzw. die Laufruhe der Brennkraftmaschine eingestellt wird und anhand dieser Größen geregelt wird. Dies erfolgt dadurch, dass nach dem Start der Brennkraftmaschine der Gleichlauf/Ungleichlauf und/oder die Laufruhe/Laufunruhe gemessen wird und dass der Lambda-Wert so lang und/oder so weit verändert wird, bis der Ungleichlauf und/oder die Laufunruhe der Brennkraftmaschine ein Minimum erreicht. Dies betrifft vorzugsweise den Leerlaufbereich.

[0010] Die Ermittlung des Gleichlaufes/Ungleichlaufes oder der Laufruhe/Laufunruhe kann durch Messen unterschiedlicher Motorparameter ermittelt werden, zum Beispiel durch Messen von Drehschwingungen eines sich drehenden Bauteils, insbesondere eines Schwungrades der Brennkraftmaschine. Zusätzlich oder anstelle dieser Messungen kann auch die Beschleunigung an einem Grundkörper der Brennkraftmaschine, z. B. an dem Kurbelgehäuse oder dem Zylinderkopf, ermittelt werden, da ein minimales Vibrieren der Brennkraftmaschine eine minimale Laufunruhe definiert.

[0011] Sobald der Motor dann Last aufnimmt bzw. Last aufgenommen hat, kann auf die normale Gemischregelung umgeschaltet werden.

[0012] Es hat sich weiterhin als vorteilhaft erwiesen, wenn die Gemischregelung der Brennkraftmaschine im Teillastbereich auf eine Regelung der minimalen Laufruhe umgestellt bzw. umgeschaltet wird, wie dies zuvor beschrieben wurde.

[0013] Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnung verwiesen, in der ein Verfahrensablauf der Erfindung vereinfacht dargestellt ist.

Fig. 1 zeigt ein Diagramm, bei dem auf der Abszisse Zeitwerte und auf der Ordinate Lambda-Werte aufgetragen sind.

[0014] In Fig. 1 ist mit 1 der Betriebsbereich der Brennkraftmaschine bezeichnet, der zwischen ca. Lambda 0,7 bis ca. 1,3 liegt. Mit 2 ist weiterhin eine Steuerkurve bezeichnet, die aus einem etwa geraden Bereich 3 und einem wechselnden Bereich 4 besteht. Der gerade Bereich beginnt kurz nach dem Start bei einem Lambda-Wert von 2, d. h. außerhalb der mageren Laufgrenze, wobei kontinuierlich eine Anreicherung des Kraftstoff-Luft-Verhältnisses erfolgt, bis der gerade Bereich 3 etwas über Lambda = 1 liegt. Zu diesem Zeitpunkt ist die Brennkraftmaschine bereits gestartet, so dass eine Änderung der Regelung des Kraftstoff-Luft-Verhältnisses eintritt. Ab diesem Zeitpunkt entlang des wechselnden Bereichs 4 erfolgt die Regelung nach dem minimalen Ungleichlauf und/oder der minimalen Laufunruhe der Brennkraftmaschine. Im Ausführungsbeispiel wird der Ungleichförmigkeitsgrad der Brennkraftmaschine an den Drehschwingungsausschlägen am Schwungrad der Brennkraftma-

schine ermittelt, so dass die Brennkraftmaschine auf die minimalen Drehschwingungen durch Veränderung des Kraftstoff-Luft-Verhältnisses eingeregelt wird, wie der wechselnde Bereich 4 der Steuerkurve 2 zeigt.

[0015] Wie in der allgemeinen Beschreibung erläutert, kann die Gemischregelung in Verbindung mit der minimalen Laufunruhe in vorteilhafter Weise auch für den Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine eingesetzt werden.

5

sen von Drehschwingungen eines sich drehenden Bauteils, zum Beispiel eines Schwungrades, und/oder von Beschleunigungen an einem Grundkörper der Brennkraftmaschine wie Kurbelgehäuse oder Zylinderkopf ermittelt wird.

10

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen des Kraftstoff-Luft-Verhältnisses, insbesondere des Leerlaufgemisches, bei Hubkolbenbrennkraftmaschinen nach dem Otto-Flüssigkraftstoff- und/oder Otto-Gaskraftstoffprinzip mittels einer Kraftstoffzumesseinrichtung wie Kraftstoffeinspritzanlage oder Gaszumischeinrichtung und/oder einer Luftzumesseinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftstoff-Luft-Verhältnis (Luftzahl Lambda) so lange während der Startphase verändert wird, bis die Brennkraftmaschine startet. 15
20
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kraftstoff-Luft-Verhältnis kontinuierlich von der mageren oder von außerhalb der mageren Laufgrenze ausgehend angehoben wird. 25
30
3. Verfahren zum Einstellen des Kraftstoff-Luft-Verhältnisses bei Hubkolbenbrennkraftmaschinen nach dem Otto-Flüssigkraftstoff und/oder Otto-Gaskraftstoffprinzip mittels einer Kraftstoffzumesseinrichtung, wie Kraftstoffeinspritzanlage oder Gaszumischeinrichtung und/oder einer Luftzumesseinrichtung, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Starten der Brennkraftmaschine, vorzugsweise in deren Leerlauf, der Gleichlauf/Ungleichlauf und/oder die Laufruhe/Laufunruhe der Brennkraftmaschine gemessen wird und dass der Lambda-Wert so lange und so weit verändert wird, bis der Ungleichlauf und/oder die Laufunruhe der Brennkraftmaschine ein Minimum erreicht. 35
40
45
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Teillastbetrieb der Brennkraftmaschine die Lambda-Regelung nach der minimalen Laufunruhe und/oder dem minimalen Ungleichlauf erfolgt. 50
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gleichlauf/Ungleichlauf und die Laufruhe/Laufunruhe durch Mes- 55

Fig.1

