



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.07.2009 Patentblatt 2009/30

(51) Int Cl.:
F02D 41/14 (2006.01) F01N 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08170555.0**

(22) Anmeldetag: **03.12.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA MK RS

(72) Erfinder: **Yacoub, Yasser Mohammed Sayed**
50858 Köln (DE)

(74) Vertreter: **Dörfler, Thomas**
Ford-Werke Aktiengesellschaft
NH-364
Henry-Ford-Strasse 1
50725 Köln (DE)

(30) Priorität: **18.01.2008 DE 102008005093**

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC**
Dearborn, MI 48126 (US)

(54) **Verfahren zur Bestimmung des Luftverhältnisses**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Luftverhältnisses λ im Abgassystem einer Brennkraftmaschine mittels einer im Abgassystem angeordneten Lambda-Sonde (1).

Es soll ein Verfahren aufgezeigt werden, mit dem das Luftverhältnis λ_{tat} bzw. λ_{up} stromabwärts bzw. stromaufwärts der Lambda-Sonde bestimmt werden kann.

Erreicht wird dies mit einem Verfahren der oben genannten Art, bei dem

■ die HC-Konzentration der unverbrannten Kohlenwasserstoffe HC_{up} stromaufwärts der Lambda-Sonde (1) ermittelt wird,

■ die an der Sonde (1) oxidierte HC-Konzentration $\Delta\text{HC}_{\text{Sonde}}$ in Abhängigkeit von HC_{up} bestimmt wird,

■ der der Brennkraftmaschine zugeführte Luftmassenstrom m_{air} bestimmt wird,

■ das Luftverhältnis λ_{mess} mittels Lambda-Sonde (1) meßtechnisch bestimmt wird,

■ der bis stromabwärts der Sonde (1) effektiv oxidierte Kraftstoffmassenstrom $m_{\text{fuel,eff}}$ bestimmt wird mit $m_{\text{fuel,eff}} = (m_{\text{air}} / \lambda_{\text{mess}}) / L_{\text{st}}$ und

■ das Luftverhältnis λ_{up} stromaufwärts der Sonde (1) bestimmt wird mit $\lambda_{\text{up}} = (m_{\text{air}} / m_{\text{fuel,up}}) / L_{\text{st}}$, wobei

- der an der Sonde (1) oxidierte Kraftstoffmassenstrom $\Delta m_{\text{fuel,Sonde}}$ unter Verwendung der HC-Konzentration $\Delta\text{HC}_{\text{Sonde}}$ bestimmt wird, und

- der bis stromaufwärts der Sonde (1) oxidierte Kraftstoffmassenstrom $m_{\text{fuel,up}}$ mit $m_{\text{fuel,up}} = m_{\text{fuel,eff}} - \Delta m_{\text{fuel,Sonde}}$ bestimmt wird,

und/oder

das Luftverhältnis λ_{tat} bestimmt wird mit $\lambda_{\text{tat}} = [m_{\text{air}} / (m_{\text{fuel,eff}} + \Delta m_{\text{fuel unburnt,Sonde}})] / L_{\text{st}}$, wobei

- die HC-Konzentration der unverbrannten Kohlenwasserstoffe HC_{down} stromabwärts der Lambda-Sonde (1) unter Verwendung von HC_{up} und $\Delta\text{HC}_{\text{Sonde}}$ bestimmt wird, und

■ der an der Sonde (1) nicht oxidierte Kraftstoffmassenstrom $\Delta m_{\text{fuel unburnt,Sonde}}$ unter Verwendung der HC-Konzentration HC_{down} bestimmt wird.

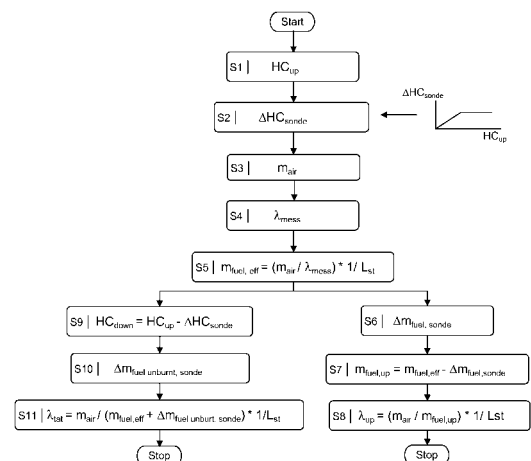


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung des Luftverhältnisses λ mittels einer im Abgassystem einer Brennkraftmaschine angeordneten Lambda-Sonde.

[0002] Die Kenntnis des Luftverhältnisses λ ist im Rahmen des Betriebs bzw. der Steuerung einer Brennkraftmaschine von besonderer Bedeutung.

[0003] So wird das Luftverhältnis λ zur Festlegung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge, des Einspritzzeitpunktes und/oder zur Steuerung einer Abgasrückführung benötigt, aber auch zur Überwachung und zum Betreiben der unterschiedlichen Abgasnachbehandlungssysteme, die nach dem Stand der Technik zur Reduzierung der Schadstoffe eingesetzt werden und auf die im folgenden beispielhaft eingegangen wird. In diesem Zusammenhang wird deutlich werden, dass das Luftverhältnis λ ein wesentlicher Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, insbesondere im Hinblick auf die Abgasnachbehandlung, ist.

[0004] Nach dem Stand der Technik werden Brennkraftmaschinen zur Reduzierung der Schadstoffemissionen mit verschiedenen Abgasnachbehandlungssystemen ausgestattet. Zwar findet bei einem ausreichend hohen Temperaturniveau und dem Vorhandensein genügend großer Sauerstoffmengen eine Oxidation der unverbrannten Kohlenwasserstoffe (HC) und von Kohlenmonoxid (CO) statt. Jedoch müssen in der Regel besondere Reaktoren und/oder Filter im Abgastrakt vorgesehen werden, um die Schadstoffemissionen unter sämtlichen Betriebsbedingungen spürbar zu reduzieren. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden das Kohlenmonoxid (CO) und die unverbrannten Kohlenwasserstoffe (HC) unter dem Begriff der "reduzierenden Abgasbestandteile" bzw. "zu oxidierenden Abgasbestandteile" zusammengefaßt.

[0005] Bei Ottomotoren kommen katalytische Reaktoren zum Einsatz, die unter Verwendung katalytischer Materialien, welche die Geschwindigkeit bestimmter Reaktionen erhöhen, eine Oxidation von HC und CO auch bei niedrigen Temperaturen sicherstellen. Sollen zusätzlich Stickoxide reduziert werden, kann dies durch den Einsatz eines Drei-Wege-Katalysators erreicht werden, der dazu aber einen in engen Grenzen ablaufenden stöchiometrischen Betrieb ($\lambda \approx 1$) des Ottomotors erfordert. Dabei werden die Stickoxide NO_x mittels der vorhandenen nicht oxidierten Abgaskomponenten, nämlich den Kohlenmonoxiden und den unverbrannten Kohlenwasserstoffen, reduziert, wobei gleichzeitig diese Abgaskomponenten oxidiert werden.

[0006] Bei Brennkraftmaschinen, die mit einem Luftüberschuß betrieben werden, beispielsweise im Magerbetrieb arbeitende Ottomotoren, aber auch direkteinspritzende Dieselmotoren und auch direkteinspritzende Ottomotoren, können die im Abgas befindlichen Stickoxide prinzipbedingt d. h. aufgrund der fehlenden Reduktionsmittel nicht reduziert werden.

[0007] Zur Oxidation der unverbrannten Kohlenwasserstoffe (HC) und von Kohlenmonoxid (CO) wird daher im Abgassystem ein Oxidationskatalysator vorgesehen. Sowohl diese für direkteinspritzende Brennkraftmaschinen verwendeten Oxidationskatalysatoren als auch die bei herkömmlichen Ottomotoren eingesetzten Drei-Wege-Katalysatoren benötigen eine bestimmte Betriebstemperatur, um die Schadstoffe in ausreichendem Maße zu konvertieren und die Schadstoffemissionen spürbar zu reduzieren. Die Drei-Wege-Katalysatoren sollen im Rahmen der vorliegenden Erfindung zu den Oxidationskatalysatoren gezählt werden.

[0008] Sollen lediglich die üblicherweise im Abgas enthaltenen unverbrannten Kohlenwasserstoffe bzw. das vorliegende Kohlenmonoxid oxidiert werden, kann eine Mindestbetriebstemperatur von 150°C bis 250°C als ausreichend angesehen werden. Insbesondere aufgrund der hohen HC-Emissionen während der Kaltstartphase ist der Oxidationskatalysator in der Regel das Abgasnachbehandlungssystem, das am nächsten am Auslaß der Brennkraftmaschine angeordnet ist und zuerst von den heißen Abgasen durchströmt wird.

[0009] Zur Oxidation der zu reduzierenden Abgasbestandteile mittels Oxidationskatalysator ist Sauerstoff erforderlich, der im Abgas selbst vorliegen kann und/oder der vorwiegend während des überstöchiometrischen Betriebs ($\lambda > 1$) der Brennkraftmaschine in der Oberflächenbeschichtung des Oxidationskatalysators eingelagert wird und während des überstöchiometrischen Betriebs ($\lambda < 1$) der Brennkraftmaschine freigesetzt und zur Oxidation genutzt wird.

[0010] Zur Bestimmung der eingelagerten und freigesetzten Sauerstoffmengen mittels Rechenmodellen kann stromaufwärts und stromabwärts des Oxidationskatalysators eine Lambda-Sonde vorgesehen werden. Zur Bestimmung des Sauerstoffgehalts des Abgases kann eine Lambda-Sonde stromaufwärts des Oxidationskatalysators dienen.

[0011] Zur Reduzierung der Stickoxide werden u. a. selektive Katalysatoren, sogenannte SCR-Katalysatoren, eingesetzt, bei denen gezielt Reduktionsmittel in das Abgas eingebracht wird, um die Stickoxide selektiv zu vermindern. Als Reduktionsmittel kommen neben Ammoniak und Harnstoff auch unverbrannte Kohlenwasserstoffe zum Einsatz. Letzteres wird auch als HC-Anreicherung bezeichnet, wobei die unverbrannten Kohlenwasserstoffe direkt in den Abgastrakt eingebracht werden oder aber durch innermotorische Maßnahmen, beispielsweise durch eine Nacheinspritzung von zusätzlichem Kraftstoff in den Brennraum nach der eigentlichen Verbrennung, zugeführt werden. Dabei soll der nach eingespritzte Kraftstoff nicht im Brennraum durch die noch ablaufende Hauptverbrennung oder aber durch die - auch nach Beendigung der Hauptverbrennung - hohen Verbrennungsgastemperaturen gezündet werden, sondern während des Ladungswechsels in den Abgastrakt eingeleitet werden.

[0012] Grundsätzlich können die Stickoxidemissionen auch mit einem sogenannten Stickoxidspeicherkatalysator (**LNT** -Lean NO_x Trap) reduziert werden.

[0013] Dabei werden die Stickoxide zunächst - während eines mageren Betriebs der Brennkraftmaschine - im Katalysator absorbiert d. h. gesammelt und gespeichert, um dann während einer Regenerationsphase beispielsweise mittels eines unterstöchiometrischen Betriebs (beispielsweise $\lambda < 0,95$) der Brennkraftmaschine bei Sauerstoffmangel reduziert zu werden, wobei die im Abgas befindlichen unverbrannten Kohlenwasserstoffe als Reduktionsmittel dienen. Weitere innermotorische Möglichkeiten zur Anreicherung des Abgases mit Reduktionsmittel, insbesondere mit unverbrannten Kohlenwasserstoffen, bietet die Abgasrückführung (AGR) und - bei Dieselmotoren - die Drosselung im Ansaugtrakt. Wie bereits für die SCR-Katalysatoren weiter oben ausgeführt, kann eine Anreicherung des Abgases mit unverbrannten Kohlenwasserstoffen auch mittels Nacheinspritzung von Kraftstoff realisiert werden oder aber das Reduktionsmittel wird direkt in den Abgastrakt eingebracht, beispielsweise durch Einspritzen von zusätzlichem Kraftstoff stromaufwärts des LNT.

[0014] Während der Regenerationsphase werden die Stickoxide freigegeben und im wesentlichen in Stickstoffdioxid (N₂), Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Wasser (H₂O) umgewandelt. Zur Einleitung und Steuerung der Regenerationsphase kann eine stromaufwärts des LNT angeordnete Lambda-Sonde dienen, mit welcher das momentane im Abgasstrom vorliegende Luftverhältnis λ bestimmt wird.

[0015] Der im Abgas enthaltene Schwefel wird ebenfalls im LNT absorbiert und muß im Rahmen einer sogenannten Entschwefelung regelmäßig entfernt werden. Hierfür muß der LNT auf hohe Temperaturen, üblicherweise zwischen 600°C und 700 °C, erwärmt und - wie für die Regeneration zuvor beschrieben - mit einem Reduktionsmittel versorgt werden.

[0016] Zur Minimierung der Emission von Rußpartikeln werden nach dem Stand der Technik sogenannte regenerative Partikelfilter eingesetzt, die die Rußpartikel aus dem Abgas herausfiltern und speichern, wobei diese Rußpartikel im Rahmen der Regeneration des Filters intermittierend verbrannt werden. Hierzu ist Sauerstoff bzw. ein Luftüberschuß im Abgas erforderlich, um den Ruß im Filter zu oxidieren, was beispielsweise durch einen überstöchiometrischen Betrieb ($\lambda > 1$) der Brennkraftmaschine erreicht werden kann. In der Regel ist für die Regeneration des Filters eine Sauerstoffkonzentration von mindestens 3 bis 5% erforderlich.

[0017] Grundsätzlich kann mittels Lambda-Sonden auch die Funktionstüchtigkeit eines Oxidationskatalysators und/oder eines LNT überwacht werden, wie dies in der Anmeldung EP 06126595.5 beschrieben ist.

[0018] Bei der meßtechnischen Bestimmung des Luftverhältnisses λ mittels Lambda-Sonde ist ein meßtechnisches Fehlverhalten der Lambda-Sonde zu beobachten. Bei Überschreiten einer bestimmten HC-Konzentration HC_{threshold} im Abgas liefert die Lambda-Sonde einen vom tatsächlich vorliegenden Luftverhältnis λ_{tat} abweichenden Wert λ_{mess} für das Luftverhältnis.

[0019] Dabei gibt die Sonde eine Meßgröße λ_{mess} aus, die über dem tatsächlich vorliegenden Luftverhältnis λ_{tat} liegt d.h. das mittels Lambda-Sonde ermittelte Luftverhältnis λ_{mess} ist größer als das tatsächliche Luftverhältnis λ_{tat} .

[0020] Die Abweichung des meßtechnisch ermittelten Luftverhältnisses λ_{mess} vom tatsächlich vorliegenden Luftverhältnis λ_{tat} ist abhängig von der HC-Konzentration stromaufwärts der Sonde und der Raumgeschwindigkeit des Abgases bzw. der Verweilzeit der die Sonde passierenden Abgase an der Sonde, wobei der Meßfehler mit zunehmender HC-Konzentration zunimmt, wie in Figur 1 dargestellt.

[0021] Figur 1 zeigt in einem Diagramm den Meßfehler in [%] d. h. $(\lambda_{\text{tat}} - \lambda_{\text{mess}})/\lambda_{\text{mess}}$ in [%] über der HC-Konzentration [ppm] im Abgas bei einer vorgegebenen Raumgeschwindigkeit. Dargestellt sind eine Vielzahl von Wertepaaren und die dazugehörige Regressionsgerade.

[0022] Die technischen Zusammenhänge, welche zu dem Fehlverhalten der Sonde bzw. zu dem oben beschriebenen Meßfehler bei der Bestimmung des Luftverhältnisses λ führen, werden im folgenden kurz unter Bezugnahme auf Figur 2 erläutert.

[0023] Gemäß Figur 2 passiert das Abgas die im Abgassystem bzw. der Abgasleitung angeordnete Sonde 1 (kenntlich gemacht mit Pfeilen). Stromaufwärts der Sonde 1 weist das Abgas eine O₂-Konzentration O_{2,up} auf. Des weiteren enthält das Abgas unter anderem Kohlendioxid (CO₂), Kohlenmonoxid (CO) und unverbrannte Kohlenwasserstoffe (HC) in den Konzentrationen CO_{2,up}, CO_{up} und HC_{up}.

[0024] Zumindest ein Teil der reduzierenden Abgasbestandteile d. h. der zu oxidierenden Abgasbestandteile d. h. des Kohlenmonoxids (CO) und der unverbrannten Kohlenwasserstoffe (HC) werden beim Passieren der Sonde an der Sonde oxidiert. Diese Oxidationsvorgänge sind denen in einem Oxidationskatalysator ablaufenden Reaktionen ähnlich; auch weil die Sonde zumindest teilweise mit ähnlichen bzw. identischen Materialien beschichtet ist wie ein Oxidationskatalysator.

[0025] Infolge der Oxidationsvorgänge nehmen die Konzentrationen der beteiligten Abgasbestandteile ab, so dass die Konzentration des Kohlenmonoxids (CO), der unverbrannten Kohlenwasserstoffe (HC) und des Sauerstoffs stromabwärts der Sonde - CO_{down}, HC_{down} und O_{2,down} - unterhalb der Konzentrationen CO_{up}, HC_{up}, O_{2,up} stromaufwärts der Sonde liegen.

[0026] Die Abnahme der Sauerstoffkonzentration von O_{2,up} auf O_{2,down} resultiert aus dem Sauerstoffverbrauch im

Rahmen der an der Sonde ablaufenden Oxidationsvorgänge. Der Wert λ_{mess} , den die Sonde als Meßgröße ausgibt, basiert auf der Sauerstoffkonzentration stromabwärts der Sonde ($O_{2,\text{down}}$), so dass λ_{mess} auch als λ_{down} bezeichnet werden kann. Es gilt:

$$\lambda_{\text{down}} = \lambda_{\text{mess}}$$

[0027] Die an der Sonde ablaufenden Oxidationsvorgänge können aber keinen beliebig großen Umfang annehmen. Übersteigt die HC-Konzentration stromaufwärts der Sonde einen bestimmten Schwellenwert mit $HC_{\text{up}} > HC_{\text{threshold}}$, ist die Sonde nicht mehr in der Lage, darüber hinaus weiteres HC zu oxidieren.

[0028] Figur 3a zeigt diesen funktionalen Zusammenhang, wobei die HC-Konzentration stromaufwärts der Sonde (HC_{up}) auf der Abszisse und die an der Sonde abgebaute HC-Konzentration (ΔHC_{Sonde}) auf der Ordinate aufgetragen sind; jeweils in ppm.

[0029] Liegt im Abgas beispielsweise eine HC-Konzentration von $HC_{\text{up}} = 20.000\text{ppm}$ vor und weist die Sonde eine maximale Oxidationskapazität d.h. einen Schwellenwert von $HC_{\text{threshold}} = 8.000\text{ppm}$ auf, liegen im Abgas stromabwärts der Sonde unverbrannte Kohlenwasserstoffe in einer Konzentration von $HC_{\text{down}} = 12.000\text{ppm}$ vor.

[0030] Figur 3b zeigt den funktionalen Zusammenhang zwischen der HC-Konzentration stromaufwärts der Sonde (HC_{up}), welche wieder auf der Abszisse aufgetragen ist, und der Konzentration stromabwärts der Sonde (HC_{down}), welche auf der Ordinate aufgetragen ist. Die Figuren 3a und 3b korrespondieren miteinander.

[0031] Bezugnehmend auf das zuvor genannte Beispiel entspricht also der von der Sonde ermittelte Meßwert λ_{mess} dem tatsächlichen Luftverhältnis λ_{tat} solange gilt: $HC_{\text{up}} < HC_{\text{threshold}}$.

[0032] Gilt aber $HC_{\text{up}} > HC_{\text{threshold}}$ stellt das oben genannte tatsächliche Luftverhältnis λ_{tat} lediglich einen theoretischen Wert dar, bei dem davon ausgegangen wird, dass die reduzierenden Abgasbestandteile tatsächlich vollständig an der Sonde oxidiert werden, so dass die HC-Konzentration stromabwärts der Sonde also Null wäre. Dieses theoretische Luftverhältnis λ_{tat} ist für eine Vielzahl von Anwendungsfällen nützlich. Die in der Motorsteuerung für den Betrieb der Brennkraftmaschine abgelegten Algorithmen basieren teilweise auf diesem - in Einzelfällen lediglich theoretischen - Luftverhältnis λ_{tat} .

[0033] Mit dem tatsächlichen Luftverhältnis λ_{tat} läßt sich auch eine tatsächliche Sauerstoffkonzentration stromabwärts der Sonde ($O_{2,\text{down,tat}}$) ermitteln bzw. berechnen, wobei wiederum von einer vollständigen Oxidation der reduzierenden Abgasbestandteile an der Sonde ausgegangen wird. Die Konzentration $O_{2,\text{down,tat}}$ gibt somit die Sauerstoffkonzentration stromabwärts der Sonde für den - gelegentlich theoretischen - Fall an, dass für die HC-Konzentration stromabwärts der Sonde gilt: $HC_{\text{down}} = 0$.

[0034] Häufig ist aber auch die Kenntnis des Luftverhältnisses λ_{up} stromaufwärts der Sonde hilfreich, wobei dieses Luftverhältnis auf den stromaufwärts der Sonde vorliegenden Konzentrationen der Abgasbestandteile basiert.

[0035] Vor diesem Hintergrund ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Bestimmung des Luftverhältnisses λ_{tat} bzw. λ_{up} im Abgassystem einer Brennkraftmaschine stromabwärts bzw. stromaufwärts einer im Abgassystem angeordneten Lambda-Sonde aufzuzeigen.

[0036] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Bestimmung des Luftverhältnisses λ im Abgassystem einer Brennkraftmaschine mittels einer im Abgassystem angeordneten Lambda-Sonde, bei dem

- die HC-Konzentration der unverbrannten Kohlenwasserstoffe HC_{up} stromaufwärts der Lambda-Sonde ermittelt wird,
- die an der Sonde oxidierte HC-Konzentration ΔHC_{Sonde} in Abhängigkeit von HC_{up} bestimmt wird,
- der der Brennkraftmaschine zugeführte Luftmassenstrom m_{air} bestimmt wird,
- das Luftverhältnis λ_{mess} mittels Lambda-Sonde meßtechnisch bestimmt wird,
- der bis stromabwärts der Sonde effektiv oxidierte Kraftstoffmassenstrom $m_{\text{fuel,eff}}$ bestimmt wird mit $m_{\text{fuel,eff}} = (m_{\text{ais}} / \lambda_{\text{mess}}) / L_{\text{st}}$,
- das Luftverhältnis λ_{up} stromaufwärts der Sonde bestimmt wird mit $\lambda_{\text{up}} = (m_{\text{air}} / m_{\text{fuel,up}}) / L_{\text{st}}$, wobei

- der an der Sonde oxidierte Kraftstoffmassenstrom $\Delta m_{\text{fuel,Sonde}}$ unter Verwendung der HC-Konzentration ΔHC_{Sonde} bestimmt wird, und
- der bis stromaufwärts der Sonde oxidierte Kraftstoffmassenstrom $m_{\text{fuel,up}}$ mit $m_{\text{fuel,up}} = m_{\text{fuel,eff}} - \Delta m_{\text{fuel,Sonde}}$ bestimmt wird,

und/oder

das Luftverhältnis λ_{tat} bestimmt wird mit $\lambda_{\text{tat}} = [m_{\text{air}} / (m_{\text{fuel,eff}} + \Delta m_{\text{fuel unburnt,Sonde}})] / L_{\text{st}}$, wobei

- die HC-Konzentration der unverbrannten Kohlenwasserstoffe HC_{down} stromabwärts der Lambda-Sonde unter Verwendung von HC_{up} und ΔHC_{Sonde} bestimmt wird, und
- der an der Sonde nicht oxidierte Kraftstoffmassenstrom $\Delta m_{fuel\ unburnt, Sonde}$ unter Verwendung der HC-Konzentration HC_{down} bestimmt wird.

[0037] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird in Kenntnis des meßtechnischen Fehlverhaltens der Lambda-Sonde das Luftverhältnis λ_{up} stromaufwärts der Lambda-Sonde und/oder das tatsächliche Luftverhältnis λ_{tat} bestimmt.

[0038] In einem ersten Verfahrensschritt wird die Konzentration der unverbrannten Kohlenwasserstoffe HC_{up} stromaufwärts der Lambda-Sonde ermittelt. Hierzu kann die HC-Konzentration entweder mit einem Sensor meßtechnisch erfaßt werden oder aber es wird der im Abgas enthaltene unverbrannte Kraftstoffanteil ermittelt und in eine HC-Konzentration konvertiert.

[0039] Letzteres erfordert die Ermittlung des Kraftstoffanteils, der zwar den Zylindern zur Verbrennung zugeführt wird, aber die Zylinder im Rahmen des Ladungswechsels wieder unverbrannt bzw. unvollständig verbrannt verläßt. Gegebenenfalls ist ein Kraftstoffanteil zu berücksichtigen, der dem Abgas stromabwärts der Zylinder und stromaufwärts der Sonde, beispielsweise im Rahmen einer Anreicherung mit Reduktionsmittel mittels Einspritzung, zugeführt wurde.

[0040] Die auf diese Weise ermittelte HC-Konzentration HC_{up} wird in einem zweiten Verfahrensschritt dazu verwendet, die an der Sonde oxidierte HC-Konzentration ΔHC_{Sonde} zu bestimmen. Der funktionale Zusammenhang zwischen HC_{up} und ΔHC_{Sonde} wurde bereits weiter oben in Zusammenhang mit Figur 3a erörtert und ist für jede Sonde charakteristisch.

[0041] Im weiteren wird der der Brennkraftmaschine zugeführte Luftmassenstrom m_{air} bestimmt, was beispielsweise mittels eines im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine angeordneten Heizdrahtes erfolgen kann, und das Luftverhältnis λ_{mess} mittels der im Abgassystem angeordneten Lambda-Sonde meßtechnisch erfaßt.

[0042] Der der Brennkraftmaschine zugeführte Luftmassenstrom m_{air} kann alternativ auch rechnerisch ermittelt bzw. abgeschätzt werden und zwar unter Verwendung der Drehzahl, der Zylinderanzahl, des Zylindervolumens und des Zylinderdrucks.

[0043] Der im dritten Verfahrensschritt bestimmte Luftmassenstrom m_{air} sowie das im vierten Verfahrensschritt erfaßte Luftverhältnis λ_{mess} werden in einem fünften Verfahrensschritt dazu verwendet, den bis stromabwärts der Sonde effektiv oxidierten Kraftstoffmassenstrom $m_{fuel, eff}$ zu bestimmen, wobei gilt:

$$m_{fuel, eff} = (m_{air} / \lambda_{mess}) / L_{st}$$

[0044] Der Kraftstoffmassenstrom $m_{fuel, eff}$ korrespondiert mit dem mittels Lambda-Sonde erfaßten Luftverhältnis λ_{mess} , da beide Parameter sowohl den stromaufwärts der Sonde verbrannten Kraftstoffanteil $m_{fuel, up}$ als auch den an der Sonde oxidierten Kraftstoffmassenstrom $\Delta m_{fuel, Sonde}$ berücksichtigen. Die Konstante L_{st} steht für den stöchiometrischen Luftbedarf.

[0045] In einem sechsten Verfahrensschritt wird das Luftverhältnis λ_{up} stromaufwärts der Sonde bestimmt mit:

$$\lambda_{up} = (m_{air} / m_{fuel, up}) / L_{st}$$

[0046] Für den bis stromaufwärts der Sonde oxidierten Kraftstoffmassenstrom $m_{fuel, up}$ gilt:

$$m_{fuel, up} = m_{fuel, eff} - \Delta m_{fuel, Sonde}$$

[0047] Dabei wird der an der Sonde oxidierte Kraftstoffmassenstrom $\Delta m_{fuel, Sonde}$ unter Verwendung der HC-Konzentration ΔHC_{Sonde} ermittelt, was durch die Konvertierung der Konzentration an unverbrannten Kohlenwasserstoffen in einen Kraftstoffmassenstrom erfolgt.

[0048] Im sechsten Verfahrensschritt wird alternativ oder zusätzlich das tatsächliche Luftverhältnis λ_{tat} bestimmt mit:

$$\lambda_{tat} = [m_{air} / (m_{fuel, eff} + \Delta m_{fuel\ unburnt, Sonde})] / L_{st}$$

[0049] Hierzu wird mit den bereits zuvor ermittelten HC-Konzentrationen HC_{up} und ΔHC_{Sonde} die HC-Konzentration

stromabwärts der Sonde HC_{down} bestimmt, wobei gilt:

$$HC_{down} = HC_{up} - \Delta HC_{Sonde}$$

5

[0050] Der funktionale Zusammenhang zwischen HC_{down} und HC_{up} wurde bereits weiter oben in Zusammenhang mit Figur 3b erörtert und ist für jede Sonde charakteristisch.

10 **[0051]** Anschließend wird der an der Sonde nicht oxidierte Kraftstoffmassenstrom $\Delta m_{fuel\ unburnt, Sonde}$ unter Verwendung dieser Konzentration HC_{down} ermittelt.

[0052] Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren wird somit die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe gelöst, nämlich ein Verfahren zur Bestimmung des Luftverhältnisses λ_{tat} bzw. λ_{up} im Abgassystem einer Brennkraftmaschine stromabwärts bzw. stromaufwärts einer im Abgassystem angeordneten Lambda-Sonde aufzuzeigen.

15 **[0053]** Weitere vorteilhafte Verfahrensvarianten gemäß den Unteransprüchen werden im folgenden erläutert.

[0054] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen das Luftverhältnis λ_{up} dazu verwendet wird, die Sauerstoffkonzentration $O_{2,up}$ stromaufwärts der Sonde zu ermitteln.

[0055] Vorteilhaft sind des weiteren Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen das Luftverhältnis λ_{tat} dazu verwendet wird, die Sauerstoffkonzentration $O_{2,down,tat}$ zu ermitteln.

20 **[0056]** Wie bereits eingangs erläutert wurde, kann mittels zweier Lambda-Sonden die Funktionstüchtigkeit eines Oxidationskatalysators und/oder eines LNT überwacht werden.

[0057] Die Überwachung kann erfindungsgemäß auch auf die Ermittlung der Sauerstoffkonzentrationen und deren Vergleich ausgerichtet werden, wobei von einer Funktionstüchtigkeit auszugehen ist, falls ausreichend Sauerstoff verbraucht wird d.h. die Sauerstoffkonzentration sinkt.

25 **[0058]** Dabei sind die Sauerstoffkonzentrationen stromabwärts bzw. stromaufwärts des jeweiligen Abgasnachbehandlungssystems von Interesse. Bei der stromabwärts angeordneten Sonde ist folglich die Sauerstoffkonzentration stromaufwärts der Sonde maßgeblich, während bei der stromaufwärts angeordneten Sonde die Sauerstoffkonzentration stromabwärts der Sonde von Bedeutung ist.

[0059] Hinsichtlich der zuletzt genannten Sonde könnte grundsätzlich auch das mittels Sonde erfaßte Luftverhältnis λ_{mess} herangezogen werden, um die Sauerstoffkonzentration $O_{2,down}$ stromabwärts der Sonde zu bestimmen.

30 **[0060]** Soll aber mittels Rechenmodellen bestimmt werden, wieviel Sauerstoff im Abgasnachbehandlungssystem eingelagert bzw. freigesetzt wird, ist die Ermittlung der Sauerstoffkonzentration $O_{2,down,tat}$ unter Verwendung des Luftverhältnisses λ_{tat} zu bevorzugen.

[0061] Hinsichtlich der Regeneration eines Partikelfilters kann eine Lambda-Sonde stromaufwärts des Filters zur Steuerung der Regeneration verwendet werden. Zur Oxidation der im Filter gesammelten d.h. abgelagerten Rußpartikel ist Sauerstoff erforderlich d.h. ein Luftverhältnis $\lambda > 1$. Dabei sollte die Sauerstoffkonzentration stromaufwärts des Filters mindestens 3 bis 5% betragen. Eine Überwachung der erforderlichen Sauerstoff-Mindestkonzentration kann folglich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgen, wobei als Steuergröße beispielsweise die Sauerstoff-Konzentration $O_{2,down,tat}$ herangezogen wird.

35 **[0062]** Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen die Raumgeschwindigkeit berücksichtigt wird.

[0063] Wie bereits weiter oben ausgeführt wurde, hängt das meßtechnische Fehlverhalten der Lambda-Sonde auch von der Raumgeschwindigkeit des Abgases bzw. von der Verweilzeit der die Sonde passierenden Abgase an der Sonde ab(siehe auch Figur 1).

[0064] Auch der funktionale Zusammenhang zwischen der HC-Konzentration stromaufwärts der Sonde HC_{up} und der an der Sonde abgebauten HC-Konzentration ΔHC_{Sonde} wird von der Raumgeschwindigkeit beeinflusst. So werden an der Sonde um so mehr unverbrannte Kohlenwasserstoffe oxidiert je niedriger die Raumgeschwindigkeit d. h. je größer die Verweilzeit an der Sonde ist (siehe auch Figur 3a).

40 **[0065]** Prinzipbedingt hängt der in Figur 3b dargestellte funktionale Zusammenhang zwischen der HC-Konzentration stromaufwärts der Sonde HC_{up} und der Konzentration stromabwärts der Sonde HC_{down} ebenfalls von der Raumgeschwindigkeit ab.

[0066] Eine Berücksichtigung der Raumgeschwindigkeit im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens führt somit zu einer höheren Genauigkeit bei den ermittelten Luftverhältnissen bzw. Sauerstoff-Konzentrationen.

[0067] Vorteilhaft sind Ausführungsformen des Verfahrens, bei denen das im Abgas enthaltene Kohlenmonoxid berücksichtigt wird und zwar in der Weise, dass die Kohlenmonoxid-Konzentrationen in eine adäquate HC-Konzentration konvertiert und das Kohlenmonoxid im weiteren wie unverbrannte Kohlenwasserstoffe behandelt werden.

55 **[0068]** Wie bereits ausgeführt wurde, bildet das im Abgas enthaltene Kohlenmonoxid (CO) zusammen mit den unverbrannten Kohlenwasserstoffen (HC) die "reduzierenden Abgasbestandteile" bzw. "zu oxidierenden Abgasbestandteile". Nicht nur die unverbrannten Kohlenwasserstoffe (HC), sondern auch das Kohlenmonoxid (CO) wird beim Passieren

der Sonde an der Sonde zumindest teilweise oxidiert. D. h. ein Teil des im Abgas enthaltenen Sauerstoffes wird zur Oxidation des Kohlenmonoxids verwendet.

[0069] Bei der Berechnung des tatsächlichen Luftverhältnisses λ_{tat} wird gemäß der in Rede stehenden Verfahrensvariante von einer vollständigen Oxidation der reduzierenden Abgasbestandteile an der Sonde ausgegangen. Die Konzentration $O_{2,\text{down,tat}}$ gibt dabei die Sauerstoffkonzentration stromabwärts der Sonde für den - gelegentlich theoretischen - Fall an, dass für die HC-Konzentration stromabwärts der Sonde $HC_{\text{down}} = 0$ gilt und für die CO-Konzentration stromabwärts der Sonde ebenfalls $CO_{\text{down}} = 0$ gilt.

[0070] Insofern bildet die vorliegende Ausführungsform des Verfahrens - aufgrund der Berücksichtigung des Kohlenmonoxids - die tatsächlich an der Sonde ablaufenden Vorgänge bzw. Reaktionen noch wirklichkeitstreuer ab, so dass die ermittelten Luftverhältnisse bzw. Sauerstoff-Konzentrationen eine höhere Genauigkeit aufweisen.

[0071] Bei der in Rede stehenden Verfahrensvariante beinhalten die verwendeten HC-Konzentrationen d.h. HC_{down} , HC_{up} , ΔHC_{Sonde} und $HC_{\text{threshold}}$ also auch die CO-Konzentrationen CO_{down} , CO_{up} und ΔCO_{Sonde} .

[0072] Im folgenden wird die Erfindung gemäß den Figuren 1 bis 4 näher beschrieben. Hierbei zeigt:

Fig. 1 schematisch in einem Diagramm den Meßfehler einer im Abgassystem einer Brennkraftmaschine angeordneten Lambda-Sonde $(\lambda_{\text{tat}} - \lambda_{\text{mess}}) / \lambda_{\text{mess}}$ [%] über der HC-Konzentration [ppm] bei einer vorgegebenen Raumgeschwindigkeit,

Fig. 2 schematisch eine im Abgasstrom angeordnete Lambda-Sonde mitsamt den Abgasbestandteilen und den Konzentrationen stromabwärts und stromaufwärts der Sonde,

Fig. 3a in einem Diagramm den funktionalen Zusammenhang zwischen der HC-Konzentration stromaufwärts der Sonde HC_{up} und der an der Sonde abgebauten HC-Konzentration ΔHC_{Sonde} ,

Fig. 3b in einem Diagramm den funktionalen Zusammenhang zwischen der HC-Konzentration stromaufwärts der Sonde HC_{up} und der HC-Konzentration stromabwärts der Sonde HC_{down} , und

Fig. 4 eine Ausführungsform des Verfahrens in Gestalt eines Flußdiagramms.

[0073] Die Figuren 1 bis 3b wurden bereits weiter oben im Zusammenhang mit dem Meßverhalten einer Lambda-Sonde beschrieben.

[0074] Figur 4 zeigt eine Ausführungsform des Verfahrens in Gestalt eines Flußdiagramms.

[0075] In einem ersten Verfahrensschritt wird die Konzentration der unverbrannten Kohlenwasserstoffe HC_{up} stromaufwärts der Lambda-Sonde ermittelt (S1).

[0076] Die auf diese Weise ermittelte HC-Konzentration HC_{up} wird in einem zweiten Verfahrensschritt dazu verwendet, die an der Sonde oxidierte HC-Konzentration ΔHC_{Sonde} zu bestimmen (S2). Der funktionale Zusammenhang zwischen HC_{up} und ΔHC_{Sonde} wird verwendet, wobei unter Umständen die Raumgeschwindigkeit berücksichtigt wird.

[0077] Anschließend wird in einem dritten Verfahrensschritt der der Brennkraftmaschine zugeführte Luftmassenstrom m_{air} bestimmt (S3) und in einem vierten Verfahrensschritt das Luftverhältnis λ_{mess} mittels der im Abgassystem angeordneten Lambda-Sonde meßtechnisch erfaßt (S4).

[0078] Im daran anschließenden fünften Verfahrensschritt wird der Luftmassenstrom m_{air} (S3) und das Luftverhältnis λ_{mess} (S4) dazu verwendet, den bis stromabwärts der Sonde effektiv oxidierten Kraftstoffmassenstrom $m_{\text{fuel,eff}}$ zu bestimmen (S5).

$$m_{\text{fuel,eff}} = (m_{\text{air}} / \lambda_{\text{mess}}) / L_{\text{st}}$$

[0079] Die Konstante L_{st} bezeichnet den stöchiometrischen Luftbedarf.

[0080] Im weiteren Verfahrensablauf wird das Luftverhältnis λ_{up} stromaufwärts der Lambda-Sonde und/oder das tatsächliche Luftverhältnis λ_{tat} bestimmt.

[0081] Soll das Luftverhältnis λ_{up} stromaufwärts der Sonde bestimmt werden, wird zunächst in einem sechsten Verfahrensschritt der an der Sonde oxidierte Kraftstoffmassenstrom $\Delta m_{\text{fuel,Sonde}}$ unter Verwendung der HC-Konzentration ΔHC_{Sonde} ermittelt, was durch die Konvertierung der Konzentration an unverbrannten Kohlenwasserstoffen in einen Kraftstoffmassenstrom erfolgt (S6).

[0082] Anschließend wird in einem siebten Verfahrensschritt (S7) der bis stromaufwärts der Sonde oxidierte Kraftstoffmassenstrom $m_{\text{fuel,up}}$ bestimmt mit:

$$m_{\text{fuel,up}} = m_{\text{fuel,eff}} - \Delta m_{\text{fuel,Sonde}}$$

5 **[0083]** In einem achten Verfahrensschritt wird dann der ermittelte Luftmassenstrom m_{air} (S3) und der Kraftstoffmassenstrom $m_{\text{fuel,up}}$ (S7) verwendet, um das Luftverhältnis λ_{up} stromaufwärts der Sonde zu bestimmen (S8). Es gilt:

$$10 \quad \lambda_{\text{up}} = (m_{\text{air}} / m_{\text{fuel,up}}) / L_{\text{st}}$$

[0084] Soll zusätzlich oder alternativ das tatsächliche Luftverhältnis λ_{tat} bestimmt werden, wird zunächst in einem neunten Verfahrensschritt (S9) mit den bereits zuvor ermittelten HC-Konzentrationen HC_{up} (S1) und $\Delta \text{HC}_{\text{Sonde}}$ (S2) die HC-Konzentration stromabwärts der Sonde HC_{down} bestimmt, wobei gilt:

$$20 \quad \text{HC}_{\text{down}} = \text{HC}_{\text{up}} - \Delta \text{HC}_{\text{Sonde}}$$

[0085] Anschließend wird in einem zehnten Verfahrensschritt (S10) der an der Sonde nicht oxidierte Kraftstoffmassenstrom $\Delta m_{\text{fuel unburnt, Sonde}}$ unter Verwendung dieser Konzentration HC_{down} ermittelt.

[0086] Im elften Verfahrensschritt (S 11) wird dann das tatsächliche Luftverhältnis λ_{tat} bestimmt mit:

$$25 \quad \lambda_{\text{tat}} = [m_{\text{air}} / (m_{\text{fuel,eff}} + \Delta m_{\text{fuel unburnt, Sonde}})] / L_{\text{st}}$$

30 Bezugszeichen

[0087]

1 Lambda-Sonde

CO₂ Kohlendioxid

35 CO_{2,down} CO₂-Konzentration stromabwärts der Sonde

CO_{2,up} CO₂-Konzentration stromaufwärts der Sonde

CO Kohlenmonoxid

CO_{down} CO-Konzentration stromabwärts der Sonde

CO_{up} CO-Konzentration stromaufwärts der Sonde

40 $\Delta \text{CO}_{\text{Sonde}}$ an der Sonde oxidierte CO-Konzentration

HC unverbrannte Kohlenwasserstoffe

HC_{down} HC-Konzentration stromabwärts der Sonde

HC_{threshold} an der Sonde maximal oxidierbare HC-Konzentration

HC_{up} HC-Konzentration stromaufwärts der Sonde

45 $\Delta \text{HC}_{\text{Sonde}}$ an der Sonde oxidierte HC-Konzentration

m_{air} der der Brennkraftmaschine zugeführte Luftmassenstrom

$m_{\text{fuel,eff}}$ bis stromabwärts der Sonde effektiv oxidiierter Kraftstoffmassenstrom

$m_{\text{fuel,up}}$ bis stromaufwärts der Sonde oxidiierter Kraftstoffmassenstrom

$\Delta m_{\text{fuel, Sonde}}$ an der Sonde oxidiierter Kraftstoffmassenstrom

50 $\Delta m_{\text{fuel unburnt, Sonde}}$ an der Sonde nicht oxidiierter Kraftstoffmassenstrom

L_{st} stöchiometrischer Luftbedarf

O₂ Sauerstoff

O_{2,down} O₂-Konzentration stromabwärts der Sonde

O_{2,down,tat} tatsächliche O₂-Konzentration stromabwärts der Sonde

55 O_{2,up} O₂-Konzentration stromaufwärts der Sonde

ppm parts per million

λ Luftverhältnis

λ_{down} Luftverhältnis stromabwärts der Sonde

λ_{eff} effektives Luftverhältnis
 λ_{mess} mittels Lambda-Sonde meßtechnisch ermitteltes Luftverhältnis
 λ_{tat} tatsächliches Luftverhältnis
 λ_{up} Luftverhältnis stromaufwärts der Sonde

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung des Luftverhältnisses λ im Abgassystem einer Brennkraftmaschine mittels einer im Abgassystem angeordneten Lambda-Sonde (1), bei dem

- die HC-Konzentration der unverbrannten Kohlenwasserstoffe HC_{up} stromaufwärts der Lambda-Sonde (1) ermittelt wird,
- die an der Sonde (1) oxidierte HC-Konzentration $\Delta\text{HC}_{\text{Sonde}}$ in Abhängigkeit von HC_{up} bestimmt wird,
- der der Brennkraftmaschine zugeführte Luftmassenstrom m_{air} bestimmt wird,
- das Luftverhältnis λ_{mess} mittels Lambda-Sonde (1) meßtechnisch bestimmt wird,
- der bis stromabwärts der Sonde (1) effektiv oxidierte Kraftstoffmassenstrom $m_{\text{fuel,eff}}$ bestimmt wird mit $m_{\text{fuel,eff}} = (m_{\text{air}} / \lambda_{\text{mess}}) / L_{\text{st}}$, und
- das Luftverhältnis λ_{up} stromaufwärts der Sonde (1) bestimmt wird mit $\lambda_{\text{up}} = (m_{\text{air}} / m_{\text{fuel,up}}) / L_{\text{st}}$, wobei

- der an der Sonde (1) oxidierte Kraftstoffmassenstrom $\Delta m_{\text{fuel,Sonde}}$ unter Verwendung der HC-Konzentration $\Delta\text{HC}_{\text{Sonde}}$ bestimmt wird, und
- der bis stromaufwärts der Sonde (1) oxidierte Kraftstoffmassenstrom $m_{\text{fuel,up}}$ mit $m_{\text{fuel,up}} = m_{\text{fuel,eff}} - \Delta m_{\text{fuel,Sonde}}$ bestimmt wird,

und/oder

das Luftverhältnis λ_{tat} bestimmt wird mit $\lambda_{\text{tat}} = [m_{\text{air}} / (m_{\text{fuel,eff}} + \Delta m_{\text{fuel unburnt,Sonde}})] / L_{\text{st}}$, wobei

- die HC-Konzentration der unverbrannten Kohlenwasserstoffe HC_{down} stromabwärts der Lambda-Sonde (1) unter Verwendung von HC_{up} und $\Delta\text{HC}_{\text{Sonde}}$ bestimmt wird, und
- der an der Sonde (1) nicht oxidierte Kraftstoffmassenstrom $\Delta m_{\text{fuel unburnt,Sonde}}$ unter Verwendung der HC-Konzentration HC_{down} bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftverhältnis λ_{up} dazu verwendet wird, die Sauerstoffkonzentration $\text{O}_{2,\text{up}}$ stromaufwärts der Sonde (1) zu ermitteln.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Luftverhältnis λ_{tat} dazu verwendet wird, die Sauerstoffkonzentration $\text{O}_{2,\text{down,tat}}$ zu ermitteln..
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Raumgeschwindigkeit berücksichtigt wird.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das im Abgas enthaltene Kohlenmonoxid berücksichtigt wird und zwar in der Weise, dass die Kohlenmonoxid-Konzentrationen in eine adäquate HC-Konzentration konvertiert und im weiteren wie unverbrannte Kohlenwasserstoffe behandelt werden.

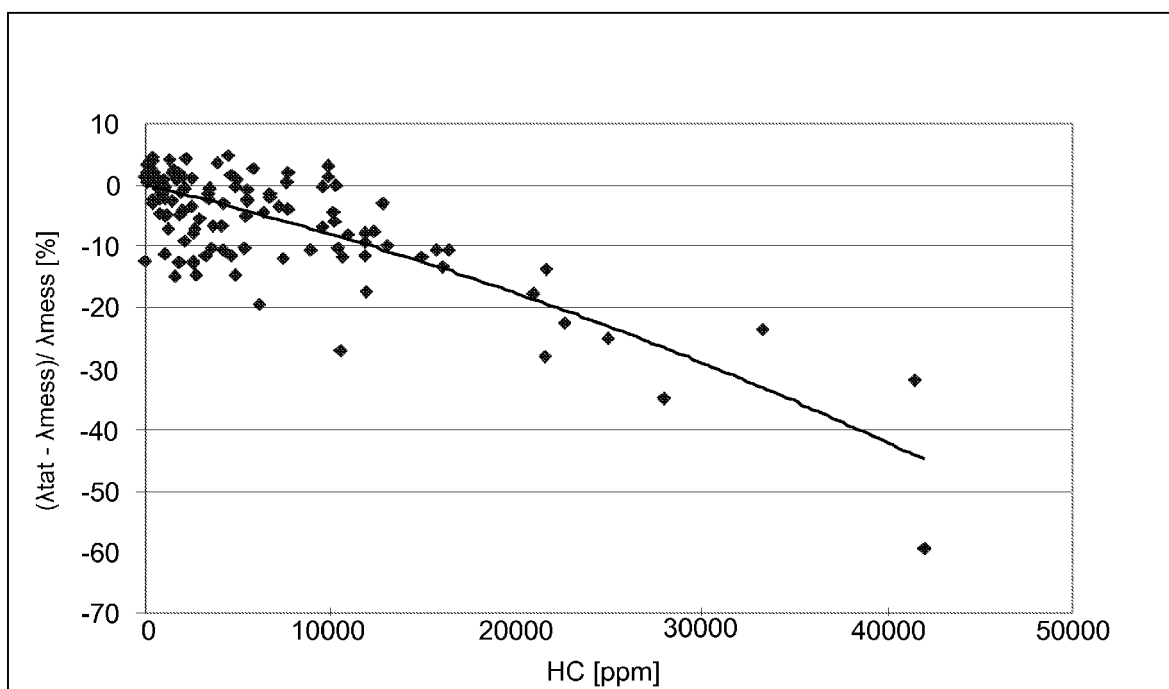


Fig. 1

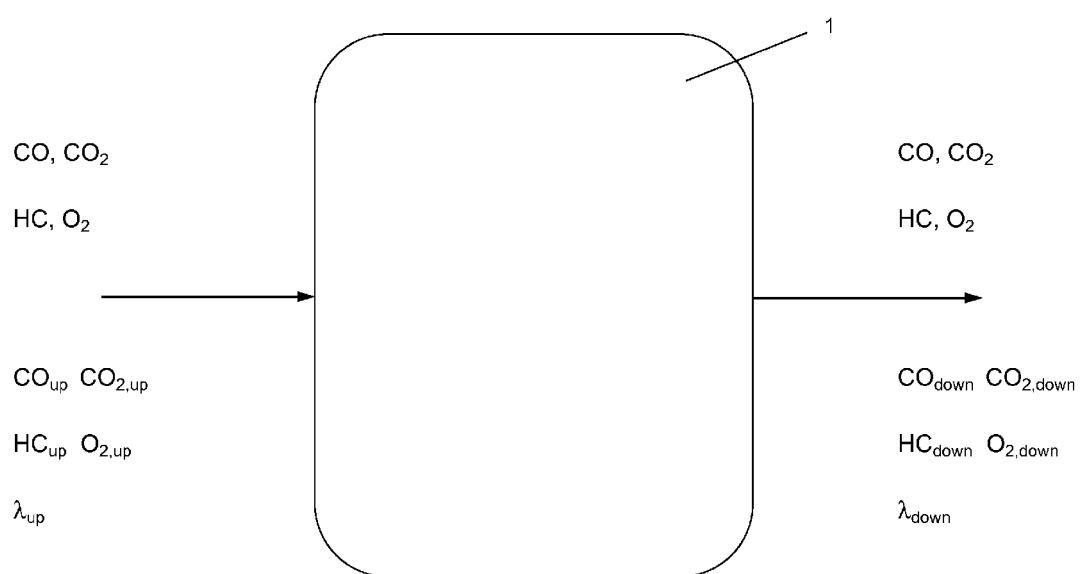


Fig. 2

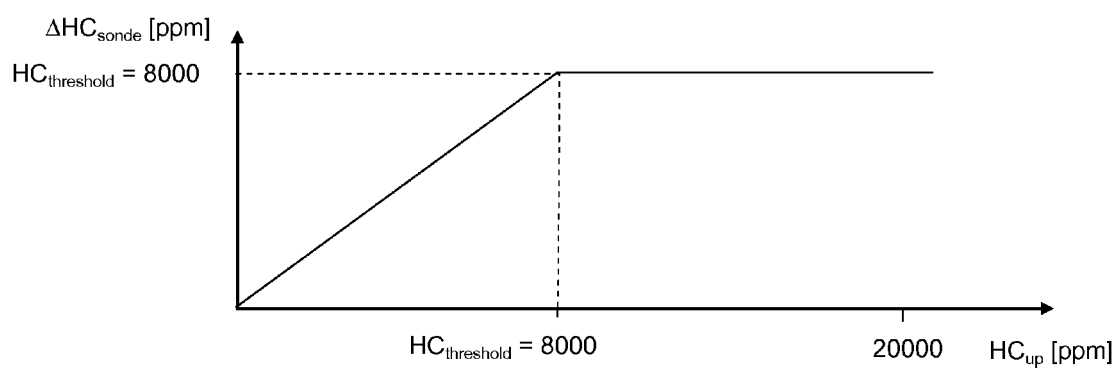


Fig. 3a

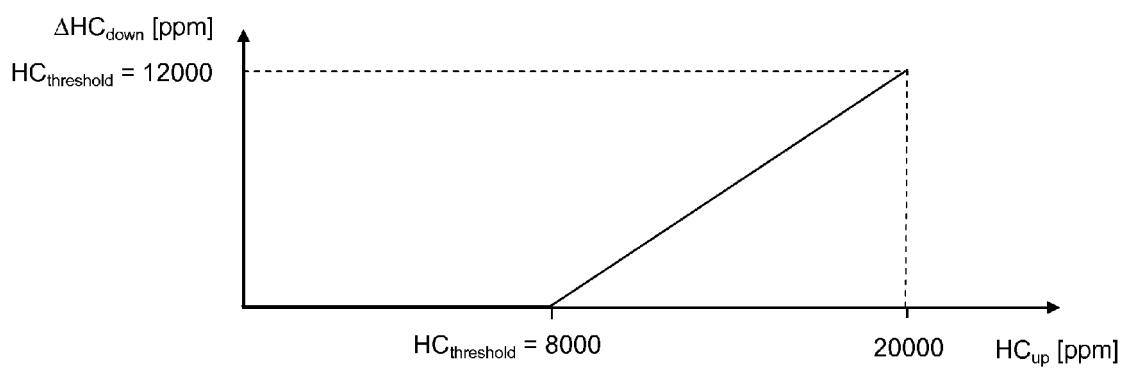


Fig. 3b

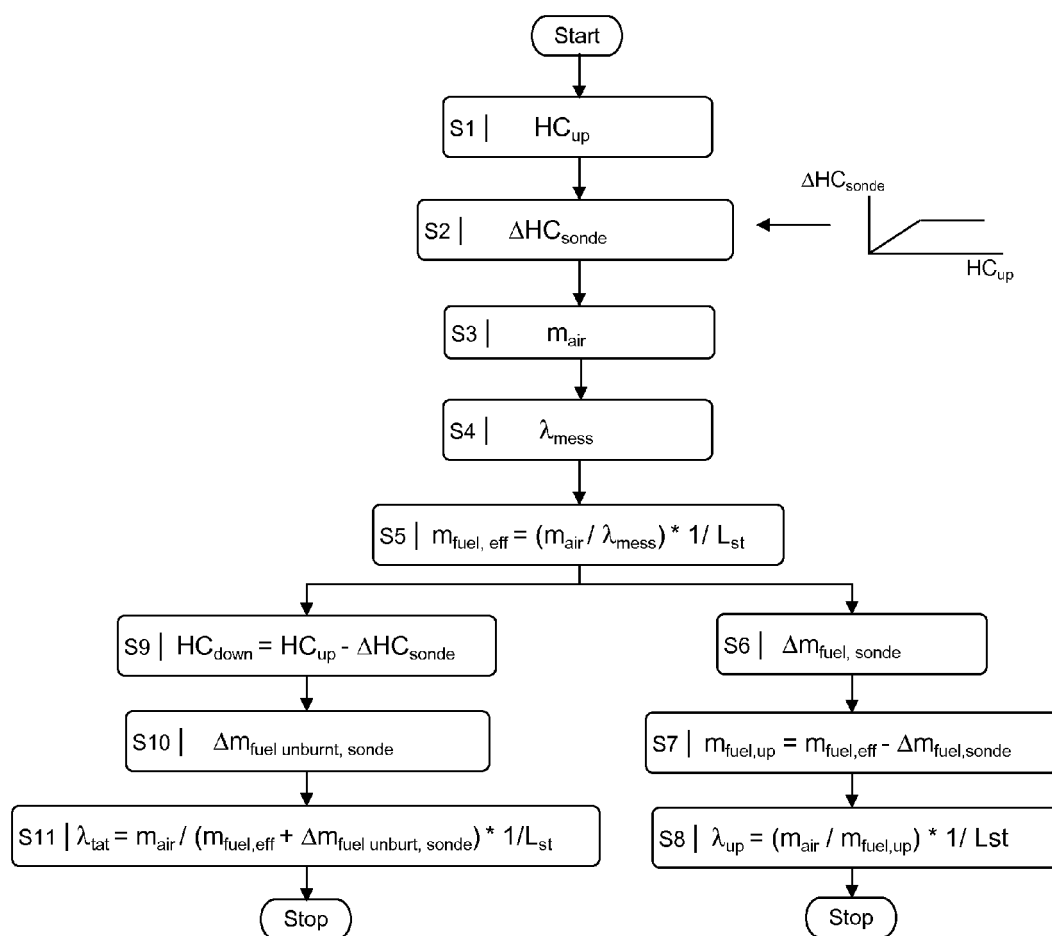


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 17 0555

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
P,A	EP 1 936 140 A (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 25. Juni 2008 (2008-06-25) * Absätze [0019], [0020], [0044], [0065], [0066] *	1	INV. F02D41/14 F01N11/00
A	EP 0 992 664 A (HERAEUS ELECTRO NITE INT [BE]) 12. April 2000 (2000-04-12) * Absatz [0013] *	1	
P,A	DE 10 2007 010189 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 4. September 2008 (2008-09-04) * Absätze [0031], [0036], [0037] *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02D F01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 26. Mai 2009	Prüfer Pileri, Pierluigi
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 : mündliche 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 82 (P04C03)

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

EP 08 17 0555

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.

26-05-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1936140 A	25-06-2008	CN 101230795 A	30-07-2008

EP 0992664 A	12-04-2000	KEINE	

DE 102007010189 A1	04-09-2008	FR 2915769 A1	07-11-2008
		US 2008209892 A1	04-09-2008

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

- EP 06126595 A [0017]