

(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. Dezember 2004 (23.12.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/111401 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: F01N 3/20, 3/08, 3/035

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2004/000592

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. März 2004 (23.03.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
103 24 013.6 27. Mai 2003 (27.05.2003) 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): SCHALLER, Johannes [DE/DE]; Poststrasse 34, 71229 Leonberg (DE). VEIGEL, Wolfram [DE/DE]; Wilhelmstrasse 7, 74394 Helligheim (DE). LUEDERS, Hartmut [DE/DE]; Amselweg 4, 71720 Oberstenfeld (DE). WALZ, Christian [DE/DE]; Hoffmannstr.98, 71229 Leonberg (DE).

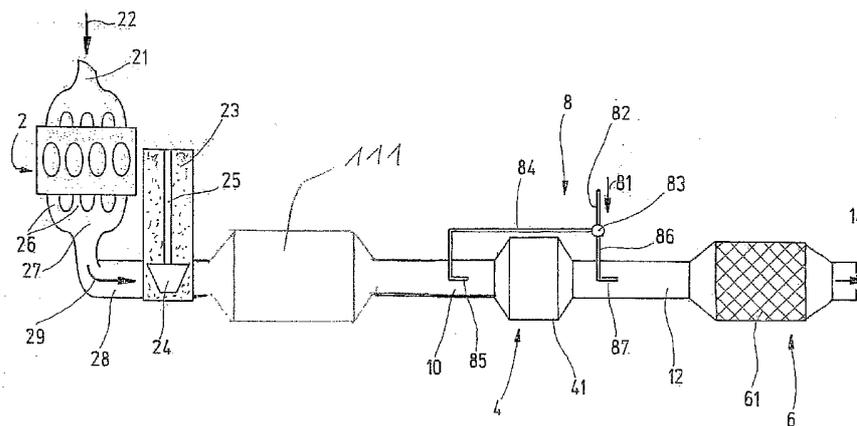
(74) Gemeinsamer Vertreter: ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PURIFYING THE EXHAUST GAS OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR REINIGUNG DES ABGASES EINER BRENNKRAFTMASCHINE UND VERFAHREN HIERZU



(57) Abstract: Disclosed are a device and a method for purifying the exhaust gas of an internal combustion engine, in which the exhaust gas flows through a storage catalytic converter in a first step and an arrangement for performing selective catalytic reduction in another step. The arrangement for performing selective catalytic reduction is provided with means for supplying a reducing agent downstream of the engine. The storage catalytic converter (111) is configured so as to be able to at least partly store nitrogen oxides contained in the exhaust gas as long as the arrangement (6) for performing selective catalytic reduction has not reached its operating temperature, especially during a cold start of the internal combustion engine, while releasing previously stored nitrogen oxides or allowing to pass nitrogen oxides which newly arrive from the internal combustion engine no later than the time that the arrangement for performing selective catalytic reduction has reached its operating temperature such that both the previously stored nitrogen oxides and the newly arriving nitrogen oxides are reduced upon leaving the storage catalytic converter (111).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/111401 A1



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, 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, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Es werden eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine vorgeschlagen, bei der bzw. bei dem das Abgas in einem ersten Schritt einen Speicherkatalysator und in einem weiteren Schritt eine Anordnung zur selektiven katalytischen Reduktion durchströmt, wobei die Anordnung zur selektiven katalytischen Reduktion Mittel zur nachmotorischen Zufuhr eines Reduktionsmittels aufweist, und wobei der Speicherkatalysator (111) derart ausgebildet ist, dass er, insbesondere bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine, im Abgas enthaltene Stickoxide zumindest teilweise speichern kann, solange die Anordnung (6) zur selektiven katalytischen Reduktion ihre Arbeitstemperatur noch nicht erreicht hat, und wobei der Speicherkatalysator (111) spätestens dann, wenn die Anordnung zur selektiven katalytischen Reduktion ihre Arbeitstemperatur erreicht hat, bis dahin gespeicherte Stickoxide freigibt beziehungsweise neu von der Brennkraftmaschine hinzuströmende Stickoxide passieren lässt, so dass sowohl die bis dahin gespeicherten Stickoxide als auch die neu hinzuströmenden Stickoxide nach Verlassen des Speicherkatalysators (111) reduziert werden.

5

10 Vorrichtung zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine und Verfahren hierzu

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine mit einer Anordnung zur selektiven katalytischen Reduktion. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Reinigung von Abgasen einer Brennkraftmaschine, bei dem ein Abgasstrom durch eine Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion geleitet wird.

Stand der Technik

Zur Minderung der Stickoxidanteile in sauerstoffreichem Abgas, wie es insbesondere von Dieselmotoren und von Brennkraftmaschinen mit Benzin-Direkteinspritzung emittiert wird, ist es bekannt, ein Reduktionsmittel in einen Abgastrakt einzuführen. Als Reduktionsmittel eignet sich beispielsweise NH_3 , das als Gas in den Abgasstrom eingebracht werden kann. Bei dieser sogenannten selektiven katalytischen Reduktion (SCR, „selective catalytic reduction“) wird das Ammoniak mit den im Abgas enthaltenen Stickoxiden selektiv zu molekularem Stickstoff und Wasser umgesetzt. Als problematisch ist die ungenügende Aktivität des bekannten SCR-Systems bei Abgastemperaturen unterhalb ca. 250°C anzusehen. Eine Vorschaltung eines Oxidationskatalysators sorgt einerseits für eine Minderung der Anteile an deaktivierend wirkenden Kohlenwasserstoffen und andererseits für eine Oxidation von NO zu NO_2 , was insgesamt zu einer deutlichen Steigerung des NO_x -Umsatzes bei Abgastemperaturen oberhalb von ca. 150°C führt. Insbesondere beim Einsatz in Pkw treten allerdings Phasen mit noch niedrigeren Abgastemperaturen relativ häufig auf, was eine mittlere Katalysatortemperatur von weniger als 180°C im bekannten MVEG-Testzyklus

(MVEG: Motor Vehicles Emissions Expert Group; eine Expertengruppe der Europäischen Kommission) verdeutlicht.

Um eine gute Verteilung des Reduktionsmittels auf den SCR-Katalysator zu gewährleisten, kann eine Mischstrecke von ca. 40 cm vorgesehen sein, die ggf. mit einer Mischeinrichtung versehen ist. Eine derartige Mischeinrichtung für eine Abgasreinigungsanlage ist in der älteren deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 101 31 803.0 beschrieben. Hierbei weist ein im Abgasrohr angeordneter Mischkörper eine Gasaufprallfläche sowie eine Strahlaufprallfläche auf, so dass aus der Brennkraftmaschine strömendes Abgas auf die Gasaufprallfläche und quer zum Abgasstrom zuführbares Reduktionsmittel auf die Strahlaufprallfläche treffen kann.

Die DE 197 40 702 sieht vor, durch Vorschalten eines Adsorptionskatalysators vor einem Katalysator zur selektiven katalytischen Reduktion die Stickoxid-Emission insbesondere im Warmlauf der Brennkraftmaschine weiter zu vermindern, als es mit üblichen Systemen zur selektiven katalytischen Reduktion möglich ist. Der Adsorptionskatalysator wird durch nachmotorische Zufuhr von Kraftstoff regeneriert.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren haben demgegenüber den Vorteil, dass mit einfachen Mitteln eine Entstickung des Abgases auch bei niedrigen Abgastemperaturen gewährleistet ist, wobei sich der Speicherkatalysator ohne zusätzliche Mittel selbst regelnd in Abhängigkeit von der Temperatur des Abgases regeneriert und die frei werdenden Stickoxide durch die ohnehin vorhandene Anordnung zur selektiven katalytischen Reduktion beseitigt werden. Der Speicherkatalysator puffert somit effektiv anfallende Stickoxide, solange die Anordnung zur selektiven katalytischen Reduktion noch nicht ihre Arbeitstemperatur erreicht hat.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der in den unabhängigen Ansprüchen angegebenen Vorrichtungen bzw. Verfahren möglich.

Besonders vorteilhaft ist es, zusätzlich einen Oxidationskatalysator vorzusehen. Mit einer solchen Konfiguration des Oxidations- sowie des sogenannten SCR-Katalysators

(Anordnung zur selektiven katalytischen Reduktion) kann eine Reduzierung der NO_x -Emissionsgrenzwerte unter eine Menge an emittierten NO_x erreicht werden, die die Einhaltung der zulässigen Abgasnormen während des MVEG-Testzyklus gewährleistet. Eine solche Reduzierung der NO_x -Emission kann dadurch erreicht werden, dass der

5 bereits vorhandene und zur Stickstoffoxidation verwendete temperaturbeständige Oxidationskatalysator während einer Kaltstartphase zusätzlich zur NO_x -Reduktion herangezogen wird. Bei einer motornahen Einbaulage hat der Oxidationskatalysator bereits nach etwa 50 Sekunden eine Temperatur von mehr als 100°C erreicht, was für eine NO_x -Reduktion mittels NH_3 oder einem NH_3 abspaltenden Reduktionsmittel

10 ausreichend ist. Oxidationskatalysatoren weisen als Aktivkomponente hauptsächlich Edelmetalle wie Platin auf. Dadurch werden Oxidationsreaktionen von Kohlenwasserstoffen, Kohlenmonoxid und Stickstoffmonoxid bereits bei niedrigen Temperaturen begünstigt. Wird NH_3 als Reduktionsmittel eingedüst, zeigen diese Katalysatoren bereits bei Temperaturen unterhalb von 100°C eine relativ starke De- NO_x -

15 Aktivität.

Wird eine Konfiguration mit einer Umschaltvorrichtung anstatt einer separaten Zuführvorrichtung für den Oxidationskatalysator gewählt, kann dies den Bauaufwand reduzieren. Die Erfindung umfasst jedoch in gleicher Weise eine Ausgestaltung mit

20 separaten und getrennt ansteuerbaren Zuführeinrichtungen für Reduktionsmittel.

Die Umschaltvorrichtung zur wahlweisen Zuführung des Reduktionsmittels in den Abgasstrom vor bzw. in den Oxidationskatalysator bzw. in den SCR-Katalysator kann als Ventil, insbesondere als 3/2-Wege-Ventil, ausgebildet sein. Auf diese Weise kann das

25 Reduktionsmittel wahlweise dem Oxidations- oder dem SCR-Katalysator zugeführt werden, je nachdem, welche Temperaturniveaus diese im Fahrbetrieb erreicht haben.

Eine Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Umschaltvorrichtung als Mischventil ausgebildet ist. Auf diese Weise kann während einer Übergangszeit eine

30 gleichzeitige Beaufschlagung des Oxidations- und des SCR-Katalysators mit Reduktionsmittel erfolgen. Mit einem solchen Mischventil kann eine abrupte Umschaltung vermieden werden, so dass je nach erreichten Betriebstemperaturen der Katalysatoren eine optimale Reinigungswirkung erzielt werden kann.

Die Umschaltvorrichtung ist vorzugsweise temperaturgesteuert, sodass während einer Kaltstartphase mit noch niedrigen Abgastemperaturen der Oxidationskatalysator und nach einer Warmlaufphase der SCR-Katalysator mit Reduktionsmittel beaufschlagt werden kann.

5

Die Zuführeinrichtung umfasst vorzugsweise jeweils eine Dosiervorrichtung zur Mengendosierung sowie Düsen zur Verteilung bzw. Zerstäubung des Reduktionsmittels im Abgasstrom.

10

Vorzugsweise ist der wenigstens eine Oxidationskatalysator in unmittelbarer Nähe eines Abgasauslasses der Brennkraftmaschine angeordnet, so dass er bereits nach kurzer Zeit relativ hohe Temperaturen und somit eine hohe Reinigungswirkung erreicht.

15

Als Reduktionsmittel kommt beispielsweise eine ammoniakhaltige bzw. ammoniakfreisetzende Substanz in Frage, die eine NO_x -Reduktion bewirken kann. Als solche Substanz kommt beispielsweise Harnstoff oder Ammoniumcarbamat in Frage.

20

Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Reinigung von Abgasen einer Brennkraftmaschine, bei dem ein Abgasstrom durch wenigstens einen im Abgaskanal angeordneten Oxidationskatalysator und einer diesem nachgeschalteten Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion (SCR-Katalysator) geleitet wird, wird dem Abgasstrom ein Reduktionsmittel zugeführt, welches gemäß der Erfindung dem Abgasstrom wahlweise vor dem bzw. innerhalb des wenigstens einen Oxidationskatalysators zugeführt wird. Wahlweise wird das Reduktionsmittel gleichzeitig beiden Katalysatoren oder jeweils nur einem der Katalysatoren zugeführt. Das Reduktionsmittel wird vorzugsweise mittels einer Düse verteilt bzw. zerstäubt.

25

30

Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht eine temperaturgesteuerte Zuführung des Reduktionsmittels in den Oxidationskatalysator und/oder in die Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion vor.

35

Wird der Oxidationskatalysator mit NH_3 beaufschlagt, zeigt er bei Temperaturen oberhalb von 100°C eine relativ ausgeprägte De- NO_x -Aktivität. Allerdings ist das nutzbare Temperaturfenster zur NO_x -Reduzierung relativ eng begrenzt, da oberhalb von ca. 250°C bis 300°C keine Stickoxidreduktion mehr stattfindet, sondern eine zusätzliche

Stickoxidproduktion durch eine Oxidation von Ammoniak beobachtet wird. Daher ist sicherzustellen, dass der Oxidationskatalysator nur in einer Startphase (im MVEG-Test nur bis etwa 350 s) mit dem Reduktionsmittel beaufschlagt wird. Vorzugsweise wird das Reduktionsmittel in den Oxidationskatalysator bei Abgastemperaturen von weniger als ca. 150°C bis 200°C im Oxidationskatalysator zugeführt.

Nach einer solchen Zeitspanne hat normalerweise auch der SCR-Katalysator seine Arbeitstemperatur erreicht und die Reduktionsmitteleindüsung wird auf den SCR-Katalysator umgeschaltet. Dies kann bei Temperaturen von ca. 150°C bis 200°C im SCR-Katalysator erfolgen. Die Reduktionsmitteldosierung auf den Oxidationskatalysator ist prinzipiell bei Betriebspunkten mit niedriger Abgastemperatur – also nicht nur beim Kaltstart – möglich und liefert hier ein sehr effektives NO_x-Minderungspotential, wo mit dem SCR-Katalysator eine nur unzureichende Aktivität erreicht wird. Mit einer Eindüsung vor dem Oxidationskatalysator bis zu einer Zeit von etwa 600 s ist somit eine deutliche Umsatzsteigerung des Abgasreinigungssystems zu erzielen. Ein geeigneter, sinnvoller Umschaltzeitpunkt des temperaturgesteuerten Umschaltventils kann bei 100 bis 200°C, vorzugsweise bei 130 bis 180°C liegen.

Eine praktische Ausführung des Systems kann beispielsweise ein 3/2-Wege-Umschaltventil vorsehen, welches in Abhängigkeit der Katalysatortemperaturen und des Motorbetriebspunktes betätigt wird. Eine solche Aufrüstung eines vorhandenen Systems ist relativ einfach und mit nur geringem Aufwand zu bewerkstelligen. Das Katalysatorsystem, die Temperatursensoren und das Dosiersystem sind bereits vorhanden, wobei diese Komponenten auch nicht modifiziert werden müssen. Lediglich das Umschaltventil und die Reduktionsmittelzuleitung vor dem Oxidationskatalysator muss nachgerüstet werden. Durch eine geeignete Dosierstrategie kann eine effektive Reduktion der Stickoxide über einen gesamten Testzyklus (MVEG-Zyklus) erreicht werden. Im MVEG-Test lässt sich eine NO_x-Umsatzsteigerung von ca. 40 % erreichen, so dass bei verminderten Rohemissionen selbst eine Erfüllung der relativ strengen US-Normen möglich ist.

Der Oxidationskatalysator kann in einer bevorzugten Ausführungsform als katalytisch beschichteter Partikelfilter ausgebildet sein. Die katalytische Beschichtung des Partikelfilters wirkt hierbei ähnlich der Beschichtung eines bekannten Oxidationskatalysators. Weiterhin kann zwischen dem Oxidationskatalysator und dem

SCR-Katalysator ein separates Partikelfilter vorgesehen sein, der eine Filterung der Rußpartikel bewirkt.

5 Weiterhin kann der Oxidationskatalysator entfallen und die zusätzliche Eindüsenposition sich vor dem Speicherkatalysator befinden. Der platinhaltige Speicherkatalysator übernimmt in dieser Anordnung die Funktion des Oxidationskatalysators.

10 Die Erfindung wird nachfolgend anhand der zugehörigen Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt die einzige Figur 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einer Abgasnachbehandlungseinheit in einem Abgaskanal.

15 In einem Abgaskanal 28 einer Brennkraftmaschine 2 ist ein Oxidationskatalysator 4 und eine als SCR-Katalysator 6 bezeichnete Vorrichtung zur selektiven katalytischen Reduktion angeordnet. Die Brennkraftmaschine 2 weist einen Einlasskanal 21 zur Zufuhr von Frischgas 22 sowie Auslasskanäle 26 auf, die in einem Sammler 27 zum Abgaskanal 28 zusammengeführt sind. Im Abgaskanal ist eine Abgasturbine 24 eines Abgasturboladers 23 angeordnet, die über eine Welle 25 mit einem hier nicht dargestellten Verdichter gekoppelt ist. Der Abgasturbolader 23 ist optional und dient zur Verbesserung des Leistungs- und Abgasverhaltens der Brennkraftmaschine 2.

20 Die Brennkraftmaschine 2 ist vorzugsweise eine Diesel-Brennkraftmaschine mit Selbstzündung oder ein Benzinmotor mit Kraftstoffdirekteinspritzung. Beide Motorentypen emittieren jeweils ein relativ sauerstoffreiches Abgas. Der Abgasstrom 29 durchläuft nacheinander einen Speicherkatalysator 111, den Oxidationskatalysator 4 sowie den SCR-Katalysator 6 und verlässt die Abgasreinigungsanlage als gereinigtes Abgas 14, das über einen Schalldämpfer (nicht dargestellt) ins Freie geleitet wird.

30 Die Abgasreinigungsanlage weist weiterhin eine Zuführeinrichtung 8 zur Zuführung eines Reduktionsmittels 81 in den Abgasstrom 29 auf. Die Zuführeinrichtung 8 umfasst eine Umschalteneinrichtung 83 sowie eine mit einer ersten Düse 85 in Verbindung stehende erste Verbindungsleitung 84 und eine mit einer zweiten Düse 87 in Verbindung stehende zweite Verbindungsleitung 86. Die erste Düse 85 ist im Abgaskanal 28 stromaufwärts des Oxidationskatalysators 4 angeordnet und dient zur feinen Verteilung bzw. Zerstäubung des Reduktionsmittels 81 vor dem Oxidationskatalysator 4. Die zweite Düse 87 ist stromaufwärts des SCR-Katalysators 6 und stromabwärts des Oxidationskatalysators 4

35

angeordnet und dient zur Zuführung von Reduktionsmittel 81 in den Abgasstrom 29 vor den SCR-Katalysator 6.

5 Erste und zweite Verbindungsleitungen 84, 86 münden in der Umschalteinrichtung 83, die für eine wahlweise Verteilung des Reduktionsmittels auf die erste und/oder zweite Verbindungsleitung 84, 86 sorgen kann. Die Steuerung der Umschaltvorrichtung 83 erfolgt vorzugsweise temperaturabhängig, sodass in einer Kaltlaufphase der Oxidationskatalysator 4 und nach Erreichen einer bestimmten Temperatur der SCR-Katalysator 6 mit Reduktionsmittel 81 beaufschlagt werden kann.

10 Der zwischen dem Abgasturbolader 23 und der Düse 85, d.h. vor der Katalysatoranordnung 4 befindliche Speicherkatalysator kann insbesondere motornah angeordnet werden. Ein solchermaßen vorgesehener Speicherkatalysator speichert im Niedertemperaturbereich unterhalb von 100°C die Stickoxidemissionen des Motors. Nach
15 einer gewissen Zeit ist die Speicherkapazität des Speicherkatalysators ausgeschöpft und dieser lässt die Stickoxidmoleküle passieren. Wenn der Speicherkatalysator weiter erwärmt wird, lässt seine Stickoxidspeicherfähigkeit nach und die vormals gespeicherte Menge an Stickoxiden wird wieder freigegeben. Der motornah angeordnete Speicherkatalysator bewirkt also eine zeitlich verzögerte Freigabe der Stickoxide. Die
20 Zeitverzögerung beträgt hierbei bei entsprechender Dimensionierung des Speicherkatalysators vorzugsweise mindestens 300 Sekunden, so dass nach Ausschöpfen der Speicherkapazität des Speicherkatalysators das nachgeschaltete System zur selektiven katalytischen Reduktion seine Arbeitstemperatur erreicht hat und die Stickoxide zu Stickstoff und Wasser reduzieren kann. Der Speicherkatalysator sollte
25 hierfür folgende Eigenschaften aufweisen:

Stickoxidspeicherung bereits bei niedrigen Temperaturen; Nachlassen der Speicherkapazität bereits beim Temperaturen von ca. 300°C, um sicherzustellen, dass der Speicherkatalysator bei üblichem Fahrbetrieb gegen Ende eines Fahrzyklus leer gefahren ist und zur Stickoxidspeicherung bei dem folgenden Kaltstart zur Verfügung steht; gute
30 Regenerierbarkeit allein aufgrund einer erfolgten Erwärmung, insbesondere auch gute Desulfatisierungseigenschaften. Für die Erfüllung der geforderten Eigenschaften kann insbesondere ein Speicherkatalysator verwenden der, der Al₂O₃, CeO₂ und ZrO₂ aufweist sowie Platinanteile enthält in einer Konzentration von ca. 90 g pro Kubikfuß.

In einer Kaltlaufphase der Abgasreinigungsanlage wird lediglich die erste Düse 85 mit Reduktionsmittel beaufschlagt durch entsprechende Einstellung der Umschaltvorrichtung 83.

5 Nachfolgend wird, wenn die Katalysatoren bereits eine vorbestimmte Betriebstemperatur erreicht haben, die zweite Verbindungsleitung 86 und die zweite Düse 87 mit Reduktionsmittel 81 beaufschlagt.

10 Eine typische Übergangstemperatur kann bei ca. 100°C bis 200°C, vorzugsweise ungefähr bei 130 bis 180°C liegen, oberhalb derer eine Umschaltung auf die Beaufschlagung des SCR-Katalysators 6 mit Reduktionsmittel 81 erfolgen kann. Eine Umschaltung kann in vorteilhafter Weise auch mittels eines Mischventils erfolgen, das für eine gleichzeitige Beaufschlagung des Oxidationskatalysators 4 sowie des SCR-Katalysators 6 im Bereich der Übergangstemperatur sorgen kann. Die Wahl der
15 Übergangstemperatur erklärt sich durch eine geschickte Ausnutzung der unterschiedlichen Betriebstemperaturen von Oxidationskatalysator und SCR-Katalysator. Dieser Sachverhalt ist bereits in den Figuren 4 bis 6 der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 10162383.6 beschrieben; diese Beschreibung wird hiermit in die vorliegende Patentanmeldung einbezogen.

20 Von der Erfindung mit umfasst ist auch eine alternative Konfiguration, die zwei separate Zuführeinrichtungen für den Oxidationskatalysator sowie für den SCR-Katalysator vorsieht.

25 Der Oxidationskatalysator 4 kann in einer alternativen Ausgestaltung ein katalytisch beschichteter Partikelfilter sein, der aufgrund seiner katalytischen Beschichtung eine gleiche Wirkung aufweist wie ein bekannter Oxidationskatalysator. Zusätzlich zur gezeigten Konfiguration kann zwischen dem Oxidationskatalysator 4 und dem SCR-Katalysator 6 ein separater Partikelfilter angeordnet sein. Dieser bewirkt eine nochmalige
30 Verbesserung der Reinigungswirkung der Abgase.

In einer weiteren alternativen Ausführungsform kann der Speicherkatalysator und der Oxidationskatalysator bzw. der Speicherkatalysator und der katalytisch beschichtete Filter in einem einzigen Bauteil integriert sein, so dass die Düse 85 vor diesem einzigen
35 Bauteil angeordnet ist. Dies kann durch die Verwendung eines Oxidationskatalysators mit

Stickoxid-Speichervermögen erfolgen. Die gleichzeitige Integration des Partikelfilters erfolgt über katalytische Beschichtung eines Partikelfilters.

In einer einfachen Ausführungsform kann der Oxidationskatalysator auch entfallen.

5

10 Ansprüche

1. Vorrichtung zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit Selbstzündung und/oder mit Kraftstoffdirekteinspritzung, bei der das Abgas in einem ersten Schritt einen Speicher­katalysator und in einem weiteren Schritt eine Anordnung zur selektiven katalytischen Reduktion durchströmt, wobei die Anordnung zur selektiven katalytischen Reduktion Mittel zur nachmotorischen Zufuhr eines Reduktionsmittels aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicher­katalysator (111) derart ausgebildet ist, dass er, insbesondere bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine, im Abgas enthaltene Stickoxide zumindest teilweise speichern kann, solange die Anordnung (6) zur selektiven katalytischen Reduktion ihre Arbeitstemperatur noch nicht erreicht hat, und dass der Speicher­katalysator (111) spätestens dann, wenn die Anordnung zur selektiven katalytischen Reduktion ihre Arbeitstemperatur erreicht hat, bis dahin gespeicherte Stickoxide freigibt beziehungsweise neu von der Brennkraftmaschine hinzuströmende Stickoxide passieren lässt, so dass sowohl die bis dahin gespeicherten Stickoxide als auch die neu hinzuströmenden Stickoxide nach Verlassen des Speicher­katalysators (111) reduziert werden.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Speicher­katalysator (111) und der Anordnung (6) ein Oxidationskatalysator (4) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dass die Mittel zur nachmotorischen Reduktionsmittelzufuhr eine Umschaltvorrichtung (83) aufweisen, so dass das

Reduktionsmittel wahlweise in den Abgasstrom vor dem wenigstens einen Oxidationskatalysator eingebracht werden kann.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dass die Mittel zur nachmotorischen Reduktionsmittelzufuhr eine Umschaltvorrichtung (83) aufweisen, so dass das Reduktionsmittel wahlweise in den wenigstens einen Oxidationskatalysator eingebracht werden kann.
5
5. Vorrichtung nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltvorrichtung als Ventil ausgebildet ist.
10
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil ein 3/2-Wege-Ventil ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Ventil als Mischventil ausgebildet ist.
15
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltvorrichtung temperaturgesteuert ist.
20
9. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Oxidationskatalysator als katalytisch beschichtetes Partikelfilter ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem wenigstens einen Oxidationskatalysator und der Anordnung ein Partikelfilter vorgesehen ist.
25
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur nachmotorischen Reduktionsmittelzufuhr eine Umschaltvorrichtung aufweisen, so dass das Reduktionsmittel wahlweise in den Abgasstrom vor dem Speicherkatalysator eingebracht werden kann.
30
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur nachmotorischen Reduktionsmittelzufuhr eine

Umschaltvorrichtung aufweisen, so dass das Reduktionsmittel wahlweise in den Speicherkatalysator eingebracht werden kann.

- 5 13. Verfahren zur Reinigung des Abgases einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine mit Selbstzündung und/oder mit Kraftstoffdirekteinspritzung, bei dem das Abgas in einem ersten Schritt einen Speicherkatalysator (111) und in einem weiteren Schritt eine Anordnung (6) zur selektiven katalytischen Reduktion durchströmt, wobei die Anordnung zur selektiven katalytischen Reduktion Mittel zur nachmotorischen Zufuhr eines Reduktionsmittels aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicherkatalysator, insbesondere bei einem Kaltstart der Brennkraftmaschine, im Abgas enthaltene Stickoxide zumindest teilweise speichert, solange die Anordnung (6) zur selektiven katalytischen Reduktion ihre Arbeitstemperatur noch nicht erreicht hat, und dass der Speicherkatalysator spätestens dann, wenn die Anordnung zur selektiven katalytischen Reduktion ihre Arbeitstemperatur erreicht hat, bis dahin gespeicherte Stickoxide freigibt beziehungsweise neu von der Brennkraftmaschine hinzuströmende Stickoxide passieren lässt, so dass sowohl die bis dahin gespeicherten Stickoxide als auch die neu hinzuströmenden Stickoxide nach Verlassen des Speicherkatalysators reduziert werden.
- 10
- 15

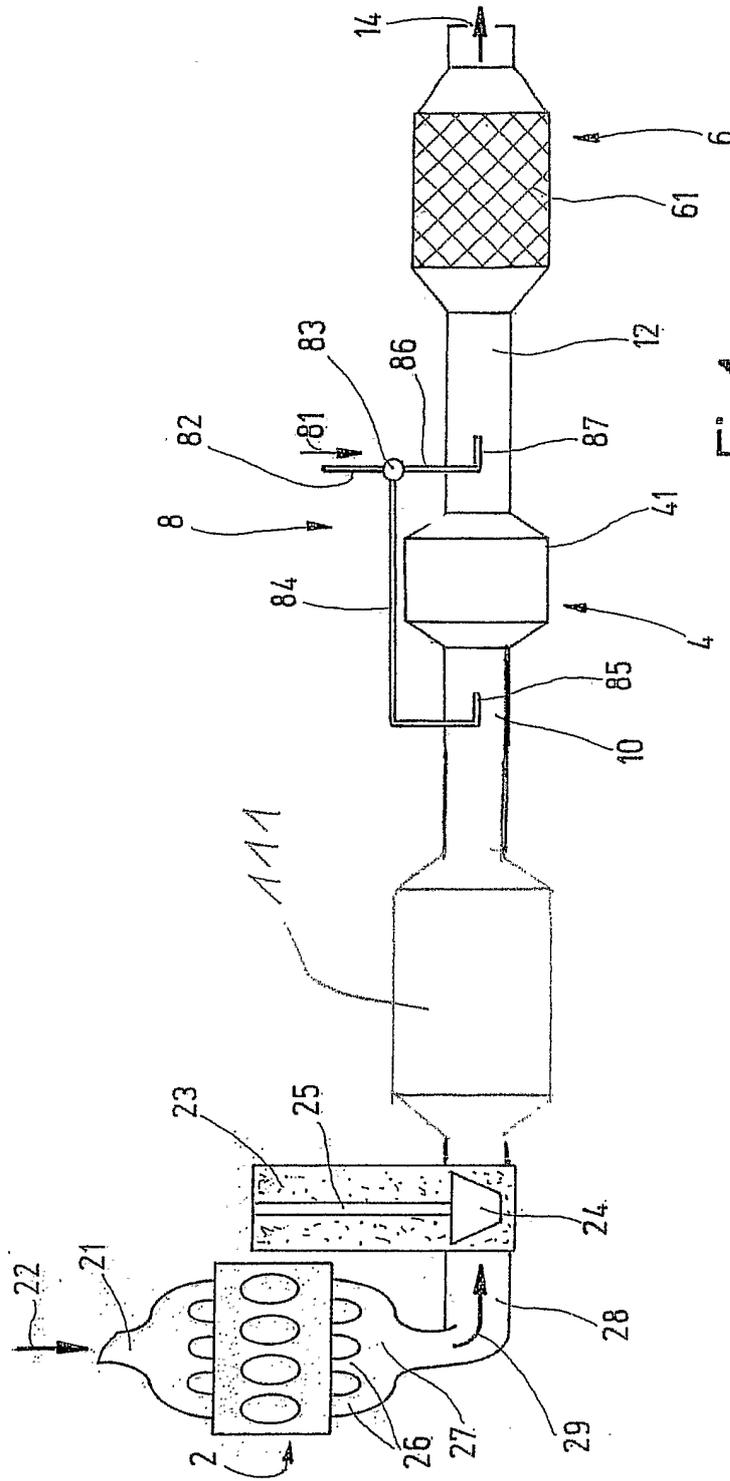


Fig.1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F01N3/20 F01N3/08 F01N3/035

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 F01N

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.
X	DE 101 28 414 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 19 December 2002 (2002-12-19)	1,2,9, 11-13
Y	column 6, line 27 - column 7, line 40; figures 1-3	3-8,10
Y	----- WO 01/64319 A (FISCHER STEFAN ; SIEMENS AG (DE)) 7 September 2001 (2001-09-07) the whole document	3-8,10
A	----- EP 1 226 861 A (OMG AG & CO KG) 31 July 2002 (2002-07-31) figures 1-3	1
A	----- DE 197 40 702 C (SIEMENS AG) 19 November 1998 (1998-11-19) cited in the application figure 1	1
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

* & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 August 2004

Date of mailing of the international search report

17/08/2004

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

Authorized officer

Morales, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2004/000592

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	DE 101 31 803 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28 May 2003 (2003-05-28) cited in the application figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE2004/000592

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10128414	A	19-12-2002	DE 10128414 A1 WO 02100519 A1 EP 1395351 A1	19-12-2002 19-12-2002 10-03-2004
WO 0164319	A	07-09-2001	AT 253972 T WO 0164319 A1 DE 50100961 D1 EP 1259308 A1 JP 2003525380 T US 2003014194 A1	15-11-2003 07-09-2001 18-12-2003 27-11-2002 26-08-2003 16-01-2003
EP 1226861	A	31-07-2002	DE 10104160 A1 EP 1226861 A1 JP 2002242667 A US 2002116920 A1	14-08-2002 31-07-2002 28-08-2002 29-08-2002
DE 19740702	C	19-11-1998	DE 19740702 C1 AT 237744 T DE 59807946 D1 EP 0907010 A2 US 6173568 B1	19-11-1998 15-05-2003 22-05-2003 07-04-1999 16-01-2001
DE 10131803	A	28-05-2003	DE 10131803 A1 WO 03004839 A1 EP 1404949 A1	28-05-2003 16-01-2003 07-04-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2004/000592

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 F01N3/20 F01N3/08 F01N3/035		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 7 F01N		
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.
X	DE 101 28 414 A (DAIMLER CHRYSLER AG) 19. Dezember 2002 (2002-12-19)	1,2,9, 11-13
Y	Spalte 6, Zeile 27 - Spalte 7, Zeile 40; Abbildungen 1-3	3-8,10
Y	WO 01/64319 A (FISCHER STEFAN ; SIEMENS AG (DE)) 7. September 2001 (2001-09-07) das ganze Dokument	3-8,10
A	EP 1 226 861 A (OMG AG & CO KG) 31. Juli 2002 (2002-07-31) Abbildungen 1-3	1
A	DE 197 40 702 C (SIEMENS AG) 19. November 1998 (1998-11-19) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1	1
	----- -/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 10. August 2004		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 17/08/2004
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Morales, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000592

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,A	DE 101 31 803 A (BOSCH GMBH ROBERT) 28. Mai 2003 (2003-05-28) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/000592

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10128414	A	19-12-2002	DE 10128414 A1	19-12-2002
			WO 02100519 A1	19-12-2002
			EP 1395351 A1	10-03-2004

WO 0164319	A	07-09-2001	AT 253972 T	15-11-2003
			WO 0164319 A1	07-09-2001
			DE 50100961 D1	18-12-2003
			EP 1259308 A1	27-11-2002
			JP 2003525380 T	26-08-2003
			US 2003014194 A1	16-01-2003

EP 1226861	A	31-07-2002	DE 10104160 A1	14-08-2002
			EP 1226861 A1	31-07-2002
			JP 2002242667 A	28-08-2002
			US 2002116920 A1	29-08-2002

DE 19740702	C	19-11-1998	DE 19740702 C1	19-11-1998
			AT 237744 T	15-05-2003
			DE 59807946 D1	22-05-2003
			EP 0907010 A2	07-04-1999
			US 6173568 B1	16-01-2001

DE 10131803	A	28-05-2003	DE 10131803 A1	28-05-2003
			WO 03004839 A1	16-01-2003
			EP 1404949 A1	07-04-2004
