(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Juli 2009 (23.07.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/089936 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01N 9/00 (2006.01) *F01N 3/20* (2006.01)
F01N 11/00 (2006.01) *B01D 53/94* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/065269

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. November 2008 (11.11.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2008 004 222.6 14. Januar 2008 (14.01.2008) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **LOEHR, Matthias** [DE/DE]; Breite Gasse 27, 99438 Troistedt (DE). **WALZ, Christian** [DE/DE]; Bachstr. 1 A, 76448 Durmersheim (DE). **RUDOLPH, Andreas** [DE/DE]; Abt-Lienhardt-Weg 7, 89297 Roggenburg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

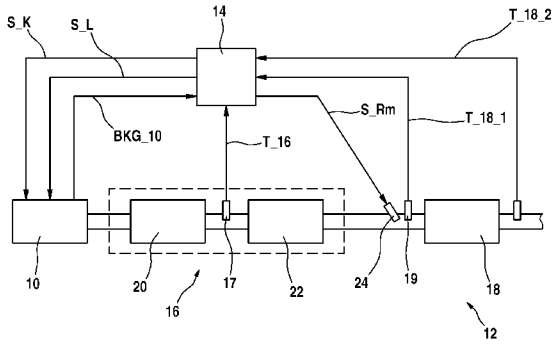
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND CONTROL DEVICE FOR CONTROLLING THE REDUCING AGENT FEED TO A SCR CATALYST

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND STEUERGERÄT ZUR STEUERUNG DER REDUKTIONSMITTELZUFUHR ZU EINEM SCR-KATALYSATOR

Fig. 1



(57) Abstract: Proposed is a method to determine a reducing agent amount (Rm) to be fed to an SCR catalyst (18) in an exhaust gas purification system (12) of an internal combustion engine (10) for the reduction of nitrogen oxides contained in the exhaust gas, wherein the reducing agent amount (Rm) is determined in relation to the operating parameters of the exhaust gas purification system (12) and wherein an effect of an oxidizing exhaust gas purifying component (16) is taken into account, said purifying component being located in the exhaust gas flow path prior to the SCR catalyst (18) and raising an NO_2 fraction in the exhaust gas at the expense of an NO_2 fraction in the exhaust gas. The method is characterized in that for the determination of the reducing agent amount (Rm), a measure (NC_2/ NO_x) for the NO_2 concentration in the exhaust gas between the oxidizing exhaust gas purification component (16) and the SCR catalyst (18) is first determined from the operating parameters of the oxidizing exhaust gas purification component (16), and the reducing agent amount (Rm) is determined from operating parameters of the SCR catalyst (18) and from the measure (NO_2/ NO_x) for the NO_2 concentration in the exhaust gas between the oxidizing exhaust gas purification component (16) and the SCR catalyst (18). Also, a control device (14) set up for the purposes of carrying out the method is proposed.

(57) Zusammenfassung: Vorgestellt wird ein Verfahren zur Bestimmung einer Reduktionsmittelmenge (Rm), die einem SCR-Katalysator (18) im Abgasreinigungssystem (12) eines Verbrennungsmotors (10) zuzuführen ist, um im Abgas enthaltene Stickoxide zu reduzieren, wobei die Reduktionsmittelmenge (Rm) in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen des Abgasreinigungssystems (12) bestimmt wird und wobei eine Wirkung einer oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) berücksichtigt wird, die im Strömungsweg des Abgases vor dem SCR-Katalysator (18) angeordnet ist und die einen NO_2-Anteil im Abgas zu Lasten eines NO_2-Anteils im

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/089936 A1

LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Abgas erhöht. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass für die Bestimmung der Reduktionsmittelmenge (Rm) zunächst ein Maß (NC_2/ NO_x) für die NO_2-Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) und dem SCR-Katalysator (18) aus Betriebskenngrößen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) bestimmt wird, und die Reduktionsmittelmenge (Rm) aus Betriebskenngrößen des SCR-Katalysators (18) sowie dem Maß (NO_2/ NO_x) für die NO_2- Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) und dem SCR-Katalysator (18) bestimmt wird. Ferner wird ein zur Durchführung des Verfahrens eingerichtetes Steuergerät (14) vorgestellt.

Beschreibung

Titel

Verfahren und Steuergerät zur Steuerung der Reduktionsmittelzufuhr zu einem SCR-Katalysator

Stand der Technik

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung einer Reduktionsmittelmenge, die einem SCR-Katalysator im Abgasreinigungssystem eines Verbrennungsmotors zuzuführen ist, um im Abgas enthaltene Stickoxide zu reduzieren, wobei die Reduktionsmittelmenge in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen des Abgasreinigungssystems bestimmt wird und wobei eine Wirkung einer oxidierenden Abgasreinigungskomponente berücksichtigt wird, die im Strömungsweg des Abgases vor dem SCR-Katalysator angeordnet ist und die einen NO_2-Anteil im Abgas zu Lasten eines NO-Anteils im Abgas erhöht. Die Erfindung betrifft ferner ein Steuergerät, das ein solches Verfahren durchführt. Ein solches Verfahren und ein solches Steuergerät ist jeweils aus der DE 103 01 606 A1 bekannt.

Die oxidierende Abgasreinigungskomponente ist zum Beispiel ein Oxidationskatalysator oder ein Partikelfilter oder eine Hintereinanderanordnung aus einem Oxidationskatalysator und einem Partikelfilter.

Grundsätzlich stellt eine mit NH_3 oder mit einer NH_3-abspaltenden Substanz in einem SCR-Katalysator erfolgende selektive catalytic reduction von Stickoxiden ein aussichtsreiches Verfahren für die NO_x -Minderung in sauerstoffreichen Abgasen dar. Dabei kann man einen Wirkungsgrad des SCR-Katalysators als Verhältnis der Masse reduzierter Stickoxide zur Gesamtmasse der Stickoxide definieren, die den SCR-Katalysator durchströmen. Eine Kenntnis des Wirkungsgrades und der Gesamtmasse an Stickoxiden erlaubt eine rechnerische Bestimmung der benötigten Reduktionsmittelmenge. Eine möglichst genaue Dosierung der Reduktionsmittelmenge ist wünschenswert, weil eine im Übermaß dosierte

Reduktionsmittelmenge den Reduktionsmittelverbrauch erhöht und Geruchsbelästigungen verursacht, während eine nicht ausreichende Dosierung zu einer hinter dem möglichen Optimum zurückbleibenden NO_x -Konvertierung führt.

Der Wirkungsgrad des SCR-Katalysators ist von der Raumgeschwindigkeit abhängig, unter der ein auf das Volumen des SCR-Katalysators normierter Abgasvolumenstrom pro Zeiteinheit verstanden wird. Er ist darüber hinaus von der Temperatur und, ganz entscheidend, auch vom NH_3-Füllstand des SCR-Katalysators abhängig: SCR-Katalysatoren lagern durch Adsorption an ihrer Oberfläche eine gewisse Menge an Ammoniak (NH_3) an. Dadurch stehen zur NO_x -Reduktion neben dem direkt zudosierten Ammoniak oder dem aus einer zudosierten Harnstoff-Wasser-Lösung (HWL) abgespaltenen Ammoniak auch gespeichertes NH_3 zur Verfügung, wodurch sich der Wirkungsgrad gegenüber einem entleertem Katalysator erhöht. Das Speicherverhalten ist abhängig von der jeweiligen Betriebstemperatur des Katalysators. Je geringer die Temperatur ist, umso größer ist das Speichervermögen.

Eine weitere wesentliche Einflussgröße stellt der NO_2-Anteil (NO_2/NO_x) im Abgas vor dem SCR-Katalysator dar. Dieser sollte idealerweise ungefähr 50 % betragen. Der NO_2-Anteil wird durch die oxidierende Abgasreinigungskomponente maßgeblich beeinflusst (erhöht).

Die Bestimmung der für eine optimale Stickoxidreduktion bei einem bestimmten Abgasmassenstrom erforderlichen Reduktionsmittel-Menge unterliegt einer Vielzahl von Fehlern und Abweichungen. Dazu gehören Fehler bei der Bestimmung der Motorrohemissionen, Ungenauigkeiten des Dosiersystems, Abweichungen der Reduktionsmittelkonzentration und natürlich auch Fehler bei der Abschätzung des Wirkungsgrades des SCR- Katalysators. Die Unsicherheit bei der Abschätzung des Wirkungsgrades übt dabei den größten Einfluss aus, so dass eine Verbesserung des für die Bestimmung verwendeten Rechenmodells das größte Potential zur Verbesserung der Dosierstrategie besitzt.

Bisher verwendete Rechenmodelle betrachten ein Gesamtsystem aus einem Oxidationskatalysator und einem SCR-Katalysator und verwenden als Eingangsgrößen für eine Wirkungsgradberechnung die Temperatur, den NH_3-Füllstand und die Raumgeschwindigkeit. Tauscht man bei einem solchen System eine der beiden Komponenten aus, was zum Beispiel bei der Anpassung eines Abgasreinigungssystems an einen bestimmten Verbrennungsmotortyp oder

einen bestimmten Fahrzeugtyp vorkommt, müssen Wirkungsgradmessungen und NH_3-Füllstandsmessungen am Motorprüfstand und/oder im Fahrzeug durchgeführt werden, um sämtliche Daten für das neu gebildete Gesamtsystem neu zu bestimmen.

Offenbarung der Erfindung

Vor diesem Hintergrund besteht die Aufgabe der Erfindung in der Angabe eines Verfahrens und eines Steuergerätes, das jeweils einen Wechsel einer Komponente des Gesamtsystems aus oxidierender Abgasreinigungskomponente und SCR-Katalysator mit einem verringerten Datenerfassungs-Aufwand erlaubt.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass für die Bestimmung der Reduktionsmittelmenge zunächst ein Maß für die NO_2-Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente und dem SCR-Katalysator aus Betriebskenngrößen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente bestimmt wird, und die Reduktionsmittelmenge aus Betriebskenngrößen des SCR-Katalysators sowie dem Maß für die NO_2-Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente und dem SCR-Katalysator bestimmt wird. Ferner wird diese Aufgabe durch die Merkmale des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs gelöst.

Durch die Bestimmung der NO_2-Konzentration am Ausgang der oxidierenden Abgasreinigungskomponente und die Verwendung der so bestimmten NO_2-Konzentration als Eingangsgröße für nachfolgende Berechnungen, die darüber hinaus auf Betriebskenngrößen des SCR-Katalysators basieren, wird eine zweistufige Berechnung realisiert, deren erste Stufe die Wirkung der oxidierenden Abgasreinigungskomponente abbildet und deren zweite Stufe die Wirkung des SCR-Katalysators abbildet. Bei der zweistufigen Berechnung verwendete Kennfelder lassen sich dann eindeutig einer der beiden Stufen zuordnen. Wenn dann zum Beispiel die oxidierende Abgasreinigungskomponente gegen eine andere oxidierende Abgasreinigungskomponente ausgetauscht wird, die andere Eigenschaften besitzt und damit bei gleichen Eingangsgrößen zu einer anderen NO_2-Konzentration hinter der oxidierenden Abgasreinigungskomponente und somit auch zu einem anderen NO_x-Umsatz im SCR-Katalysator führt, berührt dies lediglich die Daten und Kennfelder, in den denen sich die Eigenschaften der ersten oxidierenden Abgasreinigungskomponente abbilden. Die Daten und Kennfelder, in denen

sich die Eigenschaften des SCR-Katalysators abbilden, werden dagegen nicht berührt und müssen daher auch nicht angepasst werden. Der aus der Auswechslung der Hardware-Komponente resultierende Aufwand für die Erfassung angepasster Daten und Kennfelder beschränkt sich daher auf die Erfassung der Daten, die für die ausgewechselte Komponente charakteristisch sind, so dass der Aufwand insgesamt wesentlich geringer ist als bei den bekannten Verfahren. Mit anderen Worten: Durch die Erfindung wird der modulare Aufbau eines Abgasreinigungssystems mit oxidierender Abgasreinigungskomponente und SCR-Katalysator auf ein modulares Rechenmodell abgebildet, dessen Module jeweils den Modulen des Abgasreinigungssystems entsprechen. Dadurch wird auch für das Rechenmodell ein modulares Baukastensystem realisiert, das den Entwicklungs- und Anpassungsaufwand der hier beschriebenen Abgasreinigungssysteme wesentlich verringert.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den beigefügten Figuren.

Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen, jeweils in schematischer Form:

Fig. 1 das technische Umfeld der Erfindung in der Form eines Verbrennungsmotors mit einem Abgasreinigungssystem und einem Steuergerät;

Fig. 2 durch eine Programmierung des Steuergeräts realisierte Signalverarbeitungsstrukturen als Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 3 eine Ausgestaltung zur Berücksichtigung einer Alterung der oxidierenden Abgasreinigungskomponente;

Fig. 4 eine Ausgestaltung von Signalverarbeitungsstrukturen zur Bestimmung individueller Alterungsfaktoren, von denen einer die Alterung der oxidierenden Abgasreinigungskomponente und einer die Alterung des SCR-Katalysators repräsentiert; und

Fig. 5 Signalverarbeitungsstrukturen einer bevorzugten Ausgestaltung einer Bestimmung eines Wirkungsgrades des SCR-Katalysators durch ein Rechenmodell.

Ausführungsformen der Erfindung

Im Einzelnen zeigt die Figur 1 einen Verbrennungsmotor 10 mit einem Abgasreinigungssystem 12 und einem Steuergerät 14. Das Abgasreinigungssystems 12 weist insbesondere eine oxidierende Abgasreinigungskomponente 16 und einen SCR-Katalysator 18 auf. Die oxidierende Abgasreinigungskomponente 16 weist einen Oxidationskatalysator 20 und/oder einen Partikelfilter 22 auf. Das Roh-Abgas des Verbrennungsmotors 10 enthält unter anderem Stickoxide NO_x in Form von Stickstoffmonoxid NO und Stickstoffdioxid NO_2. Die oxidierende Abgasreinigungskomponente 16 beeinflusst das Verhältnis NO_2/ NO_x im Abgas. Der Anteil von NO_2 an den gesamten, im Roh-Abgas des Verbrennungsmotors 10 enthaltenen Stickoxiden NO_x beträgt etwa 10 % - 15 % und wird durch die oxidierende Abgasreinigungskomponente 16 bis auf Werte von idealerweise 50 % (kann auch mehr sein) vergrößert. Diese Vergrößerung ist erwünscht, weil sie die im nachfolgenden SCR-Katalysator 18 erfolgende selektive katalytische Reduktion der Stickoxide begünstigt.

Das Steuergerät 14 verarbeitet Betriebskenngrößen BKG_10 des Verbrennungsmotors 10 und Betriebskenngrößen T_16, T_18_1, T_18_2 des Abgasreinigungssystems 12 und bildet Stellgrößen S_K, S_L zur Steuerung des Verbrennungsmotors 12 und eine Stellgröße S_Rm zur Steuerung der Zufuhr eines Reduktionsmittels Rm zum Abgasreinigungssystem 12. Mit der Stellgröße S_K steuert das Steuergerät 14 die Kraftstoffzufuhr und mit der Stellgröße S_L die Luftzufuhr zum Verbrennungsmotor 10.

Mit der Stellgröße S_Rm steuert das Steuergerät 14 die Zufuhr von Reduktionsmittel Rm zum Abgasreinigungssystem 12 durch Ansteuern eines Reduktionsmitteldosierventils 24. Als

Reduktionsmittel wird bevorzugt Ammoniak oder eine Ammoniak abspaltende Substanz wie HWL (HWL = Harnstoff-Wasser-Lösung) verwendet.

Zu den für die Stellgrößenbildung erfassten Betriebskenngrößen BKG_10 des Verbrennungsmotors 10 zählen zum Beispiel Ansaugluftmassenstrom, Drehzahl und Ansaugluftemperatur, wobei der Fachmann diese Aufzählung nicht als abschließend versteht und alternativ oder ergänzend weitere und/oder andere Betriebskenngrößen des Verbrennungsmotors 10 erfassen und auswerten würde.

Zu den Betriebskenngrößen des Abgasreinigungssystems 12 zählt zum Beispiel die Temperatur T_16 als Maß für die Temperatur der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16. Diese Temperatur T_16 kann entweder gemessen oder aus Betriebskenngrößen des Verbrennungsmotors 10 berechnet werden. Für eine Bestimmung von T_16 an einem Ort vor der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 kommen beide Möglichkeiten in Frage. Für eine Bestimmung von T_16 an einem Ort hinter der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 wird eine Messung bevorzugt, da Einflüsse exotherm verlaufender Oxidationsreaktionen auf die Temperatur T_16 vergleichsweise schwierig zu modellieren sind. Bei hinreichend genauer Modellierung, insbesondere unter Berücksichtigung einer Alterung, ist jedoch auch dort eine Modellierung der Temperatur T_16 möglich.

Ferner zählt eine Temperatur T_18 des SCR-Katalysators 18 zu den Betriebskenngrößen des Abgasreinigungssystems 12. In einer bevorzugten Ausgestaltung bildet das Steuergerät 14 eine Temperatur T_18 als Durchschnitt einer Abgastemperatur T_18_1 vor dem SCR-Katalysator 18 und einer Abgastemperatur T_18_2 hinter dem SCR-Katalysator 18. Auch hier gilt, dass T_18_1 und/oder T_18_2 durch Messung oder Modellierung bestimmt werden können. Für die Bestimmung von T_18_1 wird jedoch eine Messung bevorzugt, um von vergleichsweise schwierig zu modellierenden Einflüssen exotherm verlaufender Oxidationsreaktionen in der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 unabhängig zu sein.

Das in der Figur 1 dargestellte technische Umfeld der Erfindung wird als bekannt vorausgesetzt. Ferner wird als bekannt vorausgesetzt, dass das Steuergerät 14 dazu eingerichtet ist, die Reduktionsmittelmenge, die dem SCR-Katalysator 18 zuzuführen ist, um im Abgas enthaltene Stickoxide zu reduzieren, in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen des Verbrennungsmotors 10

und des Abgasreinigungssystems 12 zu bestimmen und dabei eine Wirkung der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 zu berücksichtigen.

Figur 2 zeigt durch die Einrichtung, insbesondere durch die Programmierung des Steuergeräts 14 realisierte Signalverarbeitungsstrukturen. Figur 2 offenbart damit insbesondere sowohl Vorrichtungsaspekte als auch Verfahrensaspekte eines Ausführungsbeispiels der vorliegenden Erfindung.

Im Einzelnen zeigt die Figur 2 einen Block 26, der die Funktion der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 durch ein erstes Rechenmodell repräsentiert. Ferner zeigt die Figur 2 einen Block 28, der die Funktion des SCR-Katalysators 18 durch ein zweites Rechenmodell repräsentiert und einen Block 30, der zur Bildung der Stellgröße S_Rm zur Ansteuerung des Reduktionsmitteldosierventils 24 dient.

Das erste Rechenmodell des Blocks 26 verarbeitet als Eingangsgrößen die Temperatur T_16, einen Wert m_Abg für den Abgasmassenstrom durch das Abgasreinigungssystem 12 und einen Alterungsfaktor AF_16, der Einflüsse einer Alterung der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 auf den NO_2-Anteil an den Stickoxiden NO_x im Abgas des Verbrennungsmotors 10 abbildet. Die Bestimmung der Temperatur T_16 wurde weiter oben bereits beschrieben. Der Wert für den Abgasmassenstrom m_Abg ergibt sich als Summe aus Luftmassenstrom und Kraftstoffmassenstrom und wird im Steuergerät 14 aus den dort verarbeiteten Betriebsparametern BKG_10 und/oder Stellgrößen S_K, S_L gebildet. Auf die Bestimmung des Alterungsfaktor AF_16 wird weiter unten noch detaillierter eingegangen. Diese Eingangsgrößen dienen in einer bevorzugten Ausgestaltung zur Adressierung eines Kennfelds, in dem Werte des NO_2-Anteils an den Stickoxiden NO_x im Abgas hinter der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 als Funktion der genannten Eingangsgrößen gespeichert sind. Es versteht sich, dass alternativ auch mehrere Kennfelder oder Kennlinien verwendet werden können, die jeweils durch eine der Eingangsgrößen oder durch eine Teilmenge der genannten Eingangsgrößen adressiert werden und deren Ausgangswerte dann nach einem vorbestimmten Zusammenhang zu einem Wert der NO_2-Konzentration im Abgas und/oder einem Wert NO_2/ NO_x des NO_2-Anteils an der Gesamtmasse der Stickoxide NO_x verarbeitet werden.

Das zweite Rechenmodell 28 verarbeitet den vom ersten Rechenmodell 26 als Ausgangswert ausgegebenen NO_2-Anteil NO_2/ NO_x an den Stickoxidemissionen als eine von mehreren Eingangsgrößen zur Berechnung eines Wirkungsgrades eta_ber der selektiven katalytischen Reaktion im SCR-Katalysator 18. Weitere Eingangsgrößen für die Berechnung dieses Wirkungsgrades sind Werte des Abgasmassenstroms m_Abg, ein SCR-Katalysator-spezifischer Alterungsfaktor AF_18, ein Maß NH_3_Bel für die Beladung des SCR-Katalysators 18 mit Ammoniak, also für die dort gespeicherte Ammoniakmasse, ein Wert T_18 für eine durchschnittliche Temperatur des SCR-Katalysators 18 und ein Wert m_ NO_x für den NO_x -Massenstrom durch den SCR-Katalysator 18.

Auch hier gilt, dass sich der gesuchte Wirkungsgrad eta_ber durch Zugriff auf ein Kennfeld ergibt, das mit den genannten Eingangsgrößen adressiert wird. Alternativ kann der gesuchte Wirkungsgrad eta_ber auch durch Zugriff auf mehrere Kennlinien und/oder Kennfelder bestimmt werden, die jeweils mit einer der Eingangsgrößen oder mit einer Teilmenge der Eingangsgrößen adressiert werden und deren Ausgangswerte nach einem vorbestimmten Zusammenhang miteinander verknüpft werden.

Die Bildung der Eingangsgröße NO_2_NO_x, m_Abg und T_18 ist weiter oben bereits beschrieben worden. Auf die Bildung des Alterungsfaktors AF_18 wird weiter unten noch eingegangen. Die Ammoniakbeladung NH_3_Bel wird im Steuergerät 14 als Differenz der über das Reduktionsmitteldosierventil 24 dosierten Menge an Reduktionsmittel Rm und der damit dosierten Ammoniakmenge m_ NH_3_zu und einer im SCR-Katalysator 18 für die Stickoxidreduzierung verbrauchten Menge m_ NH_3_verb gebildet. Die Menge m_ NH_3_verb ergibt sich als Funktion von Annahmen über den Wirkungsgrad des SCR-Katalysators 18 und/oder als Funktion des Signals eines hinter dem SCR-Katalysator 18 angeordneten und für eine Ammoniakkonzentration im Abgas empfindlichen Sensors. Der Wert des NO_x -Rohmassenstroms m_ NO_x, also der Wert des vom Verbrennungsmotor 10 emittierten NO_x -Rohmassenstroms, ergibt sich ebenfalls durch Kennfeldzugriffe und/oder durch Berechnungen im Steuergerät 14 unter Benutzung der dort bekannten Informationen über Betriebskenngrößen BKG_10 und Stellgrößen S_K, S_L.

Im Block 30 wird der im Block 18 modellierte Wirkungsgrad eta_ber zunächst mit dem Wert m_ NO_x des NO_x -Rohmassenstroms multipliziert. Der Wert m_ NO_x wird im Steuergerät 14 aus Betriebskenngrößen des Verbrennungsmotors 10 bestimmt, was zum Beispiel durch Zugriff auf

ein oder mehrere Kennfelder und/oder Kennlinien erfolgt. Das Produkt entspricht damit einem Wert des im SCR-Katalysator 18 reduzierten NO_x -Massenstroms. Unter Berücksichtigung stöchiometrischer Zusammenhänge zwischen der reduzierten NO_x -Masse und dem für die Reduzierung verwendeten NH_3 wird ferner im Block 30 die erforderliche Reduktionsmittelmenge Rm berechnet, die über das Reduktionsmitteldosierventil 24 zu dosieren ist. Aus der Reduktionsmittelmenge Rm berechnet das Steuergerät 14 die Stellgröße S_Rm zur Ansteuerung des Reduktionsmitteldosierventils 24.

Die Figur 2 offenbart damit insbesondere eine Ausgestaltung von Signalverarbeitungsstrukturen, die sowohl Vorrichtungsaspekte als auch Verfahrensaspekte aufweisen. Dabei wird für die Bestimmung der Reduktionsmittelmenge zunächst ein Maß für die NO_2-Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 und dem SCR-Katalysator 18 aus Betriebskenngrößen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 bestimmt. Anschließend wird die Reduktionsmittelmenge aus Betriebskenngrößen SCR-Katalysators 18 sowie aus dem Maß für die NO_2-Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 und dem SCR-Katalysator 18 bestimmt.

Figur 3 zeigt eine bevorzugte Ausgestaltung zur Berücksichtigung einer Alterung der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 im Block 26. Danach werden zwei Kennfelder 32 und 34 parallel mit der Temperatur T_16 und dem Abgasmassenstrom m_Abg adressiert. Das Kennfeld 32 repräsentiert eine oxidierende Abgasreinigungskomponente 16 in einem ersten Alterungszustand, beispielsweise in einem neuwertigen Zustand, und gibt einen entsprechend hohen Basiswert BW1 des Maßes NO_2/ NO_x für die NO_2-Konzentration (beziehungsweise den NO_2-Anteil) im Abgas vor. Das Kennfeld 34 repräsentiert eine oxidierende Abgasreinigungskomponente 16 in einem zweiten Alterungszustand, beispielsweise einem bereits gealterten Zustand, und gibt einen entsprechend verringerten Basiswert BW2 des Maßes NO_2/ NO_x für den NO_2-Anteil (beziehungsweise die NO_2-Konzentration) im Abgas vor. Zur Interpolation zwischen beiden Basiswerten BW1 und BW2 wird ein Alterungsfaktor AF_16 verwendet, der Werte zwischen 1 für eine neuwertige und 0 für eine stark gealterte oxidierende Abgasreinigungskomponente 16 annimmt. Wie man leicht erkennt, ergibt sich durch die in Fig. 3 dargestellten multiplikativen und additiven Verknüpfungen der Wert für den Anteil NO_2/ NO_x dann zu

NO_2/ NO_x $= BW1 \cdot AF_16 + BW2 \cdot (1 - AF_16) = BW1$ für $AF_16 = 1$, und
$= BW2$ für $AF_16 = 0$.

Für zwischen 0 und 1 liegende Werte ergeben sich entsprechende Zwischenwerte $BW2 < NO_2/ NOx < BW1$.

Die Ausgestaltung der Figur 3 offenbart damit insbesondere eine Bestimmung des Maßes NO_2/ NO_x für die NO_2-Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 und dem SCR-Katalysator 18, die in Abhängigkeit von der Alterung AF_16 dadurch erfolgt, dass zunächst ein erster Basiswert BW1 des genannten Maßes für einen ersten Alterungszustand der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 und ein zweiter Basiswert BW2 des genannten Maßes für einen zweiten Alterungszustand der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 gebildet wird und dass das für die Bestimmung der Reduktionsmittel Rm bestimmte Maß NO/ NO_x durch eine von dem Alterungsfaktor AF_16 abhängige Interpolation zwischen den beiden Basiswerten BW1, BW2 ermittelt wird.

Figur 4 zeigt eine Ausgestaltung von Signalverarbeitungsstrukturen zur Bestimmung eines Alterungsfaktors AF_16, der die Alterung der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 repräsentiert, und eines Alterungsfaktors AF_18, der die Alterung des SCR-Katalysators 18 repräsentiert. Zur Bestimmung des Alterungsfaktors AF_16 wird die Temperatur T_16 der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 zur Adressierung eines Kennfeldes 36 verwendet, in dem temperaturabhängige Werte der Alterungsgeschwindigkeit der oxidierenden Abgasreinigungskomponente 16 gespeichert sind. Qualitativ betrachtet nimmt die Alterungsgeschwindigkeit mit steigender Temperatur T_16 zu. Im Block 38 wird der Alterungsfaktor AF_16 als Funktion aufeinander folgender Werte der Alterungsgeschwindigkeit bestimmt, beispielsweise durch eine Integration oder, bei diskreter Berechnung, durch eine Summation. Im Block 40 findet eine Normierung des Ausgangswertes des Blocks 38 auf Werte im Intervall 0, 1 statt. Die auf Werte aus diesem Intervall normierten Ausgangswerte des Blocks 38 stellen Alterungsfaktoren AF_16 dar, wie sie im Zusammenhang mit der Figur 3 bereits erläutert worden sind.

Figur 4b zeigt eine ganz analog erfolgende Bestimmung eines Alterungsfaktors AF_18, der den Alterungszustand des SCR-Katalysators 18 repräsentiert. Dazu wird die bereits beschriebene

Durchschnittstemperatur T_18 des SCR-Katalysators 18 zur Adressierung einer Alterungsgeschwindigkeitskennlinie im Block 42 verwendet. Der dadurch gewonnene Kennlinienwert wird im Block 44 in ein Maß für die Alterung des SCR-Katalysators 18 umgerechnet und im Block 46 auf Werte aus dem Intervall 0,1 normiert. Die Ausgangsgrößen des Blocks 46 entsprechen damit einem zwischen 0 und 1 liegenden Alterungsfaktor AF_18 für den SCR-Katalysator 18.

Figur 5 zeigt Signalverarbeitungsstrukturen einer bevorzugten Ausgestaltung des Blocks 28 aus der Figur 2, in dem der Wirkungsgrad des SCR-Katalysators 18 durch ein Rechenmodell bestimmt wird. Dazu werden zunächst drei Kennfelder 48, 50, 52 betrachtet, in denen Werte des Wirkungsgrades für einen Alterungszustand (zum Beispiel neuwertig) des SCR-Katalysators 18 abgespeichert sind und die jeweils parallel durch gleiche Werte des Abgasmassenstroms m_abg und der Temperatur T_18 des SCR-Katalysators 18 adressiert werden. In dem ersten Kennfeld 48 sind Wirkungsgradwerte für den Fall abgespeichert, dass der NO_2-Anteil am NO_x - Massenstrom gleich 0 ist. In diesem Fall reagieren vier NO-Moleküle mit vier NH_3-Molekülen und einem O_2-Molekül zu vier N_2-Molekülen und sechs Wassermolekülen. In dem zweiten Kennfeld 50 sind Wirkungsgradwerte für den Fall abgespeichert, dass der NO_2-Anteil am NO_x - Massenstrom gleich 50 % ist. In diesem Fall reagiert jeweils ein NO-Molekül und ein NO_2-Molekül mit jeweils einem NH_3-Molekül zu insgesamt zwei N_2- und drei Wassermolekülen. In dem dritten Kennfeld 48 sind Wirkungsgradwerte für den Fall abgespeichert, dass der NO_2-Anteil am NO_x -Massenstrom gleich 100 % ist. In diesem Fall reagieren anteilsmäßig betrachtet jeweils sechs NO_2-Moleküle mit acht NH_3-Molekülen zu sieben N_2- und 12 Wassermolekülen.

Für jeden der drei Reaktionswege ergibt sich ein anderes Massenverhältnis der beteiligten Stickoxide zum Reduktionsmittel NH_3.

Mit dem aus dem Block 28 bekannten Anteil NO_2/ NO_x wird eine Interpolation zwischen den Ausgangswerten von jeweils zwei der drei Kennfelder 48, 50, 52 gesteuert. Dazu wird die Größe NO_2/ NO_x zunächst in einem Block 54 mit Hilfe einer Kennlinie auf Werte A_54 aus dem Intervall 0,1 normiert. Darüber hinaus erfolgt im Block 56 ein Schwellenwertvergleich mit einem Schwellenwert S. Wenn NO_2/ NO_x zum Beispiel größer als S = 0,5 ist, schließt der Schalter 58 das Kennfeld 52 an und die Interpolation erfolgt zwischen den Kennfeldern 52 und 48. Dabei ergibt sich als Ergebnis der Interpolation hinter der Verknüpfung 60 ein Wirkungsgrad eta_60 =

eta_48 · A_54 + eta_52 · (1 – A_54). Wenn NO_2/ NO_x dagegen kleiner als 0,5 ist, schließt der Schalter 58 das Kennfeld 50 an und die Interpolation erfolgt entsprechend zwischen den Kennfeldern 50 und 48. Dabei ergibt sich als Ergebnis der Interpolation hinter der Verknüpfung 60 ein Wirkungsgrad eta_60 = eta_48 · A_54 + eta_52 · (1 – A_54).

Der Block 28 weist ferner drei weitere Kennfelder 62, 64, 66 auf, in denen Werte eta_62, eta_64, eta_66 des Wirkungsgrades für einen zweiten Alterungszustand (zum Beispiel stark gealtert) des SCR-Katalysators 18 für vergleichbare NO_2-Anteile gespeichert sind: Kennfeld 62 enthält Wirkungsgrade eta_62 für 0 % NO_2, Kennfeld 64 enthält Wirkungsgrade eta_64 für 50 % NO_2 und Kennfeld 66 enthält Wirkungsgrade eta_66 für 100 % NO_2. Zwischen den Ausgangswerten dieser Kennfelder 62, 64, 66 wird genauso interpoliert, wie es für die Ausgangswerte der Kennfelder 48, 50, 52 beschrieben worden ist, wobei der Schalter 68 die Funktion des Schalters 58 übernimmt. Hinter der Verknüpfung 70 ergeben sich damit für einen stark gealterten SCR-Katalysator 18 die folgenden Wirkungsgrade: eta_70 = eta_62 · A_54 + eta_64 · (1 – A_54) für den Fall, dass der Schalter 68 das Kennfeld 64 anschließt und, eta_70 = eta_62 · A_54 + eta_66 · (1 – A_54) für den Fall, dass der Schalter 68 das Kennfeld 66 anschließt. Mit der Struktur 72 wird zwischen den beiden Wirkungsgraden eta_60 und eta_70 interpoliert, wobei die Interpolation durch einen SCR-Katalysator-spezifischen Alterungsfaktor AF_18 gesteuert wird. AF-18 wird auf die bereits beschriebene Weise gebildet und liegt zwischen 0 und 1. Über optional vorhandene weitere Verknüpfungen 75 und 76 kann eine Abhängigkeit des Wirkungsgrades von der Beladung des SCR-Katalysators 18 mit NH_3 berücksichtigt werden.

Es wurde bereits erwähnt, dass die Ammoniakbeladung NH_3_Bel im Steuergerät 14 als Differenz der über das Reduktionsmitteldosierventil 24 dosierten Menge an Reduktionsmittel Rm und der damit dosierten Ammoniakmenge m_ NH_3_zu und einer im SCR-Katalysator 18 für die Stickoxidreduzierung verbrauchten Menge m_ NH_3_verb gebildet wird. Bei der Ausgestaltung nach der Fig. 5 dient ein Kennfeld 75, das mit der Beladung NH_3_Bel und der Temperatur T_18 adressiert wird, zur Ausgabe von Korrekturwerten, die mit der Verknüpfung 74 bevorzugt multiplikativ mit dem Wirkungsgrad am Ausgang der Struktur 72 verknüpft werden.

Es ist allgemein üblich, Laboruntersuchungen zur SCR-Aktivität mit NH_3-Gas und nicht mit einer HWL durchzuführen. Daraus resultiert ein geringfügig geänderter Wirkungsgrad insbesondere bei tiefen Temperaturen, was durch den Eingriff in der Verknüpfung 77 korrigiert

werden kann, die ebenfalls bevorzugt multiplikativ ausgestaltet ist. Die in der Verknüpfung 77 mit dem bis dahin gebildeten Wirkungsgrad zu verknüpfende Korrekturgröße wird in der Ausgestaltung der Fig. 5 durch das Kennfeld 76 bereitgestellt, das mit der Temperatur T_18 des SCR-Katalysators 18 adressiert wird.

Mit dem am Ausgang der Verknüpfung 77 erhaltenen Wirkungsgrad eta_ber wird im Block 30 auf die bereits beschriebene Weise eine passende Reduktionsmittelmenge Rm und, ferner das für die Dosierung dieser Menge Rm notwendige Ansteuersignal für das Reduktionsmitteldosierventil 24 gebildet und ausgegeben.

Ansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung einer Reduktionsmittelmenge (Rm), die einem SCR-Katalysator (18) im Abgasreinigungssystem (12) eines Verbrennungsmotors (10) zuzuführen ist, um im Abgas enthaltene Stickoxide zu reduzieren, wobei die Reduktionsmittelmenge (Rm) in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen des Abgasreinigungssystems (12) bestimmt wird und wobei eine Wirkung einer oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) berücksichtigt wird, die im Strömungsweg des Abgases vor dem SCR-Katalysator (18) angeordnet ist und die einen NO_2-Anteil im Abgas zu Lasten eines NO-Anteils im Abgas erhöht, dadurch gekennzeichnet, dass für die Bestimmung der Reduktionsmittelmenge (Rm) zunächst ein Maß (NO_2/ NO_x) für die NO_2-Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) und dem SCR-Katalysator (18) aus Betriebskenngrößen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) bestimmt wird, und die Reduktionsmittelmenge (Rm) aus Betriebskenngrößen des SCR-Katalysators (18) sowie dem Maß (NO_2/ NO_x) für die NO_2-Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) und dem SCR-Katalysator (18) bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Maß (NO_2/ NO_x) für die NO_2-Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) und dem SCR-Katalysator (18) in Abhängigkeit von einem Abgasmassenstrom (m_Abg), einer Temperatur (T_16) der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) und einer Alterung der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Alterung als Funktion einer Alterungsgeschwindigkeit bestimmt wird, die ihrerseits als Maß der Temperatur (T_16) der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) bestimmt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung des Maßes (NO_2/ NO_x) für die NO_2-Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) und dem SCR-Katalysator (18) in Abhängigkeit

von der Alterung dadurch erfolgt, dass zunächst ein erster Basiswert (BW1) des Maßes (NO_2/ NO_x) für einen ersten Alterungszustand der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) und ein zweiter Basiswert (BW2) des Maßes (NO_2/ NO_x) für einen zweiten Alterungszustand der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) gebildet wird und das für die Bestimmung der Reduktionsmittelmenge (Rm) bestimmte Maß (NO_2/ NO_x) durch eine von einem Alterungsfaktor (AF_16) abhängige Interpolation zwischen den für die beiden Alterungszustände bestimmten Basiswerten (BW1, BW2) bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reduktionsmittelmenge (Rm) zusätzlich in Abhängigkeit von dem Abgasmassenstrom (m_Abg) und einer mittleren Temperatur (T_18) des SCR-Katalysators (18) als Betriebskenngrößen des SCR-Katalysators (18) bestimmt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine in Abhängigkeit von dem Abgasmassenstrom (m_Abg) und der mittleren Temperatur (T_18) erfolgende Bestimmung für drei verschiedene Werte des Maßes (NO_2/ NO_x) erfolgt und die Reduktionsmittelmenge (Rm) durch Interpolation zwischen zwei der drei bestimmten Werte des Maßes (NO_2/ NO_x) erfolgt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei der drei bestimmten Werte, zwischen denen interpoliert wird, in Abhängigkeit von dem Maß (NO_2/ NO_x) bestimmt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Reduktionsmittelmenge (Rm) zusätzlich in Abhängigkeit von einem Alterungszustand des SCR-Katalysators (18) bestimmt wird.

9. Steuergerät (14), das dazu eingerichtet ist, eine Reduktionsmittelmenge (Rm) zu bestimmen, die einem SCR-Katalysator (18) im Abgasreinigungssystem (12) eines Verbrennungsmotors (10) zuzuführen ist, um im Abgas enthaltene Stickoxide zu reduzieren, wobei das Steuergerät (14) dazu eingerichtet ist, die Reduktionsmittelmenge (Rm) in Abhängigkeit von Betriebskenngrößen des Abgasreinigungssystems zu bestimmen und dabei eine Wirkung einer oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) zu berücksichtigen, die im Strömungsweg des Abgases vor dem SCR-Katalysator (18) angeordnet ist und die einen NO_2-Anteil im Abgas zu Lasten eines NO-Anteils im Abgas erhöht, dadurch gekennzeichnet, dass das

Steuergerät (14) dazu eingerichtet ist, für die Bestimmung der zuzuführenden Reduktionsmittelmenge (Rm) zunächst ein Maß (NO_2/ NO_x) für die NO_2-Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) und dem SCR-Katalysator (18) aus Betriebskenngrößen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) zu bestimmen und die Reduktionsmittelmenge (Rm) aus Betriebskenngrößen des SCR-Katalysators (18) sowie dem Maß (NO_2/ NO_x) für die NO_2-Konzentration im Abgas zwischen der oxidierenden Abgasreinigungskomponente (16) und dem SCR-Katalysator (18) zu bestimmen.

10. Steuergerät (14) nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass es dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8 durchzuführen.

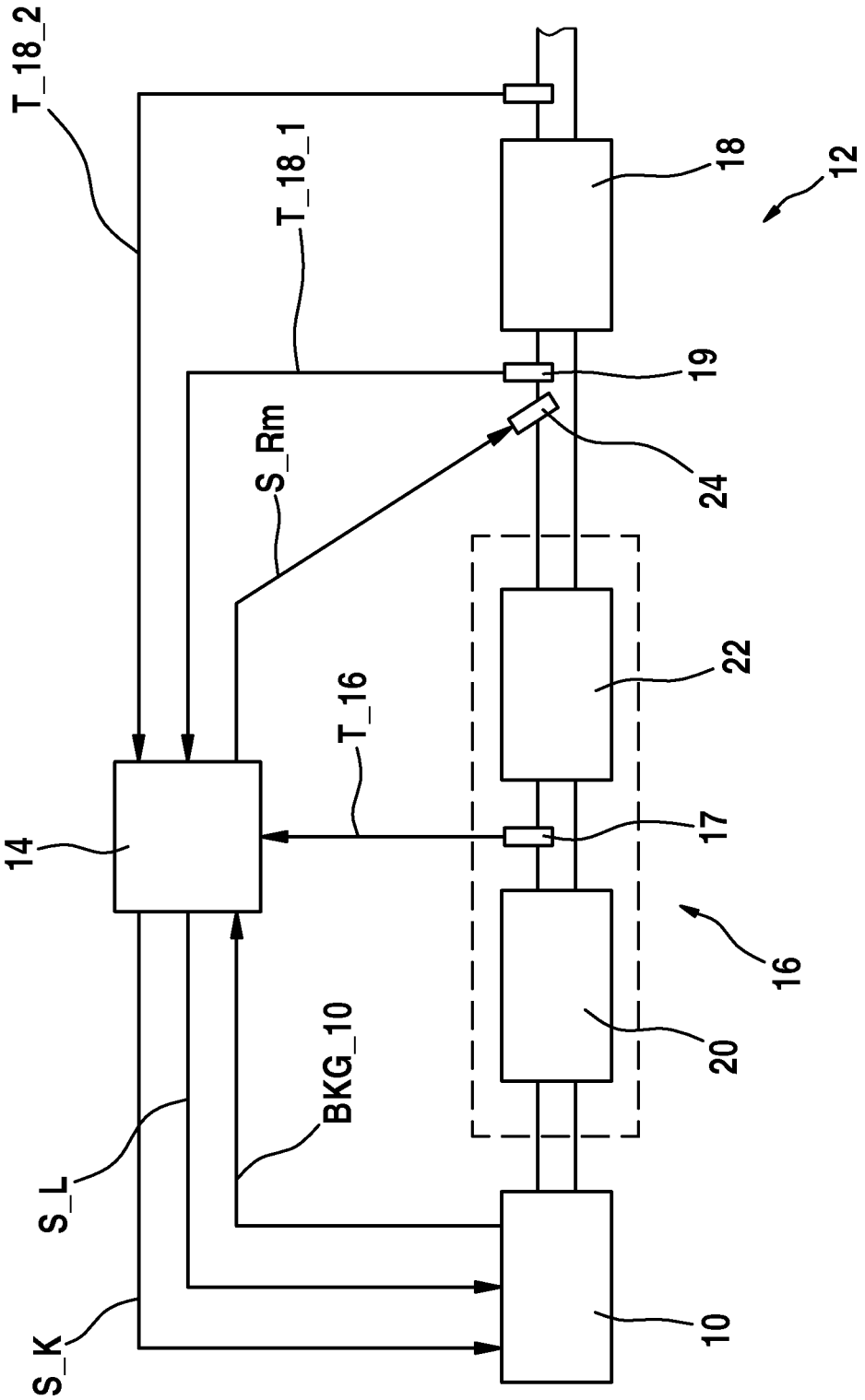
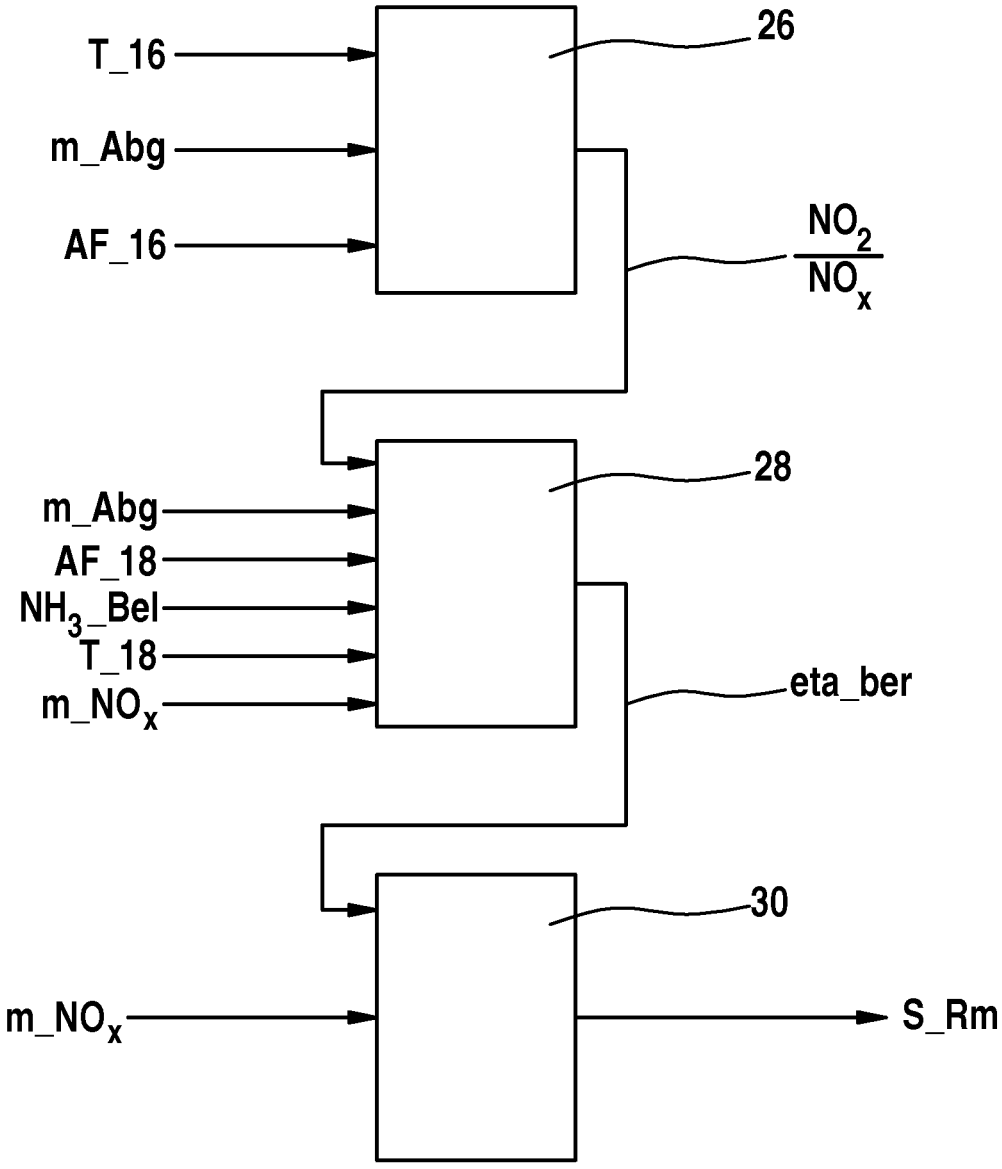


Fig. 1

Fig. 2


T_16
m_Abg
AF_16
26
$\frac{NO_2}{NO_x}$
m_Abg
AF_18
NH_3_Bel
T_18
m_NO_x
28
eta_ber
m_NO_x
30
S_Rm

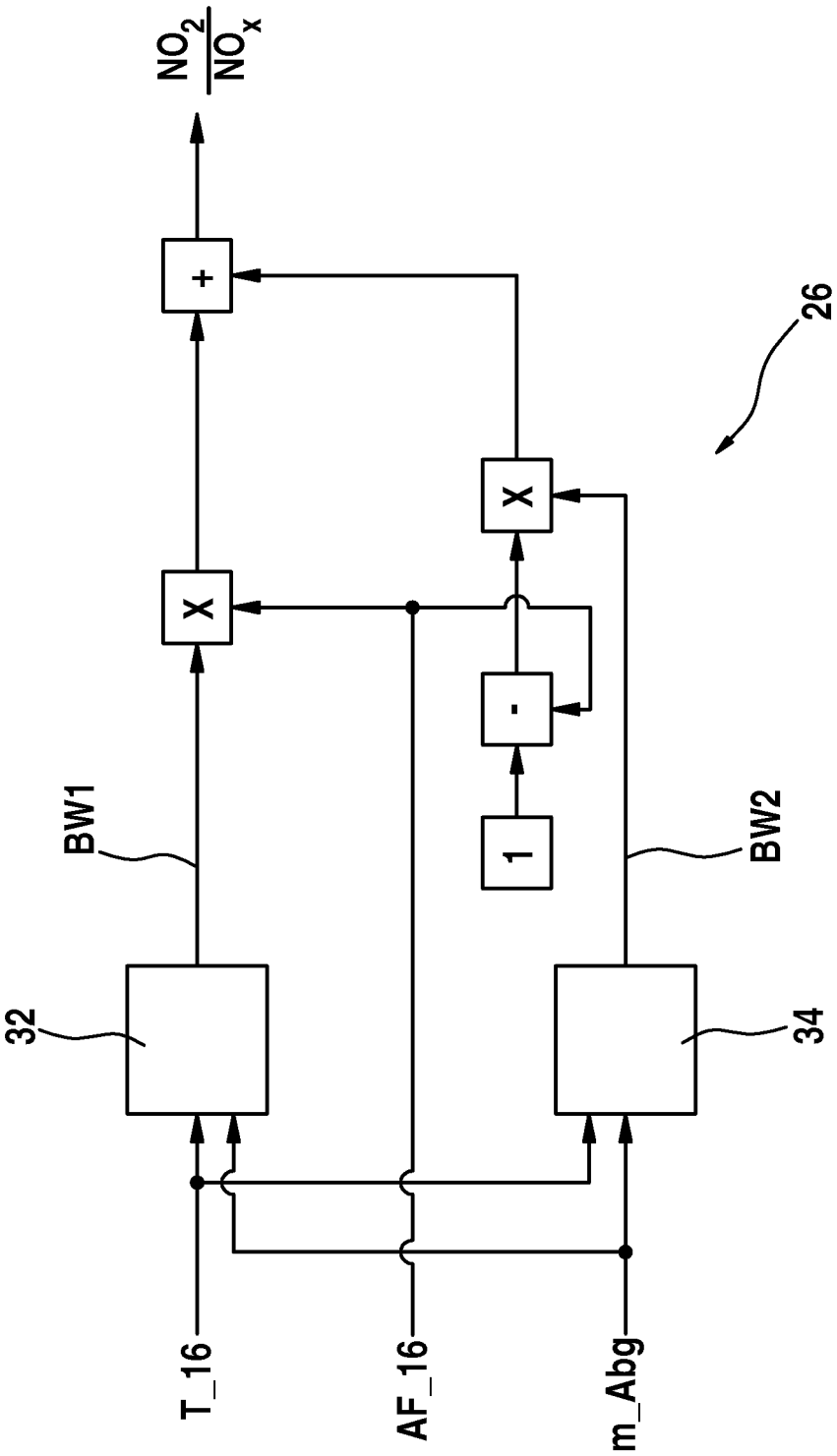


Fig. 3

Fig. 4a

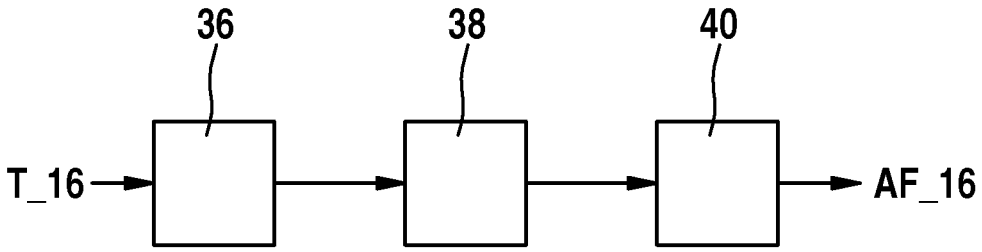
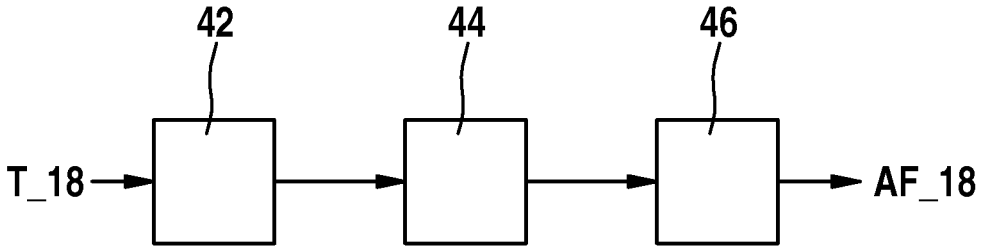


Fig. 4b



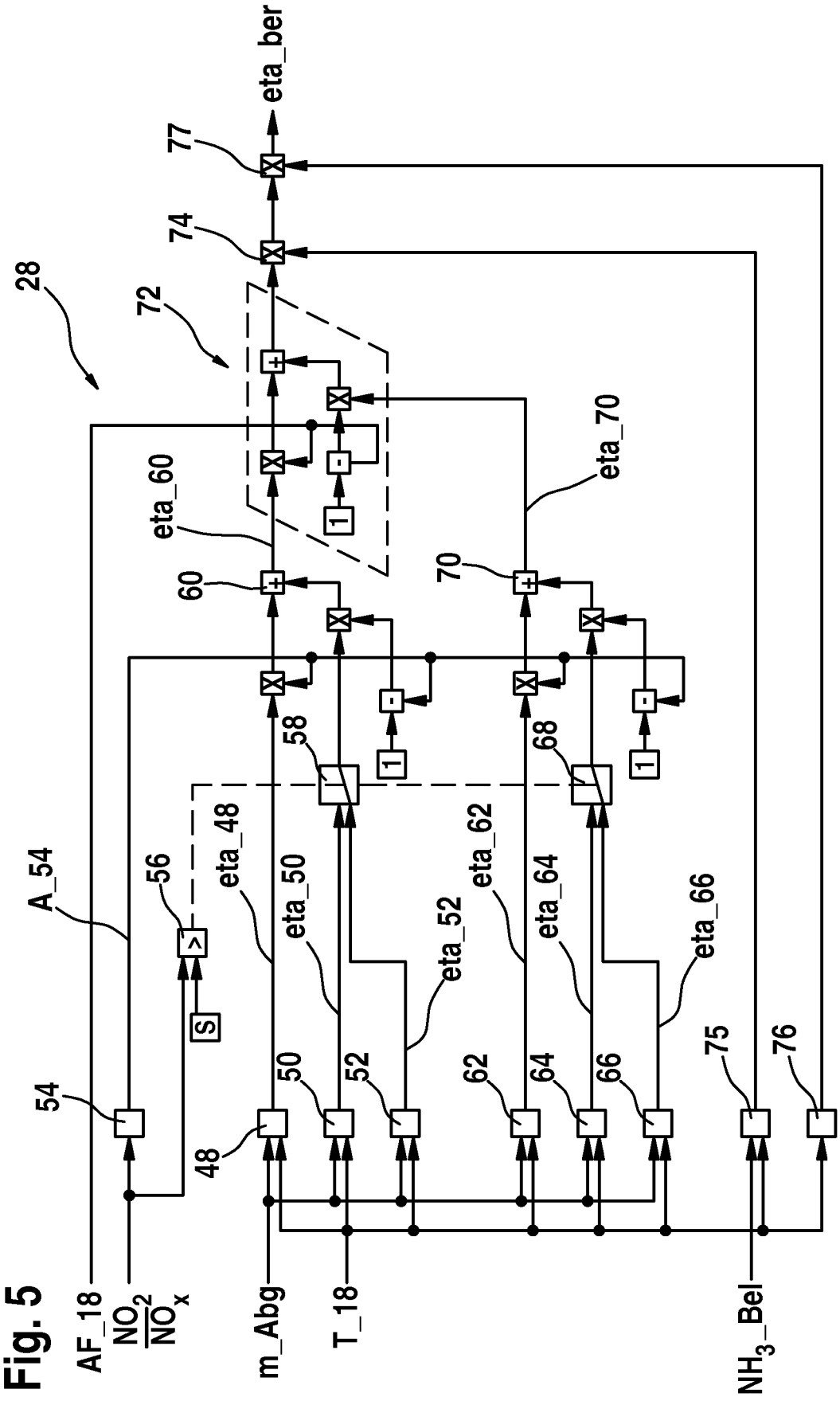

eta_ber
77
74
28
72
eta_60
60
eta_70
70
58
68
A_54
56
eta_48
eta_50
eta_52
eta_62
eta_64
eta_66
54
50
52
62
64
66
75
76
48
S
AF_18
NO2/NOx
m_Abg
T_18
NH3_Bel

Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/065269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01N9/00 F01N11/00 F01N3/20 B01D53/94

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F01N B01D

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

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 653 058 A (HITACHI LTD [JP]) 3 May 2006 (2006-05-03) paragraph [0053] - paragraph [0058]; figures 4,5	1
A	EP 1 033 480 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 6 September 2000 (2000-09-06) paragraph [0008] - paragraph [0009]; claims 1-5	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
11 Februar 2009	23/02/2009

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Tatus, Walter

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2008/065269

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1653058 A	03-05-2006	JP 2006125247 A	18-05-2006
		US 2006086080 A1	27-04-2006
EP 1033480 A	06-09-2000	DE 19906344 A1	24-08-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/065269

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01N9/00 F01N11/00 F01N3/20 B01D53/94

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F01N B01D

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

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 653 058 A (HITACHI LTD [JP]) 3. Mai 2006 (2006-05-03) Absatz [0053] - Absatz [0058]; Abbildungen 4,5	1
A	EP 1 033 480 A (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 6. September 2000 (2000-09-06) Absatz [0008] - Absatz [0009]; Ansprüche 1-5	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
11. Februar 2009	23/02/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Fax: (+31–70) 340–3016	Tatus, Walter

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/065269

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1653058 A	03-05-2006	JP 2006125247 A	18-05-2006
		US 2006086080 A1	27-04-2006
EP 1033480 A	06-09-2000	DE 19906344 A1	24-08-2000