

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 864 735 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.09.1998 Patentblatt 1998/38

(51) Int. Cl.⁶: F02B 17/00, F02B 31/06

(21) Anmeldenummer: 98103226.1

(22) Anmeldetag: 25.02.1998

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

(30) Priorität: 15.03.1997 DE 19710833

(71) Anmelder:
Ford Global Technologies, Inc.
Dearborn, Michigan 48126 (US)

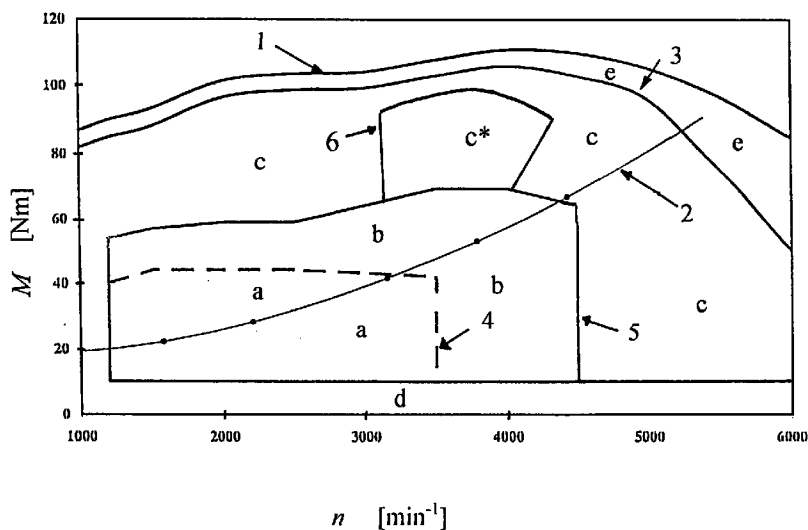
(72) Erfinder:
• Grieser, Klemens
40764 Langenfeld (DE)
• Mayer, Thomas E.
50859 Köln (DE)
• Pinggen, Bert
53913 Swisttal (DE)
• Philips, Patrick, Dr.
50858 Köln (DE)

(74) Vertreter:
Bonsmann, Manfred, Dipl.-Ing.
Kaldenkirchener Strasse 35a
41063 Mönchengladbach (DE)

(54) Verfahren zum schadstoffarmen Betrieb eines Verbrennungsmotors

(57) Bei einem Verfahren zum schadstoffarmen Betrieb eines Verbrennungsmotors mit wenigstens einem Betriebsmodus mit einem magerem Luft-/Kraftstoffverhältnis und einem Betriebsmodus mit im wesentlichen stöchiometrischem Luft-/Kraftstoffverhältnis wird eine Reduktion der Stickoxidrohmissionen während des Betriebs im stöchiometrischen Modus in einem vorgegebenen Drehzahl-/Drehmomentbereich

(c*) durch eine Zündzeitpunktverstellung vom wirkungsgradoptimalen Zeitpunkt in Richtung "spät" bewirkt, während im Betriebsmodus mit magerem Gemisch der Zündzeitpunkt im wesentlichen wirkungsgradoptimal eingestellt wird. Dadurch kann auf den Einsatz einer Abgasrückführeinrichtung verzichtet werden.



EP 0 864 735 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum schadstoffarmen Betrieb eines Verbrennungsmotors mit wenigstens einem Betriebsmodus mit einem magerem Luft-/Kraftstoffverhältnis und einem Betriebsmodus mit im wesentlichen stöchiometrischem Luft-/Kraftstoffverhältnis, bei dem Maßnahmen zur Reduktion der Stickoxidrohmissionen vorgesehen sind.

Zur Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Emissionsgrenzwerte von Kraftfahrzeugen, insbesondere der Stickoxidgrenzwerte, sind eine Vielzahl von Maßnahmen, sowohl zur Reduktion der Stickoxidbildung während des Verbrennungsprozesses (Stickoxidrohmissionen) als auch durch nachträgliche Abgasreinigung (z.B. durch einen Dreiwegekatalysator oder eine Stickoxidfalle), bekannt.

Eine bekannte Maßnahme zur Verminderung der Stickoxidrohmissionen stellt eine Einrichtung zur Abgasrückführung (Exhaust Gas Recirculation) dar, bei der in bestimmten Motorbetriebsbereichen ein Teil der Abgase dem Verbrennungsprozeß wieder zugeführt wird, wodurch zu einer Reduktion des Stickoxidgehaltes im Abgas kommt.

Die Abgasrückführeinrichtung stellt ein relativ aufwendiges System dar, durch das das Motor-/Abgassystem komplizierter, wartungsaufwendiger, teurer und schwerer wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verfahren der eingangs genannten Art zur Reduktion der Stickoxidrohmissionen insbesondere im stöchiometrischen Betriebsmodus zu schaffen, bei dem auf den Einsatz einer Abgasrückführeinrichtung verzichtet werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Stickoxidreduktion während des Betriebs im stöchiometrischen Modus in einem vorgegebenen Drehzahl-/Drehmomentbereich durch eine Zündzeitpunktverstellung vom wirkungsgradoptimalen Zeitpunkt in Richtung "spät" bewirkt wird, und im Betriebsmodus mit magerem Gemisch der Zündzeitpunkt im wesentlichen wirkungsgradoptimal eingestellt wird.

Durch die Zündzeitpunktverstellung in Richtung "spät" wird der Verbrennungsprozeß in den einzelnen Zylindern so beeinflusst, daß die Stickoxidrohmissionen auch ohne Einsatz einer Abgasrückführeinrichtung in im Hinblick auf die Abgasgrenzwerte ausreichendem Maße vermindert werden können. Diese Maßnahme läßt sich mit einem im Vergleich zur Abgasrückführung erheblich geringeren Aufwand implementieren, da der Zündzeitpunkt bei den weit verbreiteten elektronischen Zündanlagen von einer elektronischen Motorsteuerung frei bestimmt werden kann.

Allerdings führt eine derartige "Spätverstellung" des Zündzeitpunktes grundsätzlich zu einer Verschlechterung des Motorwirkungsgrades. Deshalb kann in zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung vorgese-

hen sein, daß der Verbrennungsmotor in einem gegenüber dem ersten vorgegebenen Drehzahl-/Drehmomentbereich niedrigere Drehzahlen und/oder Drehmomente umfassenden zweiten Drehzahl-/Drehmomentbereich mit einem mageren Gemisch betrieben wird und daß der Verbrennungsmotor während des normalen Betriebs eines den Verbrennungsmotor aufweisenden Kraftfahrzeuges häufiger in diesem zweiten als im ersten Drehzahl-/Drehmomentbereich betrieben wird. Damit die erfindungsgemäße Maßnahme zur Stickoxidreduktion keinen nachteiligen Einfluß auf die Kraftstoffökonomie hat, kann also vorgesehen sein, daß der Motor in einem möglichst großen zweiten Drehzahl-/Drehmomentbereich mit einem mageren Gemisch betrieben wird, so daß sich die Wirkungsgradverschlechterung im ersten Bereich im Hinblick auf den Gesamtkraftstoffverbrauch kaum auswirkt.

Neben den genannten Drehzahl-/Drehmomentbereichen können zweckmäßigerweise weitere Drehzahl-/Drehmomentbereiche vorgesehen sein, in denen der Motor z.B. mit einem fetten Gemisch betrieben wird, um den Drehzahl- bzw. Drehmomentanforderungen z.B. im Vollastbetrieb zu genügen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung beispielhaft näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt ein schematisches Drehzahl-/Drehmomentdiagramm zur Steuerung eines Kraftfahrzeugverbrennungsmotors gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren, wobei das Motordrehmoment M auf der Y-Achse gegenüber der Motordrehzahl n auf der X-Achse aufgetragen ist.

Ein nicht dargestelltes Kraftfahrzeug weist in bekannter Weise eine elektronische Motorsteuerung auf. Die Motorsteuerung bestimmt aus den Eingangsgrößen verschiedener Sensoren die aktuelle Motordrehzahl und das aktuell angeforderte Drehmoment. Abhängig von diesen Größen werden in bekannter Weise anhand eines vorgegebenen Tabellenspeichers oder anhand vorgegebener funktionaler Zusammenhänge verschiedene Motorparameter bestimmt, insbesondere die Stellung von in den Zylindereinlaßsystemen befindlichen asymmetrischen Drallklappen, eine Vorgabe für die Zusammensetzung des Luft-/Kraftstoffgemisches (mager, stöchiometrisch oder fett) und Zündzeitpunktvorgabewerte für die einzelnen Zylinder.

Mit den Drallklappen (Swirl Control Valves) werden die Strömungsverhältnisse im Zylindereinlaßkanal derart beeinflusst, daß die Verbrennungsstabilität insbesondere bei mageren Luft-/Kraftstoffverhältnissen verbessert wird, so daß der Motor kraftstoffsparend mit einem möglichst mageren Luft-/Kraftstoffverhältnis betrieben werden kann. Durch den Strömungswiderstand der Drallklappen wird allerdings der maximale Luft-/Kraftstoffdurchsatz begrenzt, weshalb bei höheren Drehzahlen-/Drehmomenten die Drallklappen mittels eines Stellglieds aus ihrer Wirkposition in eine Ausgangsposition gebracht werden.

Gemäß der Figur sind sechs Drehzahl-/Drehmo-

mentbereiche a,b,c*,d,e zu unterscheiden, deren Grenzkurven jeweils mit 1, 3, 4, 5 und 6 bezeichnet sind. Die Drehzahl-/Drehmomentbereiche werden im folgenden näher erläutert:

Bereich a: Betrieb des Motors mit magerem Gemisch, wobei zur Gewährleistung einer stabilen Verbrennung mit möglichst magerem Gemisch die Drallklappe in ihre Wirkposition gebracht wird;

Bereich b: Betrieb des Motors mit magerem Gemisch bei höheren Drehmomenten und/oder Drehzahlen, wobei die Drallklappe zur Verminderung von Strömungsverlusten in ihre Ausgangsposition gebracht wird;

Bereich c: Betrieb des Motors mit im wesentlichen stöchiometrischem Luft-/Kraftstoffverhältnis und mit in der Ausgangsposition befindlicher Drallklappe;

Bereich c*: Betrieb des Motors wie im Bereich c, wobei jedoch der Zündzeitpunkt zur Reduktion der Stickoxidemissionen vom wirkungsgradoptimalen Zündzeitpunkt in Richtung spät verstellt wird;

Bereich d: stöchiometrischer Betrieb des Motors mit in Wirkposition befindlicher Drallklappe (Schiebebetrieb);

Bereich e: Betrieb mit angereichertem (fettem) Gemisch und in der Ausgangsposition befindlicher Drallklappe (Vollastanreicherung).

Abgesehen vom Bereich c* wird der Verbrennungsmotor in allen übrigen Drehzahl-/Drehmomentbereichen mit im wesentlichen wirkungsgradoptimalen Zündzeitpunkt betrieben. Der Bereich c* umfaßt, wie aus der Figur ersichtlich, einen relativ kleinen Drehzahl-/Drehmomentbereich. Innerhalb der vergleichsweise großen Drehzahl-/Drehmomentbereiche a,b wird der Motor im Magermodus betrieben, in dem keine Maßnahmen zur Reduktion der Stickoxidrohmissionen erforderlich sind. Bei üblichen Magerverbrennungsmotoren kann der Bereich c* etwa innerhalb eines Fensters zwischen 3000 bis 5000 Umdrehungen pro Minute und einem Drehmoment zwischen 50 und 80 Nm liegen. Die optimale Größe hängt von der konkreten Ausbildung des Verbrennungsmotors ab und wird vorzugsweise experimentell bestimmt.

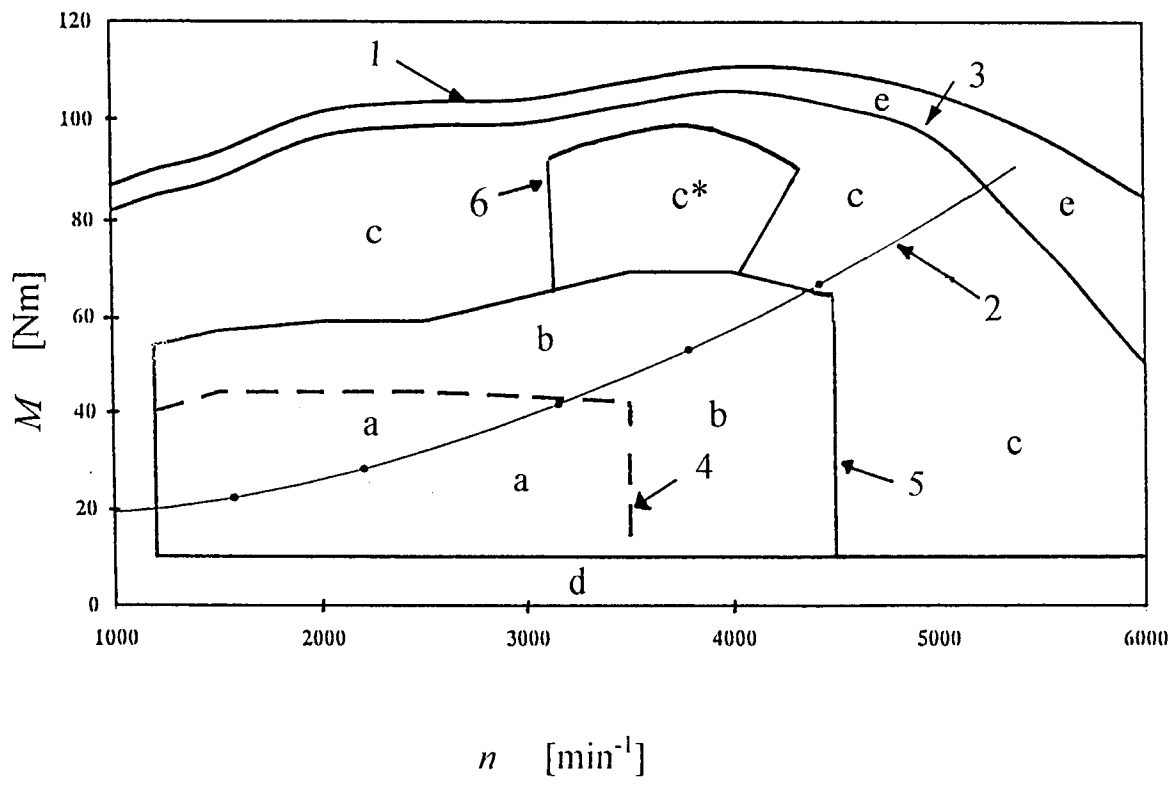
Bei konventionellen Verbrennungsmotoren, die lediglich mit stöchiometrischem oder fettem Gemisch betrieben werden, müßten Maßnahmen zur Reduzie-

rung der Stickoxidrohmissionen auch in Teilen der Bereiche a und b erfolgen. Bei einem konventionellen Motor wäre eine Spätverstellung als Maßnahme zur Stickoxidreduktion somit mit einem relativ großen Kraftstoffmehrverbrauch verbunden, so daß bei diesen konventionellen Verbrennungsmotoren der Einsatz einer Abgasrückführeinrichtung vorzuziehen wäre.

Wie anhand der beispielhaften Kurve 2, die den Fahrwiderstand im fünften Gang darstellt, deutlich wird, wird der Motor relativ selten im Bereich c* betrieben, nämlich nur bei bestimmten Beschleunigungsvorgängen. Infolgedessen wirkt sich die Wirkungsgradverschlechterung im Bereich c* im Hinblick auf den Gesamtkraftstoffverbrauch kaum aus.

Patentansprüche

1. Verfahren zum schadstoffarmen Betrieb eines Verbrennungsmotors mit wenigstens einem Betriebsmodus mit einem magerem Luft-/Kraftstoffverhältnis und einem Betriebsmodus mit im wesentlichen stöchiometrischem Luft-/Kraftstoffverhältnis, bei dem Maßnahmen zur Reduktion der Stickoxidrohmissionen vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Stickoxidreduktion während des Betriebs im stöchiometrischen Modus in einem vorgegebenen Drehzahl-/Drehmomentbereich (c*) durch eine Zündzeitpunktverstellung vom wirkungsgradoptimalen Zeitpunkt in Richtung "spät" bewirkt wird, und im Betriebsmodus mit magerem Gemisch der Zündzeitpunkt im wesentlichen wirkungsgradoptimal eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Verbrennungsmotor in einem gegenüber dem ersten vorgegebenen Drehzahl-/Drehmomentbereich (c*) niedrigere Drehzahlen und/oder Drehmomente umfassenden zweiten Drehzahl-/Drehmomentbereich (a,b) mit einem mageren Gemisch betrieben wird und daß der erste und der zweite Drehzahl-/Drehmomentbereich so gewählt sind, daß der Verbrennungsmotor während des normalen Betriebs eines den Verbrennungsmotor aufweisenden Kraftfahrzeuges häufiger in diesem zweiten als im ersten Drehmoment-/Drehzahlbereich betrieben wird.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 10 3226

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 4 592 315 A (KOBAYASHI NOBUYUK ET AL) 3.Juni 1986 * Abbildung 1 * * Zusammenfassung *	1	F02B17/00 F02B31/06
A	* Spalte 3, Zeile 31 - Zeile 44 * ---	2	
A	DE 195 36 098 A (FUJI HEAVY INDUSTRIES) 18.April 1996 * Abbildungen 1,10,17B * * Zusammenfassung * * Spalte 15, Zeile 34 - Zeile 40 * -----	1,2	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F02B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12.Juni 1998	Prüfer Wassenaar, G
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)