



(10) **DE 10 2011 087 312 A1** 2013.05.29

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 087 312.0**

(22) Anmeldetag: **29.11.2011**

(43) Offenlegungstag: **29.05.2013**

(51) Int Cl.: **F02D 41/14 (2012.01)**

(71) Anmelder:
**VOLKSWAGEN Aktiengesellschaft, 38436,
Wolfsburg, DE**

(74) Vertreter:
**Gulde Hengelhaupt Ziebig & Schneider, 10179,
Berlin, DE**

(72) Erfinder:
Hahn, Hermann, Dr.-Ing., 30175, Hannover, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	10 2006 011 722	B3
DE	100 36 129	A1
DE	199 19 427	A1
DE	10 2006 011 894	A1
DE	10 2007 015 362	A1
EP	0 306 983	A2

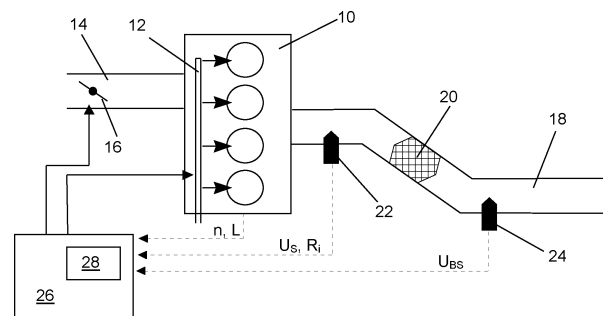
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung eines Lambdawertes oder einer Sauerstoffkonzentration eines Gasgemischs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Ermittlung eines Lambdawertes oder einer Sauerstoffkonzentration eines Gasgemischs, wobei mit einer Lambdasonde (22) ein von dem Lambdawert beziehungsweise der Sauerstoffkonzentration abhängiges Sondensignal erfasst wird und mittels einer Kennlinie oder einer Rechenvorschrift der Lambdawert beziehungsweise die Sauerstoffkonzentration in Abhängigkeit des Sondensignals ermittelt wird.

Es ist vorgesehen, dass eine Korrektur eines Störeinflusses zumindest einer weiteren, von Sauerstoff unterschiedlichen Komponente des Gasgemischs auf das Sondensignal durchgeführt wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Lambdawertes oder einer Sauerstoffkonzentration eines Gasgemischs sowie eine entsprechend eingerichtete Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Es ist bekannt, die Sauerstoffkonzentration in einem Gasgemisch mittels einer sauerstoffempfindlichen Gassonde, einer Lambdasonde, zu bestimmen. Dabei stellt die Lambdasonde ein von dem Sauerstoffgehalt des Gasgemischs abhängiges Ist-Sondensignal bereit, bei dem es sich üblicherweise um eine Sondenstension handelt. Dieses Sondenstension wird mittels einer gespeicherten Kennlinie oder einer entsprechenden Rechenvorschrift in den Lambdawert umgerechnet. Prominentester Anwendungsfall sind Verbrennungsmotoren, bei denen der Lambdawert des Abgases mittels im Abgaskanal verbauter Lambdasonden bestimmt wird, um in Abhängigkeit des ermittelten Lambdawertes das Luft-Kraftstoff-Verhältnis, mit dem der Motor betrieben wird, zu regeln. Diese Vorgehensweise wird im Allgemeinen als Lambdaregelung bezeichnet.

[0003] Es werden Sprung-Lambdasonden (auch Sprungantwort-Lambdasonde) und Breitbandlambdasonden unterschieden. Sprung-Lambdasonden liefern einen Signalverlauf nach dem Nernst-Prinzip, das bei Lambdawerten kleiner eins und größer eins im Wesentlichen konstant ist oder nur geringe Steigungen aufweist und im Bereich um Lambda gleich eins eine sprunghafte Änderung zeigt. Somit werden Sprung-Lambdasonden üblicherweise nur für die Verbrennungsmotoren verwendet, die bei Lambda gleich eins geregelt werden. Demgegenüber zeigen Breitbandlambdasonden im gesamten Lambdabereich eine ausreichende Empfindlichkeit, weswegen sie einen breiteren Einsatz als Sprung-Lambdasonden erlauben, auf der anderen Seite jedoch wesentlich teurer als diese sind.

[0004] Eine Umrechnung des Sondenstensions in einen Lambdawert ist in der Praxis jedoch dadurch erschwert, dass das Sondenstension nicht nur von der Abgaszusammensetzung abhängt, sondern auch durch zusätzliche Störeinflüsse beeinflusst wird, welche bewirken, dass die Kennlinie nicht unter allen Bedingungen konstant ist. Im Falle von Sprungsonden ist beispielsweise bekannt, dass die Sondenstension, das heißt die Temperatur des Messelementes der Sonde, einen Einfluss auf die Genauigkeit der Umrechnungsvorschrift beziehungsweise der Kennlinie hat. Dies wirkt sich insbesondere im fetten Lambdabereich, also bei Lambdawerten < 1 , aus. Ferner ergeben sich Änderungen der Kennliniencharakteristik durch zunehmende Alterung des Messelementes der Sonde über die Betriebszeit. Darüber hinaus können verschiedene Abgasbestandteile wie Blei, Mangan,

Phosphor oder Zink eine fortschreitende Vergiftung des Messelementes und somit eine Veränderung der Kennlinie verursachen.

[0005] Aus DE 100 36 129 A ist bekannt, Einflüsse der Temperatur auf das Sondenstension zu kompensieren. Zu diesem Zweck wird die Sondenstension in Abhängigkeit des Innenwiderstandes der Sonde aus einer gespeicherten Kennlinie ermittelt. Unter Verwendung eines dreidimensionalen Kennfeldes, das eine Korrekturstension in Abhängigkeit von einer aktuellen Sondenstension und der zuvor ermittelten Sondenstension abbildet, wird sodann die aktuelle Korrekturstension bestimmt, welche der aktuellen Sondenstension zuaddiert wird, um eine korrigierte Sondenstension zu erhalten.

[0006] DE 199 19 427 A beschreibt ein Verfahren zur Korrektur einer Kennlinie einer Breitband-Lambdasonde, die stromauf eines Abgaskatalysators verbaut ist, wobei in einer Schubabschaltungsphase des Verbrennungsmotors das Sensorsignal der Lambdasonde ausgewertet und der so ermittelte Signalpegel für die Korrektur der Steigung der Kennlinie verwendet wird.

[0007] Aus DE 10 2007 015 362 A ist ein Verfahren zur Kalibrierung einer stromauf eines Katalysators angeordneten Sprung-Lambdasonde bekannt. Hierzu wird ein durch eine nachgeschaltete Referenz-Lambdasonde bereitgestelltes Messsignal ein Korrektursignal ermittelt und zur Kennlinienanpassung der Sprung-Lambdasonde verwendet.

[0008] Nachteilig bei den bekannten Verfahren ist, dass trotz der Korrekturen die ermittelten Lambdawerte nur eine begrenzte Genauigkeit aufweisen. So zeigt ein Lambdawert, der aus dem Sondenstension einer Sprung-Lambdasonde erhalten wurde, in der Praxis trotz Temperaturkorrektur Abweichungen von Lambdawerten, die mit einer Breitbandlambdasonde unter gleichen Bedingungen erhalten wurden oder die für synthetische Gasgemische bekannter Zusammensetzung berechnet wurden.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist daher, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zu schaffen, welche die Ermittlung eines Lambdawertes oder einer Sauerstoffkonzentration eines Gasgemischs mit einer verbesserten Genauigkeit auch bei Verwendung einer Sprung-Lambdasonde erlaubt.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Ermittlung eines Lambdawertes oder einer Sauerstoffkonzentration eines Gasgemischs sowie durch eine entsprechende Vorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst.

[0011] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Ermittlung eines Lambdawertes oder einer Sauer-

stoffkonzentration eines Gasgemischs, wird mit einer Lambdasonde ein von dem Lambdawert beziehungsweise der Sauerstoffkonzentration abhängiges SONDENSIGNAL erfasst und in Abhängigkeit des SONDENSIGNALS mittels einer Kennlinie oder einer Rechenvorschrift der Lambdawert beziehungsweise die Sauerstoffkonzentration ermittelt. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass eine Korrektur eines Störeinflusses zumindest einer weiteren, von Sauerstoff unterschiedlichen Komponente des Gasgemischs auf das SONDENSIGNAL durchgeführt wird.

[0012] Durch die erfindungsgemäße Berücksichtigung von Einflüssen, welche die Gegenwart anderer Gaskomponenten als Sauerstoff auf das Lambdasignal aufweisen, lässt sich eine deutliche Verbesserung der Genauigkeit der Ermittlung des Lambdawertes beziehungsweise der Sauerstoffkonzentration erzielen. Es wurde nämlich festgestellt, dass das SONDENSIGNAL einer Lambdasonde nicht nur von der Sauerstoffkonzentration im Gasgemisch abhängt, sondern auch durch andere Gaskomponenten, insbesondere Stickoxide beeinflusst wird (siehe [Fig. 5](#)). Diese von Sauerstoff unterschiedlichen Komponenten werden nachfolgend der Einfachheit halber auch als Störkomponente bezeichnet.

[0013] Es versteht sich, dass die Begriffe „Sauerstoffkonzentration“ oder auch „Sauerstoffgehalt“ und „Lambdawert“ vorliegend als äquivalent betrachtet werden können, da diese Größen ineinander umgerechnet werden können und in jedem Fall den Gehalt des Gasgemischs an Sauerstoff O_2 jedoch mit unterschiedlichen Einheiten oder Bezugsgrößen bezeichnen. Sofern im Rahmen der vorliegenden Beschreibung somit von Bestimmung des Lambdawertes gesprochen wird, so versteht es sich, dass ebenso die Sauerstoffkonzentration oder eine beliebig andere äquivalente Größe gemeint sein kann.

[0014] In bevorzugter Ausführung der Erfindung erfolgt die Korrektur des Einflusses der zumindest einen, von Sauerstoff unterschiedlichen Komponente (Störkomponente), indem in Abhängigkeit von einer Konzentration dieser weiteren Gaskomponente oder in Abhängigkeit eines Parameters, der mit der Konzentration dieser Gaskomponente korreliert, ein Störkomponenten-Korrekturfaktor ermittelt wird, der auf die verwendete Kennlinie oder Rechenvorschrift oder der auf den ermittelten Lambdawert beziehungsweise der ermittelten Sauerstoffkonzentration angewendet wird. Demnach besteht einerseits die Möglichkeit, die Konzentration der Störkomponente direkt zu bestimmen, beispielsweise mittels eines geeigneten Gassensors zu messen, oder indirekt über Parameter zu ermitteln, welche eine Aussage über die Konzentration zulassen. Für einen bevorzugten Ausführungsfall der Erfindung, bei der das Gasgemisch ein Abgas eines Verbrennungsmotors ist, lässt sich die Konzentration beispielsweise über Parame-

ter bestimmen, welche einen aktuellen Betriebspunkt des Verbrennungsmotors bezeichnen. Vorzugsweise wird in diesem Fall eine aktuelle Motordrehzahl und/oder eine aktuelle relative Motorlast herangezogen, um den Störkomponenten-Korrekturfaktor zu ermitteln. Beispielsweise kann vorgesehen sein, den Korrekturfaktor zur Korrektur des Einflusses der Störkomponente in Form eines Kennfeldes in Abhängigkeit von der Motordrehzahl und der Motorlast zu hinterlegen. Optional kann das Kennfeld die Konzentration der Störkomponente in Abhängigkeit dieser Parameter darstellen und der Korrekturfaktor in Abhängigkeit der Konzentration der Störkomponente mittels einer geeigneten mathematischen Rechenvorschrift oder einer gespeicherten Kennlinie ermittelt werden. Der Störkomponenten-Korrekturfaktor kann einerseits auf die verwendete Kennlinie der Lambdasonde (oder die Rechenvorschrift) angewendet werden, so dass eine korrigierte Kennlinie beziehungsweise eine korrigierte Rechenvorschrift erhalten wird. In diesem Fall liefert die Ermittlung des Lambdawertes in Abhängigkeit von dem SONDENSIGNAL aus dem korrigierten Kennfeld direkt einen korrigierten Lambdawert, der bereits den Störeinfluss der Störkomponente berücksichtigt. Bevorzugt ist jedoch, zunächst einen unkorrigierten Lambdawert aus der nicht störkomponenten-korrigierten Kennlinie zu ermitteln und erst anschließend den Störkomponenten-Korrekturfaktor auf den unkorrigierten Lambdawert anzuwenden. Dabei wird im Rahmen der vorliegenden Erfindung unter dem Begriff „Anwenden eines Korrekturfaktors“ eine geeignete Verrechnung des Korrekturfaktors mit dem zu korrigierenden Objekt verstanden, welche eine Multiplikation, Division, Addition und Subtraktion beinhalten kann. Es versteht sich somit, dass unter dem Begriff „Korrekturfaktor“ nicht nur Multiplikatoren, sondern auch andere Rechengrößen verstanden werden.

[0015] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung werden für unterschiedliche Lambdabereiche unterschiedliche Störkomponenten-Korrekturfaktoren zur Korrektur der Einflüsse von Störkomponenten ermittelt. Insbesondere kann hier vorgesehen sein, einen Korrekturfaktor für Lambdawerte < 1 und einen Korrekturfaktor für Lambdawerte > 1 zu ermitteln. Mit anderen Worten werden für jede Konzentration der Störkomponente beziehungsweise für jeden korrelierenden Parameter zwei (oder mehr) Korrekturfaktoren vorgehalten, insbesondere einer für fette und ein weiterer für magere Gasgemische. Durch diese Maßnahme wird eine weitere Verbesserung der Genauigkeit der Ermittlung des Lambdawertes erzielt, da der Einfluss von Störkomponenten auf das SONDENSIGNAL sich für unterschiedliche Lambdabereiche in unterschiedlichem Ausmaß auswirken kann, der Sauerstoff und die Störkomponente somit einen Quereinfluss zeigen können.

[0016] In bevorzugter Ausführung der Erfindung umfasst die zumindest eine weitere, von Sauerstoff unterschiedliche Komponente des Gasgemischs Stickoxide NO_x , somit zumindest eine der Komponenten NO , NO_2 , N_2O . Es wurde nämlich beobachtet, dass Stickoxide, die insbesondere in Abgasen von Verbrennungsmotoren vorliegen, eine relativ starke Beeinflussung des SONDENSIGNALS hervorrufen. Selbstverständlich kann die erfindungsgemäße Korrektur auch andere Störkomponenten umfassen, beispielsweise im Falle von Abgasen von Verbrennungsmotoren Kohlenmonoxid CO , Kohlendioxid CO_2 , unverbrannte Kohlenwasserstoffe HC , Wasserstoff H_2 und andere.

[0017] In besonders bevorzugter Ausführung der Erfindung erfolgt neben der erfindungsgemäßen Korrektur der Einflüsse von Störkomponenten zusätzlich eine Korrektur des Temperatureinflusses auf das SONDENSIGNAL. Durch die Durchführung der Temperaturkorrektur sowie der erfindungsgemäßen Störkomponentenkorrektur wird die Genauigkeit der Lambda-Bestimmung gegenüber dem Stand der Technik, in dem lediglich eine Korrektur des Temperatureinflusses vorgenommen wird, wesentlich verbessert, da die Temperatur, insbesondere die SONDENTEMPERATUR, bekanntermaßen einen relativ starken Einfluss auf das Lambdasondensenal ausübt. Dies trifft insbesondere bei Sprung-Lambdasonden bei Lambda-Werten < 1 zu (siehe [Fig. 4](#)). Verfahren zur Temperaturkorrektur von Lambdasondensenalen sind im Stand der Technik bekannt und können hier Einsatz finden. Vorzugsweise erfolgt die Temperaturkorrektur, indem in Abhängigkeit von der Temperatur der Lambdasonde oder in Abhängigkeit von einer Größe, die mit der SONDENTEMPERATUR korreliert, ein Temperatur-Korrekturfaktor ermittelt wird. Dieser Korrekturfaktor kann, wie bereits bei der erfindungsgemäßen Störkomponentenkorrektur beschrieben, entweder auf die verwendete SONDENKENNLINIE oder Rechenvorschrift angewendet werden oder auf den daraus ermittelten Lambdawert beziehungsweise der ermittelten Sauerstoffkonzentration.

[0018] Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt zusätzlich zur erfindungsgemäßen Störkomponentenkorrektur und gegebenenfalls der Temperaturkorrektur eine Korrektur eines Einflusses einer Alterung der Lambdasonde. Dabei wird vorliegend unter dem Begriff Alterung sowohl eine mechanische Alterung der Lambdasonde verstanden, beispielsweise einer Alterung des SONDENELEMENTS infolge von thermischer Belastung, als auch eine Alterung der Elektronik der Sonde und nicht zuletzt auch eine Vergiftung der Sonde infolge von bestimmten Bestandteilen des Gasgemischs, beispielsweise Blei, Mangan, Phosphor, Zink und anderen Komponenten. Die Alterungskorrektur wird vorzugsweise nach der Korrektur des Einflusses der Störkomponente durchgeführt. Vorzugsweise wird in Ab-

hängigkeit von der ermittelten Alterung der Lambdasonde ein Alterungs-Korrekturfaktor ermittelt, der wiederum auf die verwendete SONDENKENNLINIE oder Rechenvorschrift oder aber auf den daraus ermittelten Lambdawert beziehungsweise auf die ermittelte Sauerstoffkonzentration angewendet werden kann. Verfahren zur Bestimmung der Alterung von Lambdasonden sind im Stand der Technik bekannt und können im Rahmen der Erfindung Einsatz finden.

[0019] Mit Vorteil handelt es sich bei der Lambdasonde um eine Sprung-Lambdasonde, das heißt eine Sonde, die ein Signal nach dem Nernst-Prinzip erzeugt (siehe [Fig. 3](#)). Durch die erfindungsgemäße Korrektur des SONDENSIGNALS einer Sprung-Lambdasonde beziehungsweise des daraus ermittelten Lambdawertes wird eine so hohe Präzision der Lambdawertermittlung erreicht, dass das Einsatzgebiet der Sprung-Lambdasonde signifikant erweitert werden kann. Während im Stand der Technik Sprung-Lambdasonden im Wesentlichen für $\lambda = 1$ geregelte Motoren verwendet werden, kann der Anwendungsbereich einer Sprung-Lambdasonde, die mit dem erfindungsgemäßen Verfahren prozessiert wird, auf Lambdabereiche ausgedehnt werden, welche herkömmlich nur mit kostspieligen Breitband-Lambdasonden geregelt werden können.

[0020] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Ermittlung eines Lambdawertes oder einer Sauerstoffkonzentration eines Gasgemischs, insbesondere eines Abgases eines Verbrennungsmotors, umfassend Mittel, die zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet ist. Insbesondere umfassen diese Mittel entsprechende computerlesbare Algorithmen zur Durchführung des Verfahrens sowie entsprechende Kennlinien, Kennfelder oder Umrechnungsvorschriften.

[0021] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der übrigen Unteransprüche.

[0022] Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0023] [Fig. 1](#) eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Einrichtung zur Ermittlung eines Lambdawertes gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0024] [Fig. 2](#) ein Fließdiagramm eines Verfahrensablaufs zur Durchführung der Ermittlung eines Lambdawertes eines Gasgemischs nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung,

[0025] [Fig. 3](#) eine Kennlinie einer Sprung-Lambdasonde,

[0026] **Fig. 4** Kennlinien einer Sprung-Lambdasonde für verschiedene Temperaturen und

[0027] **Fig. 5** Kennlinien einer Sprung-Lambdasonde für verschiedene NO_x -Konzentrationen.

[0028] Zunächst soll nachfolgend ein bevorzugter Anwendungsfall der Erfindung erläutert werden, bei der es sich bei dem Gasgemisch, dessen Sauerstoffgehalt (Lambdawert) bestimmt werden soll, um das Abgas eines Verbrennungsmotors handelt.

[0029] **Fig. 1** zeigt beispielhaft einen solchen Verbrennungsmotor **10**, dessen Kraftstoffversorgung über eine Kraftstoffeinspritzanlage **12** erfolgt. Bei der Einspritzanlage **12** kann es sich um eine Saugrohreinspritzung oder eine Zylinderdirekteinspritzung handeln. Der Verbrennungsmotor **10** wird ferner über ein Ansaugrohr **14** mit Verbrennungsluft versorgt. Gegebenenfalls kann die zugeführte Luftmenge über ein in dem Ansaugrohr **14** angeordnetes steuerbares Stellelement **16**, beispielsweise einer Drosselklappe, reguliert werden.

[0030] Ein von dem Verbrennungsmotor **10** erzeugtes Abgas wird über einen Abgaskanal **18** in die Umgebung entlassen, wobei umweltrelevante Abgasbestandteile durch einen Katalysator **20** umgesetzt werden.

[0031] Innerhalb des Abgaskanals **18** ist an einer motornahen Position eine Lambdasonde **22** angeordnet, bei der es sich insbesondere um eine Sprung-Lambdasonde handelt. Gegebenenfalls kann eine weitere Abgassonde **24** stromab des Katalysators **20** angeordnet sein, bei der es sich ebenfalls um eine Lambdasonde, insbesondere eine Breitband-Lambdasonde, oder um einen NO_x -Sensor handeln kann.

[0032] Die Signale der Abgassonden **22** und **24**, insbesondere die SONDENSIGNALE (Sondenspannungen) U_S der motornahen Lambdasonde **22** und U_{BS} der nachgeschalteten Lambdasonde sowie der Innenwiderstand R_i des Sensorelements der vorderen Sonde **22**, werden an eine Motorsteuerung **26** übermittelt. Weitere Signale nicht dargestellter Sensoren gehen ebenfalls in die Motorsteuerung **26** ein. So erhält die Motorsteuerung auch Daten des Verbrennungsmotors **10**, die beispielsweise die aktuelle Motordrehzahl n und die aktuelle relative Motorlast L als Parameter umfassen, welche den Betriebspunkt des Motors kennzeichnen. Die Motorsteuerung **26** steuert in Abhängigkeit der eingehenden Signale in bekannter Weise verschiedene Komponenten des Verbrennungsmotors **10** an. Insbesondere erfolgt in Abhängigkeit von dem SONDENSIGNAL U_S (Sondenspannung) der motornahen Lambdasonde **22** eine Regelung des dem Verbrennungsmotor zuzuführenden Luft-Kraftstoff-Gemischs, wofür die Motorsteuerung **26** eine über die Kraftstoffeinspritzanlage **12** zuzu-

führende Kraftstoffmenge und/oder eine über die Ansauganlage **14** zuzuführende Luftmenge regelt. Die Motorsteuerung **26** umfasst eine Einrichtung **28**, welche zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermittlung des Lambdawertes des Abgases des Verbrennungsmotors **10** eingerichtet ist. Zu diesem Zweck enthält die Einrichtung **28** einen entsprechenden Algorithmus in computerlesbarer Form sowie geeignete Kennlinien und Kennfelder.

[0033] **Fig. 2** zeigt einen Verfahrensablauf zur Ermittlung eines Lambdawertes eines Gasgemischs nach einer bevorzugten Ausführung der Erfindung. Bei dem Gasgemisch handelt es sich im dargestellten Beispiel um das Abgas eines Verbrennungsmotors **10**, wie er in **Fig. 1** dargestellt ist. Ein entsprechender, diesen Ablauf ausführender Algorithmus ist zusammen mit verschiedenen Kennlinien und Kennfeldern in der Einrichtung **28** in computerlesbarer Form hinterlegt.

[0034] Das Verfahren beginnt in Schritt **100**, wo Signale der motornahen Sprung-Lambdasonde **22** von der Einrichtung **28** eingelesen werden. Dabei handelt es sich um das SONDENSIGNAL (Sondenspannung) U_S sowie den Innenwiderstand R_i des Sensorelements. Im anschließenden Schritt **102** erfolgt die Ermittlung eines Lambdawertes λ als Funktion der SONDENSIGNAL U_S . Zu diesem Zweck kann beispielsweise auf eine in der Einrichtung **28** hinterlegte Kennlinie zurückgegriffen werden, welche den Lambdawert als Funktion der SONDENSIGNAL darstellt. Eine solche Kennlinie einer Sprung-Lambdasonde ist beispielsweise in **Fig. 3** dargestellt. Alternativ kann die Umrechnung des SONDENSIGNALS in den Lambdawert durch eine geeignete Rechenvorschrift erfolgen.

[0035] In dem anschließenden Block I erfolgt nun eine Temperaturkorrektur des Lambdawertes λ . Hierfür wird zunächst in Schritt **104** ein Temperaturkorrekturfaktor KF_T ermittelt. Dies kann beispielsweise mittels eines Verfahrens erfolgen, wie es in DE 100 36 129 A1 beschrieben ist. Insbesondere wird hier der in Schritt **100** eingelesene Innenwiderstandswert R_i der Lambdasonde **22** verwendet, der mit der SONDENTEMPERATUR korreliert. Zur Ermittlung des Temperatur-Korrekturfaktors KF_T kann beispielsweise eine gespeicherte Kennlinie, welche den Korrekturfaktor KF_T als Funktion des Innenwiderstands R_i darstellt, verwendet werden. Da der Einfluss der SONDENTEMPERATUR auf das SONDENSIGNAL nicht im gesamten Lambdabereich gleich ist (siehe **Fig. 4**), kann der Korrekturfaktor KF_T zusätzlich auch als Funktion von Lambda dargestellt werden. In diesem Fall wird ein dreidimensionales Kennfeld verwendet, welches den Korrekturfaktor KF_T als Funktion der SONDENTEMPERATUR (bzw. des Innenwiderstands R_i) sowie des Lambdawertes darstellt. In einem anschließenden Schritt **106** erfolgt dann die Temperaturkorrektur des Lambdawertes, indem der Temperatur-Korrekt-

turfaktor KF_T auf den in Schritt **102** ermittelten Lambdawert λ angewendet wird. Ergebnis der Lambdakorrektur in Block I ist ein temperaturkorrigierter Lambdawert λ_T .

[0036] Im anschließenden Block II erfolgt die erfindungsgemäße Störkomponentenkorrektur, in welcher der Einfluss einer im Abgas vorliegenden Störkomponente auf das Sondensignal U_S korrigiert wird. Dies wird am Beispiel der Komponente NO_x gezeigt. Wie aus [Fig. 5](#) ersichtlich ist, weist das Sensorsignal U_S , das in Gegenwart einer vergleichsweise hohen NO_x -Konzentration gemessen wurde ([Fig. 5](#), gestrichelte Linie), über den gesamten Lambdabereich höhere Werte auf als in Gegenwart einer relativ niedrigen NO_x -Konzentration (gepunktete Linie). Dieser Effekt ist bei Lambdawerten unterhalb von 1 etwas stärker ausgeprägt.

[0037] Zurückkommend zu [Fig. 2](#) erfolgt nun die Störkomponentenkorrektur, indem zunächst in Schritt **108** Parameter eingelesen werden, welche einen aktuellen Betriebspunkt des Verbrennungsmotors **10** charakterisieren und die stellvertretend für die NO_x -Konzentration sind. Im vorliegenden Beispiel handelt es sich um die aktuelle Motordrehzahl n sowie die aktuelle relative Motorlast L . Da der Betrieb des Verbrennungsmotors **10** durch die Motorsteuerung **26** in Abhängigkeit von diesen Parametern erfolgt, insbesondere die Luftkraftstoffversorgung des Motors **10** in Abhängigkeit dieser Parameter gesteuert wird, lässt sich der Betriebspunkt des Motors direkt mit der NO_x -Konzentration korrelieren. Insbesondere erfolgt in Schritt **110** die Ermittlung eines Störkomponenten-Korrekturfaktors KF_G in Abhängigkeit von der Drehzahl n und der Motorlast L . Zu diesem Zweck kann auf ein entsprechendes Kennfeld zurückgegriffen werden, welches den Korrekturfaktor KF_G in Abhängigkeit dieser Parameter darstellt. In Abweichung von dem dargestellten Beispiel kann der Korrekturfaktor KF_G auch unterschiedlich bestimmt werden, je nachdem, ob ein fettes oder mageres Luftkraftstoffgemisch vorliegt, um die unterschiedliche Ausprägung der Störwirkung von NO_x auf das Sondensignal zu berücksichtigen (siehe [Fig. 5](#)).

[0038] Im anschließenden Schritt **112** erfolgt dann die Anwendung des Störkomponenten-Korrekturfaktors KF_G , auf den in Schritt **106** ermittelten temperaturkorrigierten Lambdawert λ_T . Ergebnis der Störkomponentenkorrektur des Blocks II ist ein temperatur- sowie störkomponentenkorrigierter Lambdawert λ_{TG} .

[0039] Das Verfahren geht dann zu Block III über, in welchem eine Alterungskorrektur des Lambdawertes erfolgt. Zu diesem Zweck wird in Schritt **114** das Sondensignal U_{BS} der nachgeschalteten Breitbandlambdasonde **24** (siehe [Fig. 1](#)) eingelesen. Dabei dient die Sonde **24** als Referenzsonde, so dass der mit

dem Sondensignal U_{BS} ermittelte Lambdawert als tatsächlicher Lambdawert angenommen werden kann. Aus dem Maß einer mittleren Abweichung der mit den beiden Sonden **22** und **24** ermittelten Lambdawerte wird dann in Schritt **160** ein Alterungs-Korrekturfaktor KF_A ermittelt. Geeignete Verfahren zur Ermittlung eines Korrekturfaktors für die Alterung, beispielsweise mittels einer nachgeschalteten Referenzsonde, sind im Stand der Technik bekannt (zum Beispiel DE 10 2007 015 362 A1) und können hier zur Anwendung kommen. In Schritt **118** erfolgt dann die Anwendung des Alterungs-Korrekturfaktors KF_A auf den temperatur- und störkomponentenkorrigierten Lambdawert λ_{TG} . Das Ergebnis der Alterungskorrektur in Block III ist dann ein temperaturkorrigierter, störkomponentenkorrigierter und alterungskorrigierter Lambdawert λ_{TGA} .

[0040] Der dreifach korrigierte Lambdawert λ_{TGA} wird in Schritt **120** als Lambdaistwert λ_{Ist} für die Steuerung des Verbrennungsmotors übergeben. Insbesondere kann er als Istwert für die Lambdaeuerung des dem Verbrennungsmotor **10** zuzuführenden Luftkraftstoffgemischs verwendet werden.

Bezugszeichenliste

10	Verbrennungsmotor
12	Kraftstoffeinspritzanlage
14	Ansauganlage
16	Stellelement
18	Abgaskanal
20	Katalysator
22	Lambdasonde/Sprung-Lambdasonde
24	Abgassonde
26	Motorsteuerung
28	Einrichtung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 10036129 A [0005]
- DE 19919427 A [0006]
- DE 102007015362 A [0007]
- DE 10036129 A1 [0035]
- DE 102007015362 A1 [0039]

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung eines Lambdawertes oder einer Sauerstoffkonzentration eines Gasgemischs, wobei mit einer Lambdasonde (**22**) ein von dem Lambdawert beziehungsweise der Sauerstoffkonzentration abhängiges Sondensignal erfasst wird und mittels einer Kennlinie oder einer Rechenvorschrift der Lambdawert beziehungsweise die Sauerstoffkonzentration in Abhängigkeit des Sondensignals ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Korrektur eines Störeinflusses zumindest einer weiteren, von Sauerstoff unterschiedlichen Komponente des Gasgemischs auf das Sondensignal durchgeführt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Korrektur des Einflusses der zumindest einen weiteren Komponente auf das Sondensignal erfolgt, indem in Abhängigkeit von einer Konzentration der zumindest einen weiteren Komponente im Gasgemisch oder in Abhängigkeit von zumindest einem, mit der Konzentration der zumindest einen weiteren Komponente korrelierenden Parameter ein Störkomponenten-Korrekturfaktor (KF_G) ermittelt wird, der auf die verwendete Kennlinie oder Rechenvorschrift oder auf den ermittelten Lambdawert beziehungsweise der ermittelten Sauerstoffkonzentration angewendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gasgemisch ein Abgas eines Verbrennungsmotors (**10**) ist und der zumindest eine, mit der Konzentration der zumindest einen weiteren Komponente korrelierende Parameter einen aktuellen Betriebspunkt des Verbrennungsmotors (**10**) bezeichnet, insbesondere eine aktuelle Motordrehzahl (n) und/oder eine aktuelle relative Motorlast (L) umfasst.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass für unterschiedliche Lambdabereiche unterschiedliche Störkomponenten-Korrekturfaktoren (KF_G) ermittelt werden, insbesondere ein Korrekturfaktor für Lambdawerte kleiner eins und ein Korrekturfaktor für Lambdawerte größer eins.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine weitere, von Sauerstoff unterschiedliche Komponente des Gasgemischs Stickoxide (NO_x) umfasst.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich eine Korrektur eines Einflusses der Temperatur auf das Sondensignal durchgeführt wird, wobei die Temperaturkorrektur insbesondere vor der Korrektur des

Einflusses der zumindest einen weiteren Komponente des Gasgemischs erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperaturkorrektur erfolgt, indem in Abhängigkeit von der Temperatur (T_S) der Lambdasonde oder in Abhängigkeit von einer mit der Temperatur (T_S) korrelierenden Größe ein Temperatur-Korrekturfaktor (KF_T) ermittelt wird, der auf die verwendete Kennlinie oder Rechenvorschrift oder auf den ermittelten Lambdawert beziehungsweise der ermittelten Sauerstoffkonzentration angewendet wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich eine Korrektur eines Einflusses einer Alterung der Lambdasonde (**22**) durchgeführt wird, wobei die Alterungskorrektur insbesondere nach der Korrektur des Einflusses der zumindest einen weiteren Komponente des Gasgemischs erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Alterungskorrektur erfolgt, indem in Abhängigkeit von der Alterung der Lambdasonde ein Alterungs-Korrekturfaktor (KF_A) ermittelt wird, der auf die verwendete Kennlinie oder Rechenvorschrift oder auf den ermittelten Lambdawert beziehungsweise der ermittelten Sauerstoffkonzentration angewendet wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der ermittelte Lambdawert im Rahmen einer Lambdaregelung eines Verbrennungsmotors (**10**) verwendet wird.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lambdasonde (**22**) eine Sprung-Lamdasonde ist.

12. Vorrichtung zur Ermittlung eines Lambdawertes oder einer Sauerstoffkonzentration eines Gasgemischs umfassend Mittel (**28**), die zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11 eingerichtet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

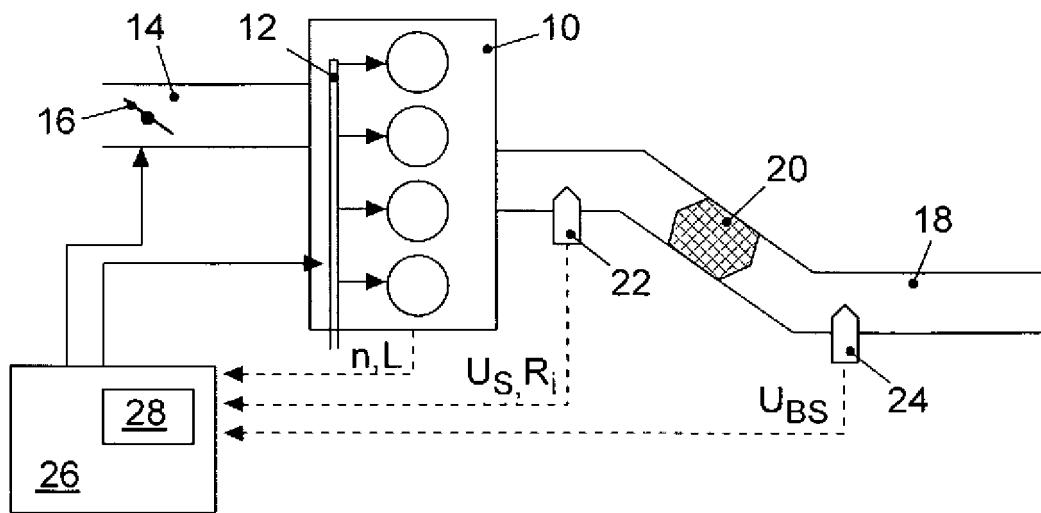


FIG. 1

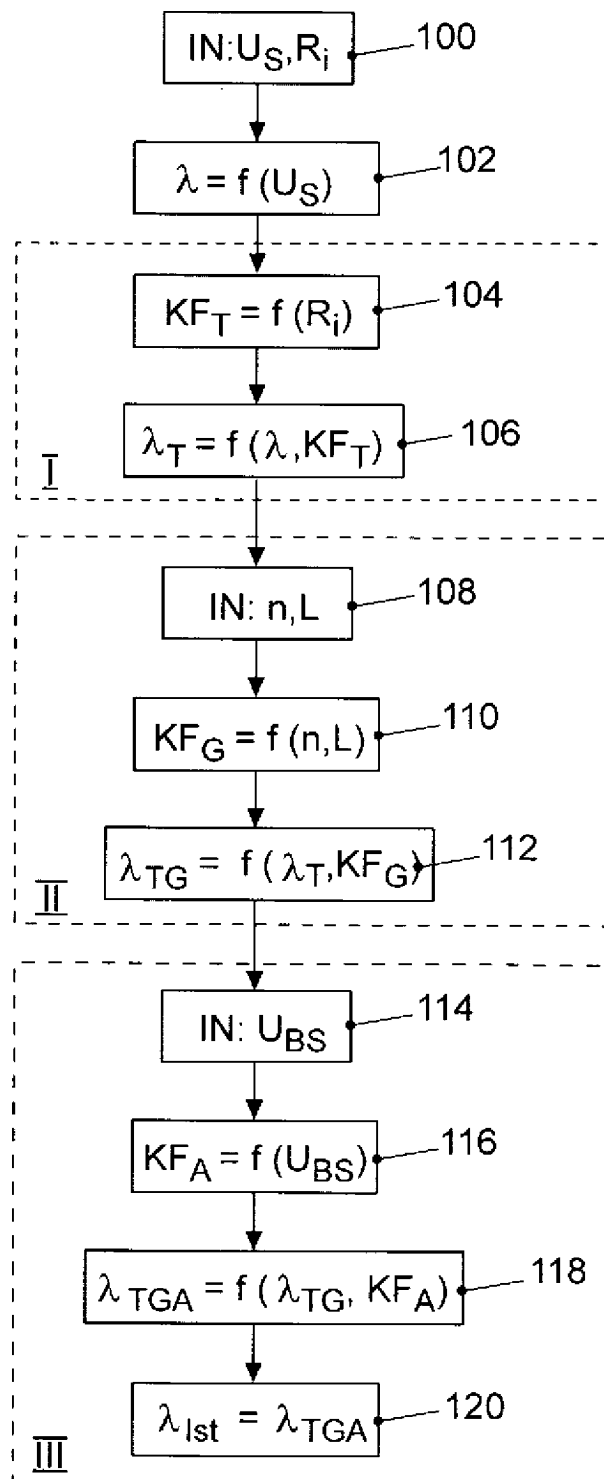


FIG. 2

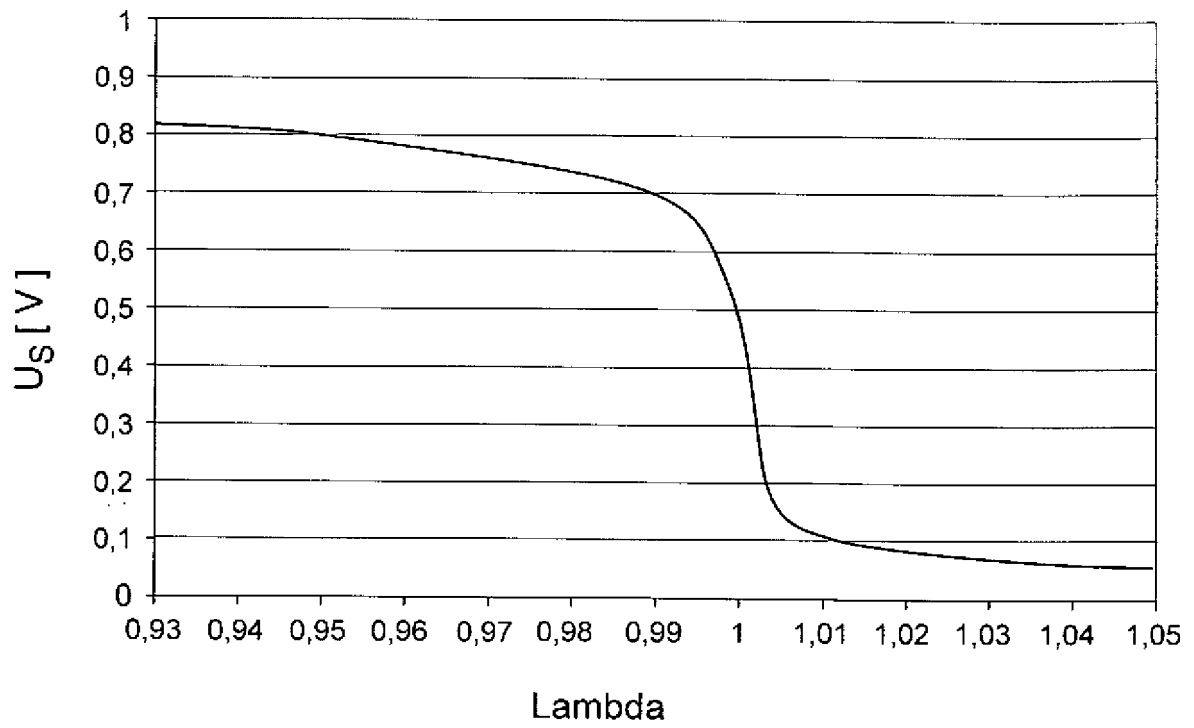


FIG. 3

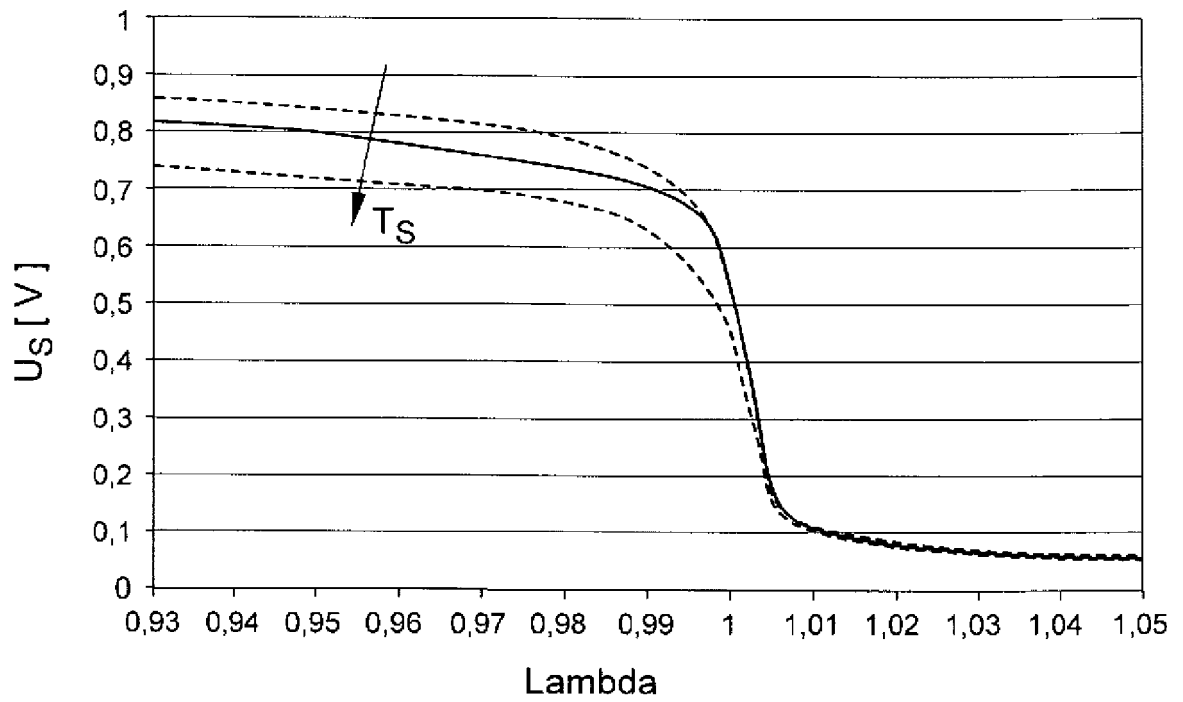


FIG. 4

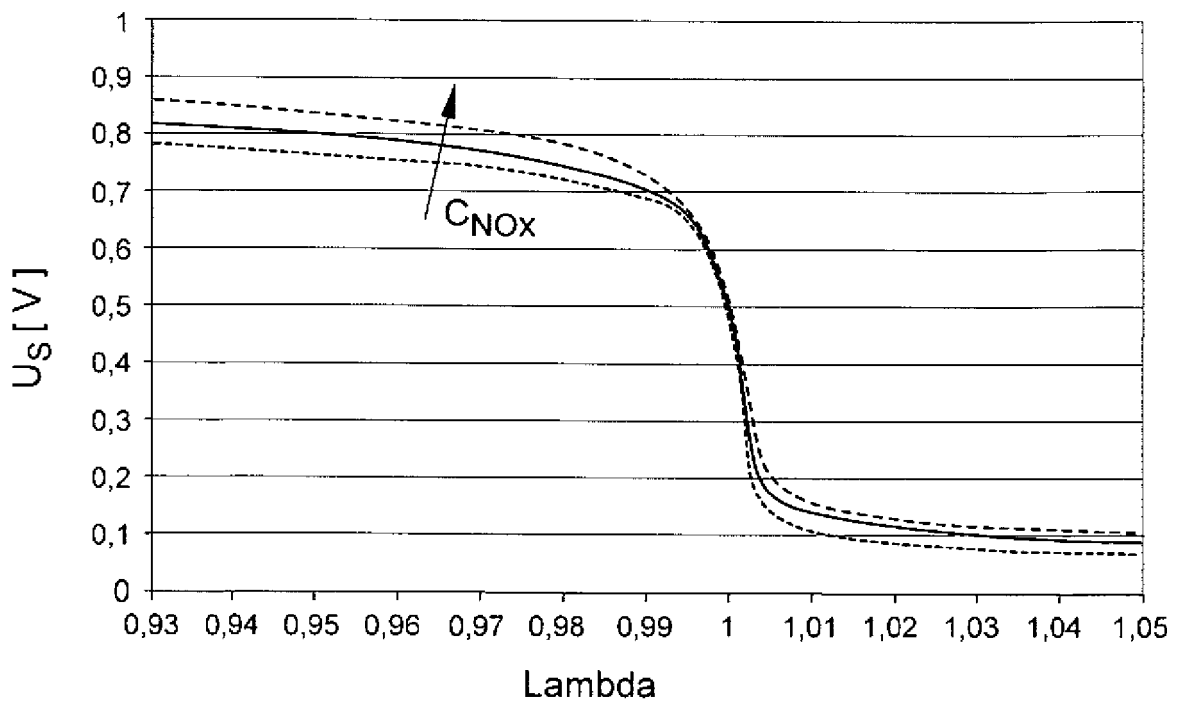


FIG. 5