

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50814/2014
(22) Anmeldetag: 07.11.2014
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2016

(51) Int. Cl.: **F01N 3/20** (2006.01)
F02D 41/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
EP 2149684 A1
US 2013019589 A1
US 2011202253 A1

(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Beichtbuchner Albert Dipl.Ing. Dr.
8642 St. Lorenzen im Mürztal (AT)
Breitegger Bernhard Dipl.Ing.
8501 Lieboch (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael
1080 Wien (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR GEZIELTEN GENERIERUNG VON NH₃ WÄHREND DES REGENERATIONSVORGANGS EINES NO_x-SPEICHERKATALYSATORS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur gezielten Generierung von NH₃ während des Regenerationsvorganges eines in einem Abgassystem einer Brennkraftmaschine (1) angeordneten NO_x-Speicherkatalysators (LNT), wobei die Regeneration durch Einstellen einer reduzierend wirkenden Abgasatmosphäre vor dem NO_x-Speicherkatalysator (LNT) ausgelöst wird und der zeitliche Verlauf von zumindest während der Regenerationsphase stromaufwärts und stromabwärts des NO_x-Speicherkatalysators (LNT) ermittelten Lambdawerten (λ_1 , λ_2) im Abgas stromauf- und stromabwärts des NO_x-Speicherkatalysators (LNT) bestimmt wird. Dabei werden folgende Schritte durchgeführt:

a) Aufsuchen eines Kreuzungszeitpunktes (K), an welchem die ermittelten Lambdawerte (λ_1 , λ_2) stromaufwärts und stromabwärts des NO_x-Speicherkatalysators (LNT) den gleichen Wert aufweisen;

b) Ermitteln einer ab dem Kreuzungszeitpunkt (K) bis zu einem Bezugszeitpunkt (T_B) durch die zeitlichen Verläufe der Lambdawerte (λ_1 , λ_2) stromaufwärts und stromabwärts des NO_x-Speicherkatalysators (LNT) aufgespannten Differenzfläche (D);

c) Ermitteln einer NH₃-Menge im Abgas stromabwärts des NO_x-Speicherkatalysators (LNT) auf der Basis der Differenzfläche (D);

d) Beendigung des Regenerationsvorganges, wenn die ermittelte NH₃-Menge im Abgas stromabwärts des NO_x-Speicherkatalysators (LNT) einen definierten Grenzwert überschreitet.

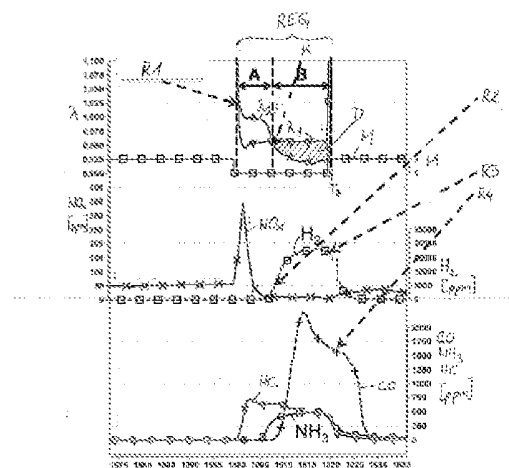


Fig. 2

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur gezielten Generierung von NH_3 während des Regenerationsvorgangs eines in einem Abgassystem einer Brennkraftmaschine (1) angeordneten NO_x -Speicherkatalysators (LNT), wobei die Regeneration durch Einstellen einer reduzierend wirkenden Abgasatmosphäre vor dem NO_x -Speicherkatalysator (LNT) ausgelöst wird und der zeitliche Verlauf von zumindest während der Regenerationsphase stromaufwärts und stromabwärts des NO_x -Speicherkatalysators (LNT) ermittelten Lambdawerten (λ_1, λ_2) im Abgas stromauf- und stromabwärts des NO_x -Speicherkatalysators (LNT) bestimmt wird. Dabei werden folgende Schritte durchgeführt:

- a) Aufsuchen eines Kreuzungszeitpunktes (K), an welchem die ermittelten Lambdawerte (λ_1, λ_2) stromaufwärts und stromabwärts des NO_x -Speicherkatalysators (LNT) den gleichen Wert aufweisen;
- b) Ermitteln einer ab dem Kreuzungszeitpunkt (K) bis zu einem Bezugszeitpunkt (T_B) durch die zeitlichen Verläufe der Lambdawerte (λ_1, λ_2) stromaufwärts und stromabwärts des NO_x -Speicherkatalysators (LNT) aufgespannten Differenzfläche (D);
- c) Ermitteln einer NH_3 -Menge im Abgas stromabwärts des NO_x -Speicherkatalysators (LNT) auf der Basis der Differenzfläche (D);
- d) Beendigung des Regenerationsvorganges, wenn die ermittelte NH_3 -Menge im Abgas stromabwärts des NO_x -Speicherkatalysators (LNT) einen definierten Grenzwert überschreitet.

Fig. 2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur gezielten Generierung von NH_3 während des Regenerationsvorgangs eines in einem Abgassystem einer Brennkraftmaschine angeordneten NO_x -Speicherkatalysators, wobei die Regeneration durch Einstellen einer reduzierend wirkenden Abgasatmosphäre vor dem NO_x -Speicherkatalysator ausgelöst wird und der zeitliche Verlauf von zumindest während der Regenerationsphase stromaufwärts und stromabwärts des NO_x -Speicherkatalysators ermittelten Lambdawerten im Abgas stromauf- und stromabwärts des NO_x -Speicherkatalysators bestimmt wird.

Zur Erfüllung aktueller und zukünftiger Emissionsgrenzwerte gibt es beim Betrieb eingangs erwähnter Brennkraftmaschinen verschiedene Möglichkeiten. Ein NO_x -Speicherkatalysator, welcher auch als LNT („Lean- NO_x -Trap“) bekannt ist, kann mit einem SCR-Katalysator kombiniert sein, zu dessen Betrieb NH_3 notwendig ist, welches im LNT durch verlängerten Fettbetrieb gebildet werden kann. Diese interne NH_3 Generierung während der verlängerten LNT-Regeneration in Kombination mit einem nachgeschalteten SCR wird als passives SCR bezeichnet. Alternativ oder zusätzlich kann eine aktive NH_3 -Dosierung von außen vorgesehen sein.

Üblicherweise wird das Ende der Regeneration eines NO_x -Speicherkatalysators, welcher auch als LNT (Lean NO_x Trap) bekannt ist, anhand eines charakteristischen Abfalls des Lambdawertes einer nach dem NO_x -Speicherkatalysator angeordneten Lambdasonde erkannt, siehe WO 00/19075 A1. Alternativ wird zum Erkennen des Endes der Regeneration auch der Schnittpunkt (Lambdakreuzung) der zeitlichen Verläufe der Lambdawerte stromauf- und stromabwärts des NO_x -Speicherkatalysators verwendet (DE 10 2010 001 202 A1). Des Weiteren ist es aus der DE 10 355 037 B4 bekannt, einen charakteristischen Anstieg und nachfolgenden Abfall eines NO_x -Wertes eines NO_x -Sensors, welcher stromabwärts des NO_x -Speicherkatalysators angeordnet ist, zu verwenden.

Bekanntere Verfahren haben allerdings den Nachteil, dass sie relativ ungenau sind und/oder dass für die Messung zusätzliche und aufwändige Messsensorik (z.B. zumindest eine NO_x -Sonde, die aktuell ca. das Dreifache von einfachen Lambdasonden kosten) erforderlich ist.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, diese Nachteile zu vermeiden und ein Verfahren vorzuschlagen, welches ohne zusätzliche teure Sensoren auskommt und qualitativ hochwertige Aussagen ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass folgende Schritte durchgeführt werden:

- a) Aufsuchen eines Kreuzungszeitpunktes, an welchem die ermittelten Lambdawerte stromaufwärts und stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators den gleichen Wert aufweisen,
- b) Ermitteln einer ab dem Kreuzungszeitpunkt bis zu einem Bezugszeitpunkt durch die zeitlichen Verläufe der Lambdawerte stromaufwärts und stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators aufgespannten Differenzfläche;
- c) Ermitteln einer NH_3 -Menge im Abgas stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators auf der Basis der Differenzfläche;
- d) Beenden des Regenerationsvorganges, wenn die ermittelte NH_3 -Menge im Abgas stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators einen definierten Grenzwert überschreitet.

Das erfindungsgemäße Verfahren erlaubt eine bewusste NH_3 -Generierung durch definierte Verlängerung des Regenerationsvorganges. Das NH_3 kann dann im Abgasnachbehandlungssystem, z.B. einem nachgelagerten SCR-Katalysator, eingespeichert werden. Die Ermittlung der Lambdawerte lässt sich mit beliebigen Sonden umsetzen, die Lambdawerte messen können – beispielsweise dezidierten Lambdasonden bzw. Sonden, die O_2 -Werte messen, aber auch Sonden, die den Lambdawert als Zwischenwert ermitteln. Für die NH_3 -Bestimmung sind damit keine teuren NO_x -Sonden mit der entsprechenden NH_3 Querempfindlichkeit notwendig.

Bei dem Kreuzungszeitpunkt in a) handelt es sich um denjenigen Zeitpunkt, ab bzw. nach dem der Lambdawert stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators kleiner ist als der stromaufwärtige Lambdawert. Vor diesem Kreuzungszeitpunkt ist der stromabwärtige Lambdawert größer als stromaufwärts.

Der Bezugszeitpunkt in b) ist der Zeitpunkt des Regenerationsendes, wo der stromabwärtige Lambdawert wieder ansteigt, insbesondere über den Wert im Kreuzungszeitpunkt bzw. darüber. Dieser Bezugszeitpunkt ist auch gekennzeichnet durch die Veränderung des stromaufwärtigen Lambdawerts zurück auf den Normalbetriebswert außerhalb des Regenerationsbetriebs.

Der Grenzwert in d) ist insbesondere durch die NH_3 -Menge definiert, die im nachgelagerten Abgassystem benötigt wird, insbesondere in einem nachgelagerten SCR-Katalysator eingespeichert werden soll.

In einer ersten Variante der Erfindung wird in c) die NH_3 -Menge anhand eines empirisch ermittelten Zusammenhangs zwischen der Differenzfläche und der NH_3 -Menge bestimmt. Der Zusammenhang wird dabei in bekannter Weise durch eine empirische Formel oder ein entsprechendes Kennfeld hergestellt. Dabei können unter anderem folgende Parameter berücksichtigt werden: Temperatur des Abgases und des Katalysators (bzw. LNT); Abgasmassenstrom; Motorbetriebspunkte wie Motordrehzahl und –last. Dabei werden die jeweiligen Differenzen der stromauf- und –abwärtigen Lambdawerte mit empirisch ermittelten Faktoren gewichtet und die gewichteten Differenzen werden zur Differenzfläche aufintegriert. Damit wird zu jedem Zeitpunkt mittels Lambdadifferenzwert über den empirisch ermittelten Zusammenhang und den Abgasmassenstrom auf eine NH_3 -Menge rückgeschlossen, die zu einer Gesamt- NH_3 -Menge aufintegriert wird. In Schritt d) wird die Regeneration gestoppt, wenn eine gewisse NH_3 -Menge erreicht ist.

Damit sorgt eine übergeordnete SCR-Koordination dafür, dass ausreichend NH_3 im Abgassystem vorhanden bzw. in einem SCR-Katalysator eingelagert ist, um eine gewünschte NO_x -Konvertierung sicherzustellen.

Gemäß einer zweiten Variante ergibt sich in c) eine besonders einfache Bestimmung der NH_3 -Menge im Abgas, wenn eine H_2 -Konzentration im Abgas stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators auf der Basis der Differenzfläche ermittelt und die NH_3 -Menge im Abgas stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators auf der Basis der ermittelten H_2 -Konzentration bestimmt wird. Nach dem Kreuzungszeitpunkt ist gespeichertes O_2 verbraucht und es kommt zu H_2 -Bildung, die entsprechend detektiert werden kann. Das bedeutet, dass die Lambdawerte stromauf- und stromabwärts gleich sein sollten, wenn alles O_2 verbraucht ist. Die H_2 -Bildung erfolgt beispielsweise durch Aufspaltung von Wassermolekülen in H_2 und

$\frac{1}{2}$ O₂ im SCR-Katalysator. Wegen der größeren Querempfindlichkeit des Sensors, mit dem Lambdawerte ermittelt werden – insbesondere z.B. einer Lambdasonde – für H₂ als für O₂ ist das Verhältnis der Konzentrationen von H₂ zu O₂ in der Sonde größer als im Abgas im Katalysator und daher der Lambdawert kleiner.

Die ermittelte NH₃-Menge kann als Eingangsgröße einem NH₃-Beladungsmodell für einen stromabwärts des NO_x-Speicher-katalysators vom Abgas durchströmten SCR-Katalysator (SCR = Selective Catalytic Reduction) zugeführt werden.

Gemäß der Erfindung wird das NH₃ anhand der, für den Zeitraum nach Regenerationsende, aufgespannten Fläche der Lambdawerte vor und nach dem NO_x-Speicher-katalysator bilanziert und in einem NH₃ Beladungsmodell für einen nachfolgenden SCR Katalysator verwendet.

Die Erfindung basiert auf der Eigenschaft des "leeren" NO_x-Speicher-katalysators, bei fortgesetztem unterstöchiometrischen Motorbetrieb (Fettbetrieb, Lambdawert <1) Ammoniak (NH₃) zu produzieren. An einem NO_x-Speicher-katalysator wird zunächst vorwiegend durch die sogenannte "Wassergas-Shift" Reaktion H₂ aus CO aber auch mittels "steam reforming" aus HC hergestellt. Dieses H₂ wird zur Reduktion der von den Speicherplätzen des NO_x-Speicher-katalysator desorbierten NO_x verwendet. Sobald kein NO_x mehr gespeichert ist, bzw. teilweise auch schon zuvor, wird aus H₂ und NO NH₃ gebildet.

Die Erfindung beruht darauf, dass nach dem Ende der Regeneration des NO_x-Speicher-katalysators - welche mittels der sogenannten Lambdakreuzung festgestellt wird - die Lambdasonde stromabwärts des NO_x-Speicher-katalysators quasi als H₂-Sensor verwendet wird, indem auf der Basis der aufgespannten Differenzfläche der Lambdawerte bzw. O₂-Signale der Lambdasonden stromauf- und stromabwärts des NO_x-Speicher-katalysators die H₂-Konzentration berechnet wird.

Die Erfindung macht sich dabei unter anderem die Beobachtung zu nutze, dass die H₂-Konzentration proportional zu der durch die zeitlichen Verläufe der Lambdawerte stromaufwärts und stromabwärts des NO_x-Speicher-katalysators aufgespannten Differenzfläche D ist:

$$D = K1 \cdot H_2.$$

Die gebildete NH_3 Menge ist wiederum proportional zur vorliegenden H_2 Menge:

$$\text{H}_2 = K_2 \cdot \text{NH}_3.$$

K_1 und K_2 sind dabei jeweils Proportionalitätsfaktoren. Zusätzlich wird berücksichtigt, dass die O_2 -Signale der Lambdasonden hinsichtlich H_2 eine höhere Sensitivität aufweisen als zu CO und HC und O_2 .

Die Erfindung wird anhand eines nicht einschränkenden Ausführungsbeispiels in den Figuren näher erläutert.

Es zeigen

Fig. 1 eine schematische Anordnung einer Brennkraftmaschine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 2 die zeitlichen Verläufe des Lambdawertes, der H_2 -Konzentration und der NH_3 -Menge im Abgas stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators.

Fig. 1 zeigt schematisch eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Auslasssystem 2, in welchem zur Einhaltung der gesetzlichen Emissionsbestimmungen ein NO_x -Speicher-katalysator LNT (LNT = Lean NO_x Trap), ein Partikelfilter cDPF und ein SCR-Katalysator SCR angeordnet sind. Im Ausführungsbeispiel sind der NO_x -Speicher-katalysator und der Partikelfilter cDPF als Baueinheit ausgeführt. Mit Bezugszeichen 3 ist der Einlassstrang und mit Bezugszeichen 4 ein zwischen dem Partikelfilter cDPF und dem SCR-Katalysator vom Abgassystem 2 abzweigendes und in das Einlasssystem 3 einmündendes Abgasrückführsystem bezeichnet. Die Erfindung lässt sich aber nicht nur bei der dargestellten Niederdruckabgasrückführung (Entnahme des Abgases stromaufwärts eines Abgasturboladers), sondern auch bei Hochdruckabgasrückführungen (Entnahme des Abgases stromaufwärts eines Abgasturboladers) anwenden.

Stromaufwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT ist ein erster Lambdasensor L1 und stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT ein zweiter Lambdasensor L2 angeordnet. Grundsätzlich können beliebige Sensoren verwendet werden, mit denen ein Lambdawert ermittelbar ist – Lambdasonden gemäß dem beschriebenen Ausführungsbeispiel sind dabei eine von mehreren Möglichkeiten. Die

Lambdasensoren (Lambdasonden) L1, L2 messen den Restsauerstoffgehalt O_2 im Abgas, welcher sich nach Verbrennung aller bis dahin unverbrannten Kraftstoffanteile (z.B. HC, CO) ergibt, um daraus das Verhältnis (Lambdawert) λ von Verbrennungsluft zu Kraftstoff einstellen zu können. Ist für diese Oxidation zu wenig Sauerstoff vorhanden, wird dieser über eine in der Lambdasonde integrierte Sauerstoffpumpe in umgekehrter Richtung aus dem Abgas gepumpt. Dieser negative Sauerstoffpumpstrom wird als negative Sauerstoffkonzentration und in weiterer Folge als Lambda kleiner als 1 berechnet. Der Lambdawert dient als Regelfühler für einen nicht weiter dargestellten Lambdaregelkreis.

Der NO_x -Speicherkatalysator LNT dient zur Zwischenspeicherung von im Abgas enthaltenen Stickoxiden (NO_x). Zur Zwischenspeicherung der Stickstoffoxide weist der NO_x -Speicherkatalysator LNT auf geeigneten Trägern einen Edelmetallkatalysator wie Platin und eine NO_x -Speicherkomponente, beispielsweise Barium, auf. In der mageren, das heißt sauerstoffreichen, Atmosphäre werden die Stickstoffoxide unter der Wirkung des Edelmetallkatalysators aufoxidiert, unter Ausbildung von Nitraten wie beispielsweise Bariumnitrat im Katalysator absorbiert und somit aus dem Abgasstrom entfernt. Durch ein regelmäßiges kurzzeitiges "Anfetten" des Abgasgemisches, also Senken des Lambdawertes λ - laufen diese Reaktionen in der entgegengesetzten Richtung ab, wodurch die NO_x -Moleküle wieder in den Abgasstrom abgegeben und durch die in der fetten Atmosphäre vorhandenen reduzierenden Komponenten wie C_mH_n -unvollständig verbrannte Kohlenwasserstoffe – und/oder CO weiter reduziert werden.

Ist die Aufnahmekapazität des NO_x -Speicherkatalysators LNT erschöpft, so wird seitens der Motorelektronik kurzzeitig ein fettes, reduzierendes Abgasgemisch für einige Sekunden eingestellt (etwa zwei bis zehn Sekunden). In diesem kurzen, fetten Zyklus werden die im Katalysator zwischengespeicherten Stickoxide NO_x zu Stickstoff N_2 reduziert und damit der NO_x -Speicherkatalysator für den nächsten Speicherzyklus vorbereitet. Um den Motorbetrieb im fetten Zyklus möglichst kurz zu halten, ist es im klassischen LNT-Betrieb wesentlich, dass das Reduktionsende möglichst exakt erkannt wird.

Im nachgeschalteten SCR-Katalysator werden bei passiver SCR zur weiteren Stickoxidverminderung NO_x -Moleküle durch NH_3 zu N_2 reduziert. Über ein SCR-Katalysatormodell wird dabei die bereitzustellende NH_3 -Menge ermittelt.

Fig. 2 zeigt die Verläufe des Lambdawertes λ_1 stromaufwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT, des Lambdawertes λ_2 stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT, den Verlauf der Anteile an Stickoxid NO_x stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT, den Verlauf der Anteile an Wasserstoff H_2 stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators, den Verlauf der Anteile an Ammoniak NH_3 stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT, den Verlauf der Anteile an Kohlenmonoxid CO stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT und den Verlauf der Anteile an unverbrannten Kohlenwasserstoffen HC stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT, insbesondere während einer Regenerationsphase REG des NO_x -Speicher-katalysators LNT über der Zeit t aufgetragen.

Während der Regenerationsphase REG wird die Brennkraftmaschine 1 unterstöchiometrisch betrieben, wie aus der den Betriebsmodus andeutenden Linie M hervorgeht. Dabei steht "1" für fetten Betrieb und "2" für mageren Betrieb. Im mit Bezugszeichen R1 markierten Punkt erfolgt der Wechsel vom mageren auf fetten Motorbetrieb.

Die Regenerationsphase REG teilt sich in zwei Zeitabschnitte auf. Der erste Zeitabschnitt A ist dabei dadurch gekennzeichnet, dass der Lambdawert λ_1 stromaufwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT kleiner ist, als der Lambdawert λ_2 stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT. Im zweiten Zeitabschnitt ist der Lambdawert λ_1 stromaufwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT dagegen größer, als der Lambdawert λ_2 stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT. Im Kreuzungszeitpunkt K der Verläufe der beiden Lambdawerte λ_1 , λ_2 weisen die mittels der Lambdasensoren L1, L2 ermittelten Lambdawerte λ_1 , λ_2 stromaufwärts und stromabwärts des NO_x -Katalysators den gleichen Wert auf.

Überraschenderweise wurde festgestellt, dass sich ein Zusammenhang zwischen der Differenzfläche D zwischen den Verläufen der Lambdawerte λ_1 , λ_2 , beginnend mit dem Kreuzungszeitpunkt K und endend mit dem Bezugszeitpunkt T_B , und dem während des Regenerationsvorgangs generierten NH_3 ergibt. In einer ersten Variante der Erfindung kommt daher ein empirisch ermittelter Zusammenhang zur Anwendung, der durch eine empirische Formel oder ein entsprechendes Kennfeld hergestellt wird. Dabei können unter anderem folgende Parameter berücksichtigt werden: Temperatur von Abgas und/oder Katalysator (z.B. LNT); Abgasmassenstrom; Motorbetriebsparameter wie Motordrehzahl und -last.

Die Lambdadifferenzen werden mit empirisch ermittelten Faktoren gewichtet und die gewichteten Differenzen werden zur Differenzfläche D aufintegriert. Nach Erreichen einer gewünschten NH_3 -Menge stromabwärts wird die Regeneration gestoppt.

Eine weitere Variante der Erfindung lautet wie folgt: Sobald alle zwischengespeicherten Stickoxide NO_x zu Stickstoff N_2 reduziert und der NO_x -Speicher-katalysator LNT also "leer" ist, wird in diesem Wasserstoff H_2 produziert, angedeutet mit Bezugszeichen R2. Der Anteil des Wasserstoffes H_2 ist dabei üblicherweise mehr als zehnmals so groß wie der Anteil an Kohlenmonoxid CO , welcher wieder mehr als zehnmals so groß ist wie der Anteil an unverbrannten Wasserstoffen HC (Vergleich R3 und R4). Stromaufwärts des NO_x -Speicher-katalysators LNT ist kaum H_2 festzustellen (bzw. wird mit dem Restsauerstoff oder dem im LNT gespeicherten O_2 umgehend oxidiert). Untersuchungen haben gezeigt, dass die im zweiten Zeitabschnitt B der Regenerationsphase REG erzeugte Wasserstoffkonzentration H_2 proportional zur Differenzfläche D zwischen den Verläufen der beiden Lambdawerte λ_1, λ_2 - beginnend mit dem Kreuzungszeitpunkt K und endend mit dem Bezugszeitpunkt T_B - ist.

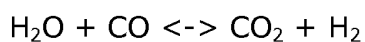
Da die Differenzen der Lambdawerte somit primär vom Wasserstoff H_2 bestimmt wird, kann der Lambdasensor L1, L2 als Wasserstoffsensoren eingesetzt werden. Weiters sind zusätzlich unterschiedliche Empfindlichkeiten der Lambdasonde auf Kohlenmonoxid CO und Kohlenwasserstoffe HC bekannt.

Die Konzentration an Wasserstoff H_2 kann somit als proportional zur Differenzfläche D angesetzt werden:

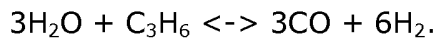
$$D = K1 \cdot \text{H}_2,$$

wobei K1 einen ersten Proportionalitätsfaktor darstellt.

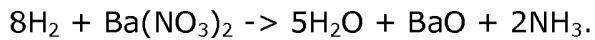
Die Produktion des Wasserstoffes ist vorwiegend auf die sogenannte "Wassergas-Shift" Reaktion H_2 aus CO



aber auch auf "steam reforming" aus HC zurückzuführen:



Dieses H_2 wird zur Reduktion der von den Speicherplätzen des NO_x -Speicherkatalysator desorbierten NO_x verwendet. Sobald kein NO_x mehr gespeichert ist, bzw. teilweise auch schon zuvor, wird aus H_2 und NO NH_3 gebildet:



Die gebildete NH_3 Menge ist wiederum proportional zur vorliegenden H_2 Menge:

$$\text{H}_2 = K_2 \cdot \text{NH}_3,$$

wobei K_2 einen zweiten Proportionalitätsfaktor darstellt.

Die solcherart ermittelte NH_3 -Menge kann als Eingangsgröße einem bekannten NH_3 -Beladungsmodell für einen stromabwärts des NO_x -Speicherkatalysators vom Abgas durchströmten SCR-Katalysator SCR zugeführt werden.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur gezielten Generierung von NH_3 während des Regenerationsvorgangs eines in einem Abgassystem einer Brennkraftmaschine (1) angeordneten NO_x -Speicher-katalysators (LNT), wobei die Regeneration durch Einstellen einer reduzierend wirkenden Abgasatmosphäre vor dem NO_x -Speicher-katalysator (LNT) ausgelöst wird und der zeitliche Verlauf von zumindest während der Regenerationsphase stromaufwärts und stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators (LNT) ermittelten Lambdawerten (λ_1, λ_2) im Abgas stromauf- und stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators (LNT) bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, dass folgende Schritte durchgeführt werden:
 - a) Aufsuchen eines Kreuzungszeitpunktes (K), an welchem die ermittelten Lambdawerte (λ_1, λ_2) stromaufwärts und stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators (LNT) den gleichen Wert aufweisen;
 - b) Ermitteln einer ab dem Kreuzungszeitpunkt (K) bis zu einem Bezugszeitpunkt (T_B) durch die zeitlichen Verläufe der Lambdawerte (λ_1, λ_2) stromaufwärts und stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators (LNT) aufgespannten Differenzfläche (D);
 - c) Ermitteln einer NH_3 -Menge im Abgas stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators (LNT) auf der Basis der Differenzfläche (D);
 - d) Beendigung des Regenerationsvorganges, wenn die ermittelte NH_3 -Menge im Abgas stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators (LNT) einen definierten Grenzwert überschreitet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt c) die NH_3 -Menge anhand eines empirisch ermittelten Zusammenhangs zwischen der Differenzfläche (D) und der NH_3 -Menge bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Schritt c) eine H_2 -Konzentration im Abgas stromabwärts des NO_x -Speicher-katalysators (LNT) auf der Basis der Differenzfläche (D) ermittelt und die NH_3 -Menge im

Abgas stromabwärts des NO_x-Speicherkatalysators (LNT) auf der Basis der ermittelten H₂-Konzentration bestimmt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die H₂-Konzentration im Abgas stromabwärts des NO_x-Speicherkatalysators (LNT) proportional zur Differenzfläche (D) angenommen wird:

$$D = K1 \cdot H_2,$$

wobei K1 ein erster Proportionalitätsfaktor ist.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die NH₃-Menge im Abgas stromabwärts des NO_x-Speicherkatalysators (LNT) proportional zur Wasserstoffkonzentration H₂ angenommen wird:

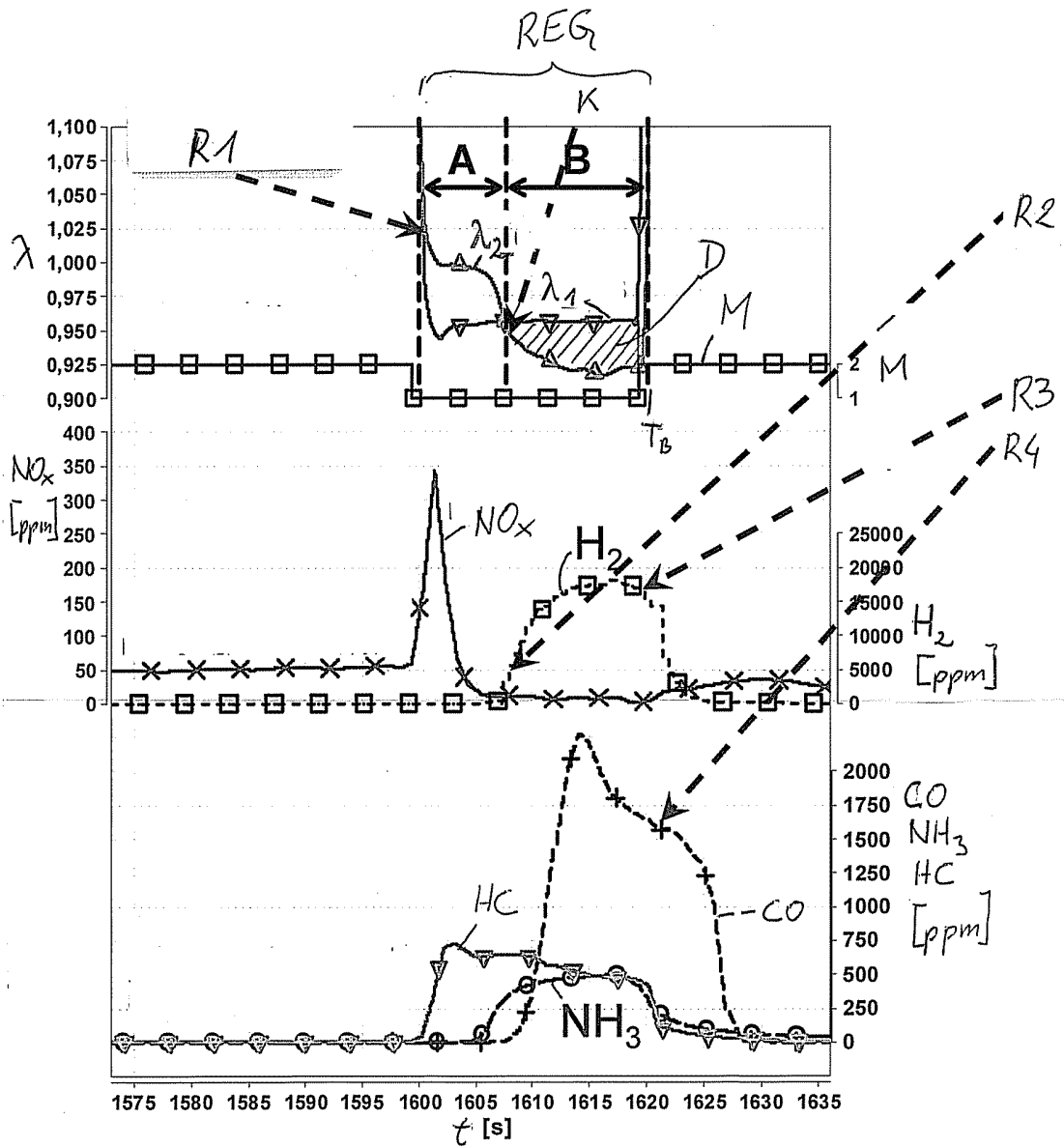
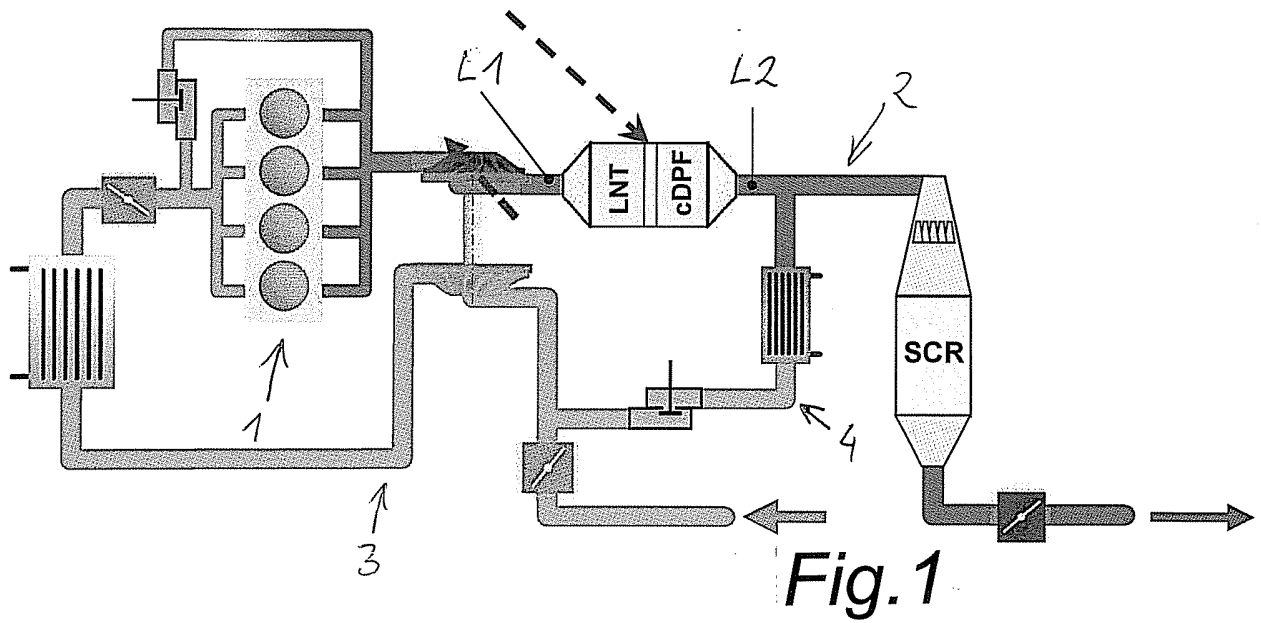
$$D = K1 \cdot H_2,$$

wobei K2 ein zweiter Proportionalitätsfaktor ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die ermittelte NH₃-Menge als Eingangsgröße einem NH₃-Beladungsmodell für einen stromabwärts des NO_x-Speicherkatalysators (LNT) vom Abgas durchströmten SCR-Katalysator (SCR) zugeführt wird.

2014 11 07

Fu



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: F01N 3/20 (2006.01); F02D 41/02 (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: F01N 3/208 (2013.01); F02D 41/0275 (2013.01)
Recherchiertes Prüfobjekt (Klassifikation): F01N, F02D
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, WPI, TXTNN

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **07.11.2014** eingereichten Ansprüchen **1-6** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	EP 2149684 A1 (ISUZU MOTORS LTD) 03. Februar 2010 (03.02.2010) gesamtes Dokument	1
Y		2-6
Y	US 2013019589 A1 (KIM ET AL.) 24. Jänner 2013 (24.01.2013) gesamtes Dokument	2-6
A	US 2011202253 A1 (PERRY ET AL.) 18. August 2011 (18.08.2011) gesamtes Dokument	1-6

Datum der Beendigung der Recherche: 05.10.2015	Seite 1 von 1	Prüfer(in): RODLAUER Gerhard
---	---------------	---------------------------------

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
---	---