

(19)



(11)

EP 2 505 810 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

03.10.2012 Patentblatt 2012/40

(51) Int Cl.:

F02D 41/00 ^(2006.01)**F02D 17/02** ^(2006.01)(21) Anmeldenummer: **12002092.0**(22) Anmeldetag: **24.03.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME(30) Priorität: **29.03.2011 DE 102011015368**(71) Anmelder: **Audi AG****85045 Ingolstadt (DE)**

(72) Erfinder:

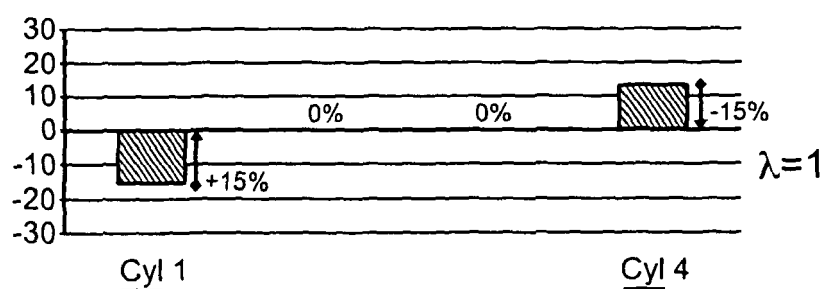
- **Grunwald, Oliver**
85114 Buxheim (DE)
- **Köhler, Armin**
85049 Ingolstadt (DE)
- **Delcour, Thierry**
80687 München (DE)

(74) Vertreter: **Lehle, Josef**
AUDI AG
Patentabteilung
85045 Ingolstadt (DE)

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine unter Wechsel vom Vollmotorbetrieb zum Teilmotorbetrieb**

(57) Bei einer Brennkraftmaschine (10) können brennkammerindividuelle Abweichungen ausgeglichen werden, indem den einzelnen Brennkammern (12) ein jeweils individuelles Luft-Kraftstoff-Verhältnis zugeordnet wird, welches eingestellt wird. Wechselt man vom Vollmotorbetrieb zum Teilmotorbetrieb, sind die zugeordneten Luft-Kraftstoffverhältnisse nicht mehr stets optimal. Aus diesem Grunde wird erfindungsgemäß den

Brennkammern der Untergruppe, die im Teilmotorbetrieb mit einem Luft-Kraftstoff-Gemisch beaufschlagt wird, ein neues (individuelles) Verhältnis zugeordnet, welches bei einem Wechsel vom Vollmotorbetrieb zum Teilmotorbetrieb unmittelbar eingestellt wird. Die neuen individuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnisse lassen sich insbesondere aus den zum Vollmotorbetrieb zugeordneten individuellen Luft-Kraftstoffverhältnisse einfach berechnen.

**Fig.3****EP 2 505 810 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Die Brennkraftmaschine weist somit eine Mehrzahl von Brennkammern auf. Unterschieden wird zwischen mehreren Betriebsarten bzw. -weisen, zum Beispiel zweien, dem Vollmotorbetrieb und dem Teilmotorbetrieb. Im Vollmotorbetrieb werden alle Brennkammern mit einem Luft-Kraftstoff-Gemisch beaufschlagt. Gemäß der zweiten Betriebsweise im Teilmotorbetrieb wird nur eine Untergruppe der Brennkammern mit einem Luft-Kraftstoff-Gemisch beaufschlagt, in den verbleibenden Brennkammern findet zwar einmalig eine Verbrennung statt, das Abgas verbleibt aber in der Brennkammer. Ist die Untergruppe genau die Hälfte der Brennkammern, spricht man vom Halbmotorbetrieb.

[0003] Es ist nun bekannt, dass die Brennkammern in ihrer Bauweise voneinander abweichen können. So kann es erforderlich sein, in eine Brennkammer etwas mehr Kraftstoff einzuspritzen als in eine andere Brennkammer, damit man im Mittel das üblicherweise gewünschte Luft-Kraftstoff-Verhältnis von genau Eins erhält, damit also sämtlicher Kraftstoff durch den vorhandenen Sauerstoff genau verbrannt werden kann. Man bestimmt somit ein individuelles Luft-Kraftstoff-Verhältnis zu jeder Brennkammer. Es ist bekannt, hierzu sog. Magerampen zu fahren, d. h. das Luft-Kraftstoff-Verhältnis bezogen auf eine bestimmte Brennkammer sukzessive zu erhöhen, bis eine Laufunruhe der Brennkraftmaschine beobachtet wird. Man kann dann der Laufunruhe einen bestimmten Wert für das Luft-Kraftstoff-Verhältnis zuordnen und auf diese Weise die Einspritzung kalibrieren. Hat man jeder Brennkammer ein individuelles Luft-Kraftstoff-Verhältnis zugeordnet, wird dieses im Vollmotorbetrieb eingestellt, nämlich durch Einspritzen von Kraftstoff und Zufuhr von Luft im Rahmen einer Regelung, für die die zugeordneten Werte für das Luft-Kraftstoff-Verhältnis der Ausgangspunkt sind.

[0004] Geht man nun vom Vollmotorbetrieb zum Teilmotorbetrieb über, behält man üblicherweise die bisherigen individuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnisse bei. Sofern durch Wegfall einiger Brennkammern mit stark von Eins abweichendem individuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnis das gesamte Luft-Kraftstoff-Verhältnis dann von Eins abweicht, sorgt die Regelung dafür, dass das gesamte Luft-Kraftstoff-Verhältnis dann wieder auf Eins gesetzt wird. Im Rahmen der Regelung werden jedoch die Brennkammern der Untergruppe kollektiv mit mehr oder weniger Kraftstoff beaufschlagt. Dann wird aber den individuellen Abweichungen in der Bauweise und Betriebsweise der Brennkammern nicht ausreichend gut Rechnung getragen. Dadurch kann es zu übermäßigen Schadstoffemissionen bezogen auf die Leistung der Brennkraftmaschine kommen. Nachteilig daran ist auch, dass die Regelung nach dem Wechsel vom Vollmotorbetrieb zum Teilmotorbetrieb erst sehr langsam und damit spät rea-

giert.

[0005] Es ist die Aufgabe der Erfindung, die Effizienz einer Brennkraftmaschine zu verbessern, wenn diese sowohl im Vollmotorbetrieb als auch im Teilmotorbetrieb betreibbar ist.

[0006] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß wird somit den Brennkammern der Untergruppe für den Teilmotorbetrieb ein neues (d. h. anderes), also neu ermitteltes oder berechnetes, individuelles Luft-Kraftstoff-Verhältnis zugeordnet, welches bei einem Wechsel vom Vollmotorbetrieb zum Teilmotorbetrieb unmittelbar eingestellt wird.

[0008] Durch die Erfindung wird somit eine individuelle Anpassung der Einspritzung von Kraftstoff und Zufuhr von Luft in die einzelnen Brennkammern nicht nur im Vollmotorbetrieb, sondern auch im Teilmotorbetrieb vorgenommen. Auf diese Weise wird die Effizienz des Betriebs der Brennkraftmaschine erhöht.

[0009] Bevorzugt wird nicht eine gesonderte Magerampe gefahren, sondern vielmehr wird das neue individuelle Luft-Kraftstoff-Verhältnis auf Grundlage der bisherigen, also zum Vollmotorbetrieb definierten bzw. zugeordneten individuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnisse zu zumindest den Brennkammern der Untergruppe berechnet. Dies beruht auf der Erkenntnis, dass sich in den individuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnissen zu den Brennkammern der Untergruppe bereits die Messungen der brennkammerindividuellen Abweichungen widerspiegeln, sodass keine erneuten Messungen vorgenommen werden müssen.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die individuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnisse für den Vollmotorbetrieb durch das Verfahren ermittelt, bei dem eine gezielte Beaufschlagung der einzelnen Brennkammern mit magerem Abgas mit wechselndem Luft-Kraftstoff-Verhältnis (insbesondere stetig ansteigendem Luft-Kraftstoff-Verhältnis) erfolgt. Das vorbestimmte Verfahren wird hierbei insbesondere nicht für den Teilmotorbetrieb durchgeführt. Ein solches vorbestimmtes Verfahren des Fahrens einer Magerampe bedarf für seine Durchführung bestimmter Betriebs- bzw. Fahrbedingungen, die das Motorsteuergerät erkennen muss. Solche Bedingungen sind beim Wechsel vom Vollmotorbetrieb zum Teilmotorbetrieb in der Regel nicht gegeben, sodass es vorteilhaft ist, wenn die Messung durch das vorbestimmte Verfahren zu einem günstigen Zeitpunkt bezüglich des Vollmotorbetriebs erfolgen kann. Wie oben ausgeführt, wird bevorzugt dann auf dieser Messung aufgebaut, um die individuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnisse zu den Brennkammern für den Teilmotorbetrieb zu berechnen.

[0011] Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung unter Bezug auf die Zeichnung beschrieben, in der

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit vier Zylindern ist, um die Betriebs-

weisen des Vollmotorbetriebs und des Halbmotorbetriebs zu erläutern;

Fig. 2 ein Schaubild zur Erläuterung der individuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnisse für die einzelnen Zylinder der Brennkraftmaschine aus Fig. 1 in einem Beispielfall ist; und

Fig. 3 ein entsprechendes Schaubild für den Halbmotorbetrieb im selben Beispielfall ist.

[0012] Eine im Ganzen mit 10 bezeichnete Brennkraftmaschine weist vier Zylinder 12 auf, die vorliegend mit "1" bis "4" durchnummeriert sind. In einem Vollmotorbetrieb werden alle vier Zylinder mit einem Luft-Kraftstoff-Verhältnis beaufschlagt, sodass eine Verbrennung in ihnen stattfinden kann. In einem Halbmotorbetrieb werden lediglich die Zylinder 1 und 4 wiederholt mit Kraftstoff beaufschlagt und die Zylinder 2 und 3 lediglich einmalig, sodass eine wiederholte Verbrennung nur in den Zylindern 1 und 4 stattfinden kann. Es ist nun davon ausgegangen, dass unter geeigneten Messbedingungen eine Messung dahingehend erfolgte zu bestimmen, welche zylinderindividuellen Abweichungen bestehen. Beispielsweise kann man das Verfahren gemäß der DE 10 2006 026 390 A1 oder der DE 20 2006 044 073 A1 durchführen. Es wird hierbei eine sog. Magerrampe gefahren, d. h. der Zylinder 12 mit zunehmend magerem Abgas beaufschlagt, bis eine Laufunruhe beobachtet wird. Der Laufunruhe lässt sich ein bestimmter Wert für Lambda zuordnen.

[0013] Vorliegend soll festgestellt worden sein, dass die Zylinder normal arbeiten, dass aber der Zylinder 1 um 30% "zu fett" ist. Hiermit meint man, dass der Zylinder 1 mit weniger Kraftstoff und mehr Luft beaufschlagt werden muss, damit sich das selbe Verhalten einstellt wie bei den anderen Zylindern. Der Wert von 30% entspricht hierbei dem Lambdawert von 0,7.

[0014] Würde man nun eine entsprechende Menge an Kraftstoff in den Zylinder 1 einspritzen, dass sich dort der Wert von Lambda gleich 0,7 ergäbe und bei den anderen der Wert von Lambda gleich Eins ergäbe, so würde man im Mittel nicht das gewünschte Luft-Kraftstoff-Verhältnis von Lambda gleich Eins erhalten.

[0015] Für den Vollmotorbetrieb wählt man stattdessen die Werte gemäß Fig. 2: Hier wird der Zylinder 1 auf einen Lambdawert von 1,225 eingestellt, die anderen Zylinder auf einen Lambdawert von 0,925. Der Zylinder 1 wird somit mit 30% (bezogen auf das Luft-Kraftstoff-Verhältnis) höher beaufschlagt als die Zylinder 2, 3 und 4, sodass der zylinderindividuellen Abweichung Rechnung getragen wird. Im Mittel erhält man jedoch den Wert von Lambda gleich Eins, weil drei Mal der Wert von 0,075, also 7,5%, genau dem Wert von 1 - 0,775 ist, also 22,5%.

[0016] Aus diesem zylinderindividuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnissen gemäß Fig. 2 kann man nun diejenigen Luft-Kraftstoff-Verhältnisse berechnen, die man im Teilmotorbetrieb vorzusehen hat: Würde man es hier bei

den Werten aus Fig. 2 belassen, wäre der Wert für Lambda im Mittel nicht gleich Eins, weil ja die Anteile aus den Zylindern 2 und 3 entfielen. Die Lambda-Regelung würde dann für einen Ausgleich sorgen müssen, dies würde aber nur relativ langsam geschehen.

[0017] Vorliegend werden die Zahlenwerte für die zylinderindividuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnisse bereits vorab berechnet. Bei einer Abweichung des Zylinders 1 um 22,5% ergibt sich, dass der Zylinder 1 mit einem Luft-Kraftstoff-Verhältnis von Lambda gleich 1,15 zu beaufschlagt ist, damit sich im Mittel das Luft-Kraftstoff-Verhältnis von Lambda gleich Eins ergibt. Der Zylinder 1 erhält daher um 15% mehr, der Zylinder 4 15% weniger als es der normale Wert wäre. Aus den Werten gemäß Fig. 2 lassen sich die Werte gemäß Fig. 3 unmittelbar berechnen, sodass auf das erneute Fahren einer Magerrampe verzichtet werden kann. Somit können die neuen Werte gemäß Fig. 3 beim Wechsel vom Vollmotorbetrieb auf den Teilmotorbetrieb unmittelbar, also sofort und insbesondere ohne Einschwingzeit eingestellt werden. Dadurch wird für einen minimalen Schadstoffausstoß gesorgt.

25 Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (10) mit einer Mehrzahl von Brennkammern (12), von denen in einem Vollmotorbetrieb alle Brennkammern (12) mit einem Luft-Kraftstoff-Gemisch beaufschlagt werden, und in einem Teilmotorbetrieb nur eine Untergruppe mit einem Luft-Kraftstoff-Gemisch beaufschlagt wird, wobei in dem Vollmotorbetrieb jeder Brennkammer (12) ein individuelles Luft-Kraftstoff-Verhältnis zugeordnet ist, welches eingestellt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

den Brennkammern der Untergruppe ein für den Teilmotorbetrieb neues individuelles Luft-Kraftstoff-Verhältnis zugeordnet wird, welches bei einem Wechsel vom Vollmotorbetrieb zum Teilmotorbetrieb unmittelbar eingestellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

das neue individuelle Luft-Kraftstoff-Verhältnis auf Grundlage der zum Vollmotorbetrieb zugeordneten individuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnisse, welche zu zumindest den Brennkammern der Untergruppe zugeordnet sind, berechnet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

die individuellen Luft-Kraftstoff-Verhältnisse für den Vollmotorbetrieb durch ein vorbestimmtes Verfahren ermittelt werden, bei dem eine gezielte Beaufschlagung der einzelnen Brennkammern (12) mit magerem Abgas mit wechselndem Luft-Kraftstoff-

Verhältnis erfolgt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

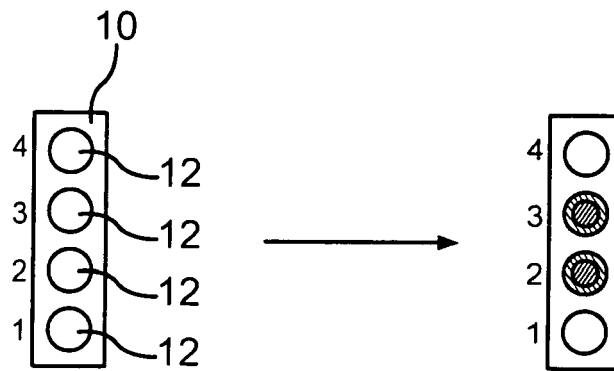


Fig.1

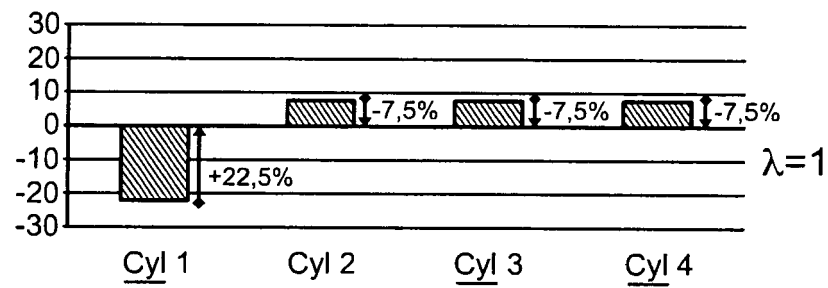


Fig.2

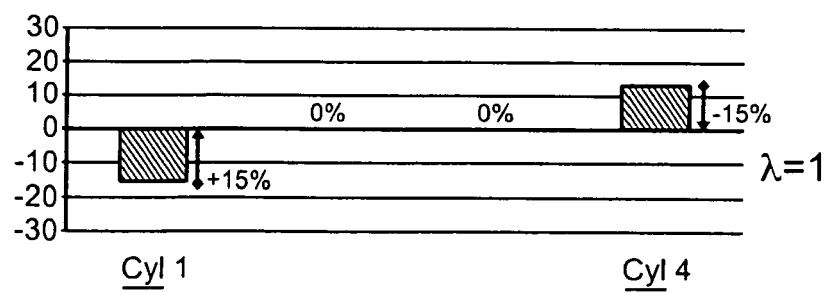


Fig.3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 00 2092

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2006 043679 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. März 2008 (2008-03-27)	1	INV.
Y	* Zusammenfassung *	3	F02D41/00
	* Absätze [0001], [0011] - [0014], [0024] - [0028] *		F02D17/02
	* Abbildung 1 *		
Y	DE 10 2007 049615 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 23. April 2009 (2009-04-23)	3	
	* Absätze [0006], [0007], [0010] *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		1. Juni 2012	
		Prüfer	
		Mallo López, Manuel	
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 Patentdokument, 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	

1

EPO FORM 1503 03/02 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 12 00 2092

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-06-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006043679 A1	27-03-2008	DE 102006043679 A1	27-03-2008
		KR 20080025645 A	21-03-2008
-----		-----	
DE 102007049615 A1	23-04-2009	KEINE	
-----		-----	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006026390 A1 [0012]
- DE 202006044073 A1 [0012]