

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

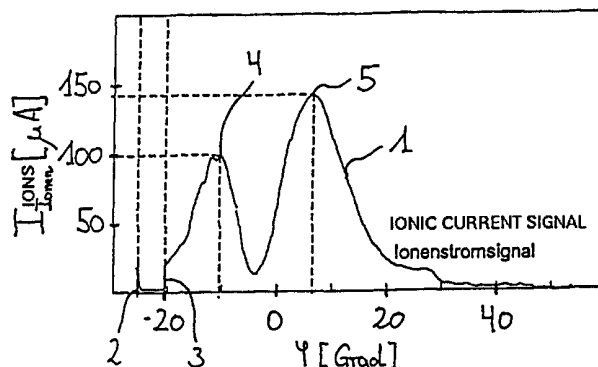
(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : F02D 41/14, 41/10, 35/02	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/61932 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 19. Oktober 2000 (19.10.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/01251 (22) Internationales Anmeldedatum: 16. Februar 2000 (16.02.00) (30) Prioritätsdaten: 199 16 204.2 10. April 1999 (10.04.99) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): DAIM- LERCHRYSLER AG [DE/DE]; Epplestrasse 225, D-70567 Stuttgart (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HART, Martin [DE/DE]; Nussweg 6, D-73760 Ostfildern (DE). KNAPP, Werner [DE/DE]; Königsbergerstrasse 1, D-79539 Lörrach (DE). WILSTERMANN, Hartung [DE/DE]; Bahnhofstrasse 107, D-74405 Gaildorf (DE). (74) Anwälte: DAHMEN, Toni usw.; DaimlerChrysler AG, Intellec- tual Property Management, FTP – C 106, D-70546 Stuttgart (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING THE COMBUSTION CHARACTERISTICS OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR VERBRENNUNGSKENNGRÖSSENBESTIMMUNG EINER BRENNKRAFTMASCHINE

(57) Abstract

The invention relates to a method for determining the combustion characteristics of an internal combustion engine by means of an ionic current probe that is located in the combustion chamber. According to the inventive method, one ionic current curve is measured by the ionic current probe during subsequent cycles. An ionic current characteristic that is specific of a combustion characteristic is deduced from the subsequently measured ionic current curves and from said ionic current characteristic the combustion characteristic is deduced. The determination of the ionic current characteristic or the combustion characteristic is carried out using a moving averaging process. According to the invention, the moving averaging is carried out with a weighting that depends on the operational condition of the internal combustion engine in such a manner that the actual value of the ionic current characteristic that is specific of the combustion characteristic, or the value of the combustion characteristic of a newly measured ionic current curve is more strongly weighted in the moving averaging process during non-stationary operational conditions of the internal combustion engine than during stationary operational conditions of the internal combustion engine. The invention also relates to the use of the inventive method, for example, in automobiles.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung einer Verbrennungskenngröße einer Brennkraftmaschine mittels einer im Brennraum angeordneten Ionenstromsonde, bei dem während aufeinanderfolgender Arbeitsspiele jeweils eine Ionenstromkurve durch die Ionenstromsonde gemessen wird, aus den aufeinanderfolgend gemessenen Ionenstromkurven eine verbrennungskenngrößen-spezifische Ionenstromkenngröße und aus dieser die Verbrennungskenngröße bestimmt wird, wobei die Bestimmung der Ionenstromkenngröße oder der Verbrennungskenngröße eine gleitende Mittelwertbildung beinhaltet. Erfindungsgemäß erfolgt die gleitende Mittelwertbildung mit einer vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine abhängigen Gewichtung derart, daß der jeweilige Momentanwert der verbrennungskenngrößen-spezifischen Ionenstromkenngröße oder der Verbrennungskenngröße einer jeweils neu gemessenen Ionenstromkurve bei der gleitenden Mittelwertbildung während instationären Brennkraftmaschinen-Betriebszuständen stärker gewichtet wird als während stationären Brennkraftmaschinen-Betriebszuständen. Verwendung z.B. für Brennkraftmaschinen in Automobilen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland		
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Verfahren zur Verbrennungskenngrößenbestimmung einer
Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung einer Verbrennungskenngröße einer Brennkraftmaschine mittels einer im Brennraum angeordneten Ionenstromsonde, bei dem während aufeinanderfolgender Arbeitsspiele jeweils eine Ionenstromkurve durch die Ionenstromsonde gemessen wird, aus den aufeinanderfolgend gemessenen Ionenstromkurven eine verbrennungskenngrößenspezifische Ionenstromkenngröße ermittelt wird und aus dieser die Verbrennungskenngröße bestimmt wird, wobei die Bestimmung der Ionenstromkenngröße oder der Verbrennungskenngröße eine gleitende Mittelwertbildung beinhaltet. Insbesondere kann mit diesem Verfahren als Verbrennungskenngröße das Luft/Kraftstoff-Verhältnis, d.h. der Lambdawert, des im Brennraum zu verbrennenden Luft-Kraftstoff-Gemischs und die Abgasrückführrate ermittelt werden.

Aus der DE 196 47 161 A1 ist ein Verfahren zum Steuern von Zündzeitpunkt und Kraftstoffeinspritzung bei einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem mittels einer Zündkerze in einem Brennraum der Brennkraftmaschine der Ionenstromverlauf über ein jeweiliges Arbeitsspiel hinweg gemessen und Lage und Amplitude von Maxima der gemessenen Ionenstromkurve ausgewertet werden, um dementsprechend Steuerparameter zum Betrieb der Brennkraftmaschine, wie beispielsweise die Kraftstoffeinspritzmenge, einzustellen. Zwecks verbesserter Auswertung wird u.a. eine gleitende Mittelwertbildung bezüglich mehreren, über aufeinanderfolgende Arbeitsspiele gemessenen Ionenstromkurven benutzt.

Aus der DE 196 80 104 T1 ist es bekannt, durch Messung des Ionenstromes an einer Zündkerze in jedem einzelnen Zylinder die momentane Zusammensetzung des Luft-Kraftstoff-Gemisches zu bestimmen. Dazu wird der Lambdawert aus der Steigung der Flanke des ersten Ionenstrommaximums im Rahmen einer Ionenstromanalyse bestimmt, wobei eine gleitende Mittelwertbildung über mehrere aufeinanderfolgende Arbeitsspiele vorgesehen sein kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das eine zuverlässige Bestimmung einer motorischen Verbrennungskenngröße, wie der Zusammensetzung eines im Brennraum einer Brennkraftmaschine zu verbrennenden Luft-Kraftstoff-Gemisches, mit relativ geringem Aufwand während stationärer ebenso wie während instationärer Betriebsphasen der Brennkraftmaschine ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst, bei dem die gleitende Mittelwertbildung mit einer vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine abhängigen Gewichtung derart erfolgt, daß der jeweilige Momentanwert der verbrennungskenngrößenspezifischen Ionenstromkenngröße oder der Verbrennungskenngröße einer jeweils neu gemessenen Ionenstromkurve bei der gleitenden Mittelwertbildung während instationären Brennkraftmaschinen-Betriebszuständen stärker gewichtet wird als während stationären Brennkraftmaschinen-Betriebszuständen. Auf diese Weise kann eine sich mit dem Betriebszustand der Brennkraftmaschine verändernde Verbrennungskenngröße, wie z.B. der Lambdawert oder die Abgasrückführrate, mit guter Genauigkeit sowohl während stationärer als auch instationärer Betriebsphasen der Brennkraftmaschine bestimmt werden. Während stationärer Betriebsphasen wird ein jeweils neuer Momentanwert der ausgewerteten Ionenstromkenngröße bzw. der daraus abgeleiteten Verbrennungskenngröße vergleichsweise schwächer gewichtet, was die Mittelungstiefe und damit die Genauigkeit durch Ausmitteln kurzzeitiger Schwankungen groß hält. Demgegenüber wird wäh-

rend instationärer Betriebsphasen der jeweilige neue Momentanwert in der gleitenden Mittelwertbildung stärker gewichtet, so daß eine geringe Mittelungstiefe und damit eine schnellere Nachführung der Verbrennungskenngröße an die sich ändernden Verbrennungsbedingungen erzielt wird.

In Weiterbildung des Verfahrens wird die Gewichtung des jeweiligen Momentanwertes der verbrennungskenngrößenspezifischen Ionenstromkenngröße oder der Verbrennungskenngröße einer jeweils neu gemessenen Ionenstromkurve bei der gleitenden Mittelwertbildung in Abhängigkeit von der Drehzahl und/oder von der Antriebslast und/oder von der Einspritzzeit der Brennkraftmaschine und/oder von seiner Abweichung vom bisherigen Ionenstromkenngrößen-Mittelwert vorgenommen. Auf diese Weise können aus einem Ionenstromsondensignal Verbrennungskenngrößen mit gutem Signal-Rausch-Verhältnis gewonnen werden, die nicht durch eine Mittelung über unterschiedliche Betriebsbereiche der Brennkraftmaschine verfälscht sind.

Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen veranschaulicht und werden nachfolgend beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 einen typischen Verlauf eines mittels einer Zündkerze im Brennraum einer Brennkraftmaschine gemessenen Ionenstromsignales,

Fig. 2 den über eine Vielzahl von Arbeitsspielen erfaßten Verlauf von Lambdawerten, die einerseits über eine Lambda-Sonde im Abgasstrang und andererseits aus an einer Zündkerze im Brennraum gemessenen Ionenstromsignalen gewonnen sind, und

Fig. 3 ein Blockdiagramm, das zur Erläuterung eines gleitenden Mittelungsverfahrens über Ionenstromkurven bzw. verbrennungskenngrößenspezifische Ionenstromkenngrößen dient.

Zur Durchführung der nachfolgend im einzelnen beschriebenen Vorgehensweisen zur Bestimmung einer Verbrennungskenngröße einer Brennkraftmaschine ist jede herkömmliche Ionenstrommeßeinrichtung geeignet, welche die zeitaufgelöste Messung des Ionenstromverlaufs über ein jeweiliges Arbeitsspiel der Brennkraftmaschine hinweg erlaubt. Als Ionenstrommeßsonde kann insbesondere wie üblich eine Zündkerze dienen. Es ist lediglich eine für das vorliegende Verfahren geeignete Ionenstrom-Auswerteeinheit zu verwenden, deren Realisierung sich für den Fachmann aus der nachfolgenden Beschreibung der von ihr vorzunehmenden Auswertefunktionalitäten ohne weiteres ergibt.

In Fig. 1 ist mittels einer Kurve 1 ein typischer, mit einer als Ionenstromsonde verwendeten Zündkerze gemessener Ionenstromverlauf als Funktion eines Kurbelwellenwinkels φ dargestellt. Weil die Zündkerze primär zur Zündung des Gemisches im Brennraum eingesetzt wird, ist das Ionenstromsignal zwischen einem Einsatzpunkt 2 und einem Endzeitpunkt 3 bei der in der Fig. 1 dargestellten Kurve 1 ausgeblendet. Nach Ende des Zündvorgangs bilden sich über ein Arbeitsspiel hinweg bei der Ionenstromkurve 1 zwei Maxima 4, 5 heraus, wobei der Kurvenverlauf im Detail von der Zusammensetzung des zu verbrennenden Gemisches abhängt und daher für diese repräsentativ ist.

Insbesondere bilden die Lage und die Amplitude der Maxima 4, 5 der Ionenstromkurve 1 verbrennungsspezifische Ionenstromkenngrößen, die in charakteristischer Weise u.a. von der eine Verbrennungskenngröße darstellenden Luftzahl λ (Lambdawert) des verbrannten Luft-Kraftstoff-Gemisches und der Abgasrückführrate abhängt. Die Luftzahl λ bzw. die Abgasrückführrate läßt sich beispielsweise, wie oben erwähnt, aus der Steigung der Flanke des ersten Ionenstrommaximums gewinnen. Diese Steigung kann beispielsweise aus Lage und Amplitude des ersten Ionenstrommaximums 4 der Ionenstromkurve 1 aus Fig. 1 abgeschätzt werden. Weiter sei erwähnt,

daß im Fall einer Abgasrückführung oder Abgasrückhaltung aus einem Vergleich der Höhe des zweiten Ionenstrommaximums 5 mit der Höhe des ersten Ionenstrommaximums 4 auf den prozentualen Anteil von Abgas an dem im Brennraum verbrannten Luft-Kraftstoff-Gemisch als einer weiteren Verbrennungskenngröße geschlossen werden kann.

In Fig. 2a und 2b sind für aufeinanderfolgende Arbeitsspiele die Lambdawerte eines in einer Brennkraftmaschine verbrannten Luft-Kraftstoff-Gemisches aufgetragen. Die Kurve 20 aus Fig. 2a entspricht dabei Lambdawerten, die auf ein Ionenstromsensordesignal zurückgehen, das jeweils über drei aufeinanderfolgende Arbeitsspiele gleitend gemittelt ist. Die Kurve 21 ist mittels einer in einem Abgaskanal angeordneten Lambda-Sonde gewonnen und dient als Referenzkurve. Die in der Fig. 2b dargestellte Kurve 22 entspricht der Kurve 20 aus Fig. 2a und geht auf ein Ionenstromsensordesignal zurück, das diesmal jedoch über zehn aufeinanderfolgende Arbeitsspiele gleitend gemittelt ist. Die Kurve 23 in Fig. 2b bildet wiederum eine Referenzkurve und gibt wiederum das Signal einer in einem Abgaskanal angeordneten Lambda-Sonde wieder. Zwischen dem vierzigsten und dem sechzigsten Arbeitsspiel weisen die in den Fig. 2a und 2b dargestellten Kurven 20, 21, 22, 23 einen Sprung auf. Ursache dieses Sprunges ist eine plötzliche Änderung der Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, so daß sich eine andere Zusammensetzung des verbrannten Luft-Kraftstoff-Gemisches ergibt.

Die Kurve 22 aus Fig. 2b unterscheidet sich von der Kurve 20 aus Fig. 2a durch ein günstigeres Signal-Rausch-Verhältnis, welches durch die größere Anzahl von Datenpunkten, über die gemittelt wird, bewirkt wird. Dem verglichen mit der Kurve 20 günstigeren Signal-Rausch-Verhältnis der Kurve 22 steht jedoch eine trägere Reaktion der Kurve 22 auf den Lambdawert-Sprung im Bereich zwischen dem vierzigsten und sechzigsten Arbeitsspiel gegenüber. Je mehr zuvor gemessene Ionenstromkurven also zwecks Verbesserung des Si-

gnal-Rausch-Verhältnisses zur gleitenden Mittelung über daraus gewonnene Lambdawerte herangezogen werden, um so träger reagiert der gemittelte Lambdawert auf plötzliche Änderungen des Betriebszustands der Brennkraftmaschine.

Diesem Umstand wird erfindungsgemäß durch ein betriebszustandsabhängiges Mittelungsverfahren Rechnung getragen, bei dem für die gleitende Mittelwertbildung die Mittelungstiefe bei plötzlichen Änderungen des Betriebszustandes der Brennkraftmaschine kleiner gewählt wird als in stationären Betriebsphasen.

Zur Bestimmung des Lambdawertes wird dabei zunächst für jedes einzelne Arbeitsspiel aus einer gemessenen Ionenstromkurve ein momentaner, vorläufiger Lambdawert bestimmt, der sich aus Lage und Amplitude des ersten Ionenstrommaximums 4 gemäß Fig. 1 errechnet. Dieser vorläufige Lambdawert wird in einem Zwischenspeicher abgelegt, in den jeweils die z.B. drei zuletzt aufeinanderfolgend bestimmten, vorläufigen Lambdawerte aufgenommen sind. Im weiteren wird der aktuelle, vorläufige Lambdawert einer gleitenden Mittelwertbildung unterzogen, die nachfolgend anhand der Fig. 3 erläutert wird. Vom momentanen, vorläufigen Lambdawert 30 wird in einem ersten Schritt ein zwischengespeicherter bisheriger Mittelwert 31 subtrahiert, und die Differenz wird anschließend mit einem Wichtungsfaktor 32 multipliziert. Dieser Wichtungsfaktor 32 wird durch eine negative Zweierpotenz 2^{-k} gebildet, wobei dem Exponenten k die Bedeutung einer Wichtungskonstante zukommt, die einstellbar ist.

Die Wichtungskonstante k wird durch einen in einem zweiten Schritt durchgeführten Vergleich des bisherigen Mittelwertes 31 mit den drei im Zwischenspeicher abgelegten, zuletzt ermittelten Lambdawerten festgelegt. Übersteigt die Abweichung aller drei dort abgelegten Lambdawerte vom Mittelwert 31 in ihrem Betrag einen vorbestimmten Schwellwert, was eine instationäre Betriebszustandsänderung indiziert, so wird der Wichtungskonstanten k ein relativ niedriger Wert von

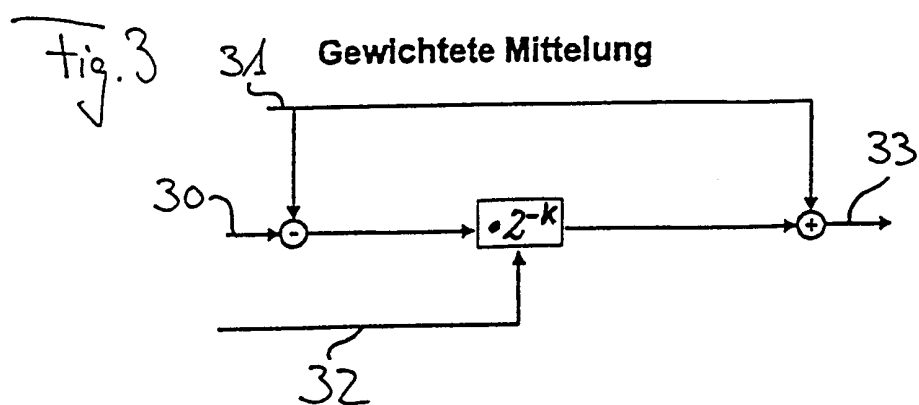
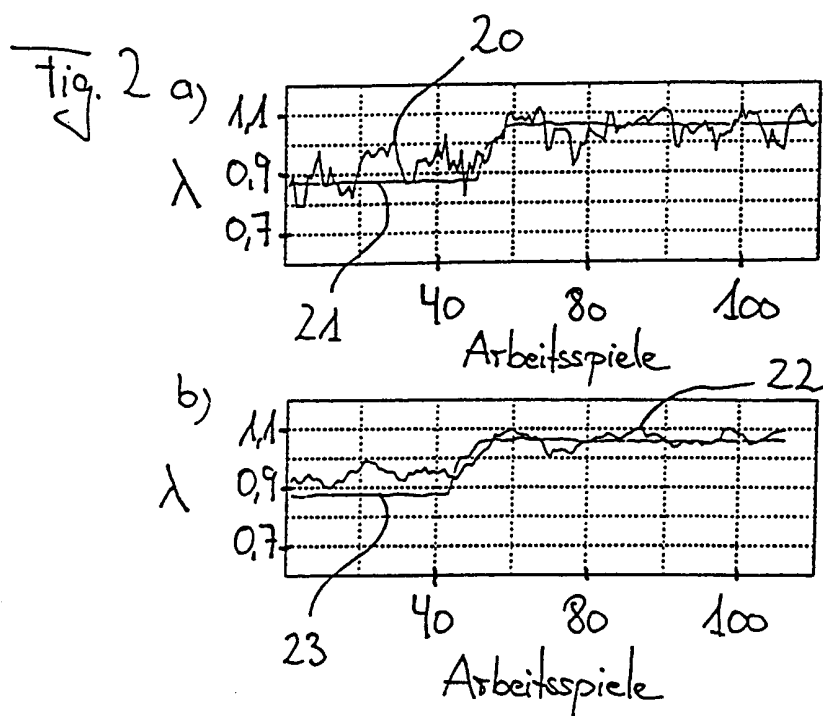
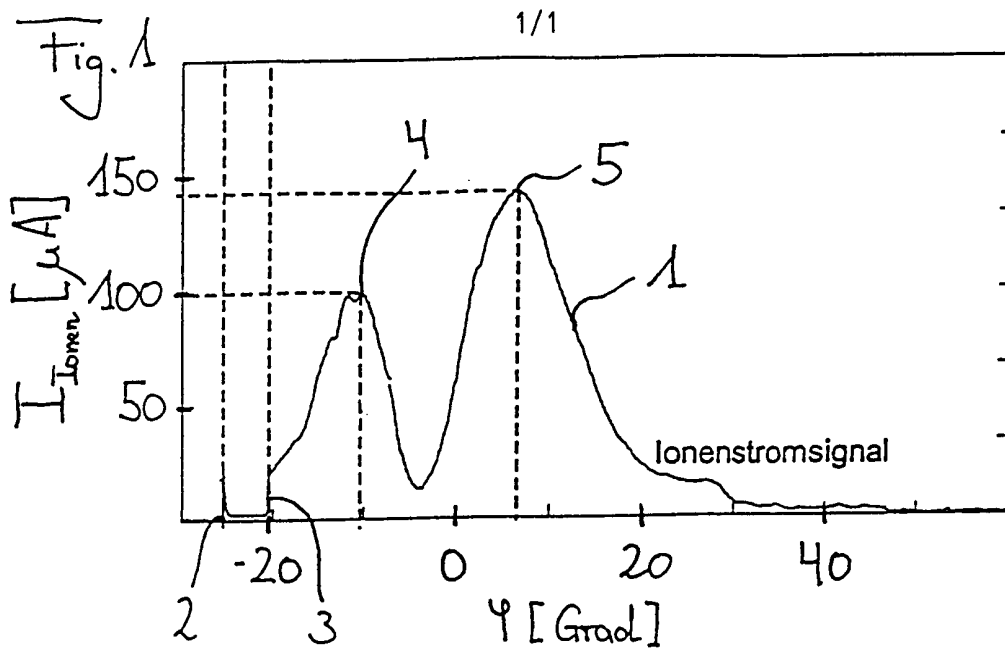
z.B. drei zugewiesen. Andernfalls wird ein eher gleichbleibender, stationärer Betriebszustand angenommen und die Wichtungskonstante k auf einen höheren Wert von z.B. sieben festgesetzt. Ein dritter Schritt besteht darin, zu dem bisherigen Mittelwert 31 die mit dem Wichtungsfaktor 2^{-k} multiplizierte Differenz von altem Mittelwert 31 und aktuellem, vorläufigem Lambdawert 30 zu addieren. Dieser neue Mittelwert 33 wird dann als neu geltender, gleitender Mittelwert 31 zwischengespeichert und als neuer gültiger Lambdawert ausgegeben. Der Wichtungsfaktor k bestimmt somit bei diesem Verfahrensbeispiel den Einfluß des jeweils neuen Momentanwertes relativ zu den zuvor ermittelten Werten bei der gleitenden Mittelwertbildung und folglich die Mittelungstiefe.

Eine Modifikation des Verfahrens besteht darin, die Wichtungskonstante k nicht oder jedenfalls nicht allein aufgrund eines Vergleichs von wenigen aufeinanderfolgend gemessenen Lambdawerten mit dem geltenden Mittelwert festzulegen, sondern sie alternativ oder zusätzlich in Abhängigkeit davon zu wählen, ob relevante Motorbetriebsparameter, wie beispielsweise Drehzahl, Antriebslast oder Einspritzzeit, die hierzu überwacht werden, einen stationären oder einen instationären Motorbetriebszustand anzeigen. Wird eine plötzliche Änderung dieser Parameter festgestellt, so wird der Wert der Wichtungskonstante k entsprechend verkleinert. Weiter sei bemerkt, daß die im Verfahren erwähnten Werte von drei bzw. sieben für die Wichtungskonstante k lediglich Anhaltspunkte darstellen und je nach Anwendungsfall auch andere Werte annehmen können. Außerdem sei erwähnt, daß in entsprechender Weise, wie oben für den Lambdawert beschrieben, auch eine Abgasrückführrate der gemessenen Ionenstromkurven durch dieses Mittelungsverfahren in verbesserter Weise bestimmt werden kann. Ferner sei bemerkt, daß, statt wie beschrieben, aus zunächst ungemittelten Ionenstromkurven eine verbrennungskenngrößenspezifische Ionenstromkenngröße oder die Verbrennungskenngröße selbst zu bestimmen und zu ermitteln, es auch möglich ist, aufeinander-

anderfolgend gemessene Ionenstromkurven als ganze Kurven zu mitteln, um dann aus einer demgemäß gemittelten Ionenstromkurve eine zuverlässige Verbrennungskenngröße zu bestimmen, wie etwa Lambdawert oder Abgasrückführanteil des Luft-Kraftstoff-Gemischs im Brennraum.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung einer Verbrennungskenngröße einer Brennkraftmaschine mittels einer im Brennraum angeordneten Ionenstromsonde, bei dem
 - während aufeinanderfolgender Arbeitsspiele jeweils eine Ionenstromkurve durch die Ionenstromsonde gemessen wird, aus den aufeinanderfolgend gemessenen Ionenstromkurven eine verbrennungskenngrößenspezifische Ionenstromkenngröße und aus dieser die Verbrennungskenngröße bestimmt wird, wobei die Bestimmung der Ionenstromkenngröße oder der Verbrennungskenngröße eine gleitende Mittelwertbildung beinhaltet, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß
 - die gleitende Mittelwertbildung mit einer vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine abhängigen Gewichtung derart erfolgt, daß der jeweilige Momentanwert der verbrennungskenngrößenspezifischen Ionenstromkenngröße oder der Verbrennungskenngröße einer jeweils neu gemessenen Ionenstromkurve bei der gleitenden Mittelwertbildung während instationären Brennkraftmaschinen-Betriebszuständen stärker gewichtet wird als während stationären Brennkraftmaschinen-Betriebszuständen.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß
die Gewichtung des jeweiligen Momentanwertes der verbrennungskenngrößenspezifischen Ionenstromkenngröße oder der Verbrennungskenngröße einer jeweils neu gemessenen Ionenstromkurve bei der gleitenden Mittelwertbildung in Abhängigkeit von der Drehzahl und/oder von der Antriebslast und/oder von der Einspritzzeit der Brennkraftmaschine und/oder von seiner Abweichung vom bisherigen Mittelwert vorgenommen wird.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 00/01251

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F02D41/14 F02D41/10 F02D35/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02D G01L G01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 803 047 A (RASK PATRIK) 8 September 1998 (1998-09-08) abstract column 5, line 33 - line 47 column 7, line 6 - line 16 column 7, line 60 - column 8, line 13 column 8, line 30 - line 66 figure 2	1,2
A	US 5 363 300 A (LIN WILLIAM C) 8 November 1994 (1994-11-08) abstract column 1, line 45 - line 68 figure 3	1,2
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 July 2000

Date of mailing of the international search report

14/07/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Röttger, K

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Appl. No.

PCT/EP 00/01251

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 98 37322 A (ADRENALINE RESEARCH INC ;DYNE EDWARD VAN (US)) 27 August 1998 (1998-08-27) abstract page 10, line 3 - line 5 -----	1
A	EP 0 662 608 A (FORD MOTOR CO ;FORD WERKE AG (DE); FORD FRANCE (FR)) 12 July 1995 (1995-07-12) abstract column 2, line 5 - line 16 column 4, line 17 - line 33 column 4, line 55 -column 5, line 50 figures 2,4,5 -----	1
A	DE 41 13 582 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 7 November 1991 (1991-11-07) figure 10 page 12, line 67 -page 13, line 61 page 14, line 11 - line 19 -----	1,2
A	DE 196 47 161 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 4 December 1997 (1997-12-04) cited in the application the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/01251

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5803047 A	08-09-1998	SE 510448 C SE 9503652 A	25-05-1999 20-04-1997
US 5363300 A	08-11-1994	NONE	
WO 9837322 A	27-08-1998	AU 6663098 A EP 0966599 A	09-09-1998 29-12-1999
EP 0662608 A	12-07-1995	US 5394744 A JP 7218390 A	07-03-1995 18-08-1995
DE 4113582 A	07-11-1991	JP 2996444 B JP 4008849 A JP 4027741 A US 5101788 A	27-12-1999 13-01-1992 30-01-1992 07-04-1992
DE 19647161 A	04-12-1997	JP 9324690 A US 5755206 A	16-12-1997 26-05-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 00/01251

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02D41/14 F02D41/10 F02D35/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 F02D G01L G01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 803 047 A (RASK PATRIK) 8. September 1998 (1998-09-08) Zusammenfassung Spalte 5, Zeile 33 - Zeile 47 Spalte 7, Zeile 6 - Zeile 16 Spalte 7, Zeile 60 - Spalte 8, Zeile 13 Spalte 8, Zeile 30 - Zeile 66 Abbildung 2	1,2
A	US 5 363 300 A (LIN WILLIAM C) 8. November 1994 (1994-11-08) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 45 - Zeile 68 Abbildung 3	1,2



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. Juli 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/07/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Röttger, K

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/01251

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 98 37322 A (ADRENALINE RESEARCH INC ;DYNE EDWARD VAN (US)) 27. August 1998 (1998-08-27) Zusammenfassung Seite 10, Zeile 3 - Zeile 5 ----	1
A	EP 0 662 608 A (FORD MOTOR CO ;FORD WERKE AG (DE); FORD FRANCE (FR)) 12. Juli 1995 (1995-07-12) Zusammenfassung Spalte 2, Zeile 5 - Zeile 16 Spalte 4, Zeile 17 - Zeile 33 Spalte 4, Zeile 55 -Spalte 5, Zeile 50 Abbildungen 2,4,5 ----	1
A	DE 41 13 582 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 7. November 1991 (1991-11-07) Abbildung 10 Seite 12, Zeile 67 -Seite 13, Zeile 61 Seite 14, Zeile 11 - Zeile 19 ----	1,2
A	DE 196 47 161 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 4. Dezember 1997 (1997-12-04) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern. Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/01251

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5803047 A	08-09-1998	SE 510448 C SE 9503652 A	25-05-1999 20-04-1997
US 5363300 A	08-11-1994	KEINE	
WO 9837322 A	27-08-1998	AU 6663098 A EP 0966599 A	09-09-1998 29-12-1999
EP 0662608 A	12-07-1995	US 5394744 A JP 7218390 A	07-03-1995 18-08-1995
DE 4113582 A	07-11-1991	JP 2996444 B JP 4008849 A JP 4027741 A US 5101788 A	27-12-1999 13-01-1992 30-01-1992 07-04-1992
DE 19647161 A	04-12-1997	JP 9324690 A US 5755206 A	16-12-1997 26-05-1998