

(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
13. April 2006 (13.04.2006)

PCT

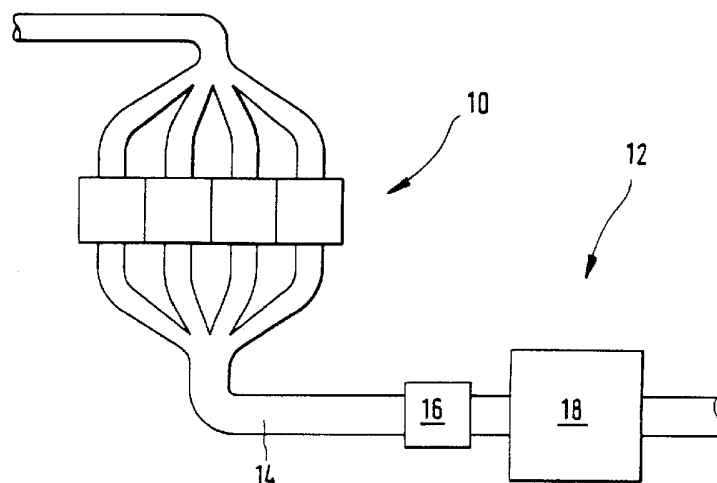
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/037703 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F01N 3/021**, B01D 53/94, F01N 3/035
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/054295
- (22) Internationales Anmeldedatum:
1. September 2005 (01.09.2005)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2004 048 313.2 5. Oktober 2004 (05.10.2004) 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): **WIDENMEYER, Markus** [DE/DE]; Lachenstr. 14, 71101 Schoenaich (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, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, 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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: EXHAUST GAS SYSTEM FOR AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND METHOD FOR THE OPERATION OF SUCH AN EXHAUST GAS SYSTEM

(54) Bezeichnung: ABGASSYSTEM FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE, SOWIE VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES SOLCHEN ABGASSYSTEMS



(57) Abstract: Disclosed is an exhaust gas system (12) of an internal combustion engine (10), particularly in a motor vehicle, comprising a first filter mechanism (16) and a second filter mechanism (18) that is mounted downstream thereof, both filter mechanisms (16, 18) filtering soot particles out of the exhaust gas. At least the first filter mechanism (16) is provided with a catalytic material which promotes exothermic soot combustion in such a way that soot starts burning in the second filter mechanism (18) as a result of the exhaust gas being heated accordingly. According to the invention, the materials of the two filter mechanisms (16, 18) are selected such that soot combustion in the first filter mechanism (16) starts at a lower temperature and/or is more intense than in the second filter mechanism (18) at a similar temperature.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/037703 A1



NL, 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

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: Ein Abgassystem (12) einer Brennkraftmaschine (10), insbesondere in einem Kraftfahrzeug, umfasst eine erste Filtereinrichtung (16) und eine stromabwärts von dieser angeordnete zweite Filtereinrichtung (18). Beide filtern Rußpartikel aus dem Abgas. Mindestens die erste Filtereinrichtung (16) weist ein katalytisches Material auf, welches eine exotherme Rußverbrennung derart fördert, dass durch die entsprechende Erwärmung des Abgases die Rußverbrennung in der zweiten Filtereinrichtung (18) in Gang gesetzt wird. Es wird vorgeschlagen, dass die Materialien der beiden Filtereinrichtungen (16, 18) so gewählt sind, dass die Rußverbrennung in der ersten Filtereinrichtung (16) bei niedrigerer Temperatur einsetzt und/oder bei ähnlicher Temperatur stärker ist als in der zweiten Filtereinrichtung (18).

5 01.10.2004 kna/jmr-neg
Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

10 Abgassystem für eine Brennkraftmaschine, sowie Verfahren
zum Betreiben eines solchen Abgassystems

Stand der Technik

15

Die Erfindung betrifft zunächst ein Abgassystem für eine Brennkraftmaschine, insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit einer ersten Filtereinrichtung und einer stromabwärts von dieser angeordneten zweiten Filtereinrichtung, welche
20 jeweils Rußpartikel aus dem Abgas filtern, wobei mindestens die erste Filtereinrichtung ein katalytisches Material aufweist, welches eine exotherme Rußverbrennung derart fördert, dass durch die entsprechende Erwärmung des Abgases die Rußverbrennung in der zweiten Filtereinrichtung in Gang
25 gesetzt wird. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben eines entsprechenden Abgassystems.

Ein Abgassystem und ein Verfahren der eingangs genannten Art sind aus der DE 101 56 191 A1 bekannt. Dort ist ein
30 Abgassystem gezeigt, welches eine Hauptfiltereinrichtung und eine dieser vorgelagerte Vorfiltereinrichtung aufweist. In der Vorfiltereinrichtung wird ebenso wie in der Hauptfiltereinrichtung Ruß aus dem Abgas gesammelt. Zur Regenerierung wird der in der Vorfiltereinrichtung
35 gesammelte Ruß verbrannt. Hierdurch wird so viel Wärme

freigesetzt, dass das durchströmende Abgas ebenfalls auf Rußzündtemperatur erwärmt wird, was zur Initiierung des Abbrennes des in der Hauptfiltereinrichtung gesammelten Rußes dient. Bekannt ist auch, die Hauptfiltereinrichtung
5 ebenso wie die Vorfiltereinrichtung mit einer katalytischen Beschichtung zu versehen, durch welche die Zündtemperatur des Rußes herabgesetzt wird. Zur Erwärmung des in der Vorfiltereinrichtung gesammelten Rußes ist eine Heizvorrichtung vorgesehen, beispielsweise ein in den
10 Filterkörper der Vorfiltereinrichtung ragendes Heizelement, oder ein externer Brenner, durch den ein heißes Gas erzeugt wird.

Ein Problem ist jedoch, dass viele die Rußverbrennung
15 fördernde katalytische Materialien bei der Filterstruktur, auf die sie aufgebracht sind, zu Korrosionsproblemen führen. Dies macht es erforderlich, spezielle Filtermaterialien zu verwenden, was die Herstellkosten erhöht.

20 Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Abgassystem und ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass das Abgassystem möglichst preiswert hergestellt werden kann.

25 Diese Aufgabe wird bei einem Abgassystem der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Materialien der beiden Filtereinrichtung so gewählt sind, dass die Rußverbrennung in der ersten Filtereinrichtung bei
30 niedrigerer Temperatur einsetzt und/oder bei ähnlicher Temperatur stärker ist als in der zweiten Filtereinrichtung. Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird die gestellte Aufgabe entsprechend gelöst.

35

Vorteile der Erfindung

Für viele die Rußverbrennung fördernde katalytische Materialien gilt, dass deren korrosive Aggressivität mit
5 der Stärke der katalytischen Eigenschaft zunimmt. Da erfindungsgemäß die katalytische Aktivität in der zweiten Filtereinrichtung geringer ist als in der ersten Filtereinrichtung, ist auch die korrosive Aktivität in der
10 zweiten Filtereinrichtung verringert, so dass dort ein preiswerteres Träger- beziehungsweise Filtermaterial eingesetzt werden kann. Hierdurch werden die Herstellkosten des Abgassystems reduziert.

Dadurch, dass die katalytische Aktivität der ersten
15 Filtereinrichtung stärker ist als in der zweiten Filtereinrichtung, kann dort eine Rußverbrennung bereits mit vergleichsweise geringem Energieeinsatz in Gang gebracht werden. Durch die Rußverbrennung, einer exothermen Reaktion, wird das durch die erste Filtereinrichtung
20 strömende Abgas so stark erwärmt, dass auch in der zweiten Filtereinrichtung die dort höhere Rußzündtemperatur erreicht und der dort angesammelte Ruß oxidiert werden kann. Bei dem erfindungsgemäßen Abgassystem und dem erfindungsgemäßen Verfahren ist somit trotz geringerer
25 Herstellkosten eine zuverlässige Regenerierung der ersten sowie der zweiten Filtereinrichtung möglich.

Besonders sinnvoll ist das erfindungsgemäße Abgassystem dann, wenn die erste Filtereinrichtung einen
30 Filterwirkungsgrad von höchstens 90% aufweist, da dann in ausreichendem Maße Rußpartikel in der zweiten Filtereinrichtung gesammelt und verbrannt werden können.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in
35 Unteransprüchen angegeben.

So wird beispielsweise vorgeschlagen, dass in der zweiten Filtereinrichtung kein die Rußverbrennung förderndes katalytisches Material vorhanden ist. Dies ermöglicht nicht nur die Verwendung eines vergleichsweise preiswerten Materials für die Struktur der zweiten Filtereinrichtung, sondern es entfällt auch der vergleichsweise aufwändige Beschichtungsvorgang mit einem katalytischen Material, was zusätzlich Kosten spart. Darüber hinaus wird eine Beschädigung der Filterstruktur durch eine übermäßig starke Rußverbrennung vermieden. Da die "Zündtemperatur" in der zweiten Filtereinrichtung dann jedoch vergleichsweise hoch liegt, muss ein entsprechend aktives katalytisches Material in der ersten Filtereinrichtung verwendet werden, um mit vertretbarem Energieeinsatz die notwendige Erwärmung des Abgases zu erzielen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die erste Filtereinrichtung einen Tiefenfilter, vorzugsweise aus einem offenporigen Keramikschaum, und die zweite Filtereinrichtung einen Oberflächenfilter, vorzugsweise aus Metall, stärker bevorzugt aus Edelstahl, umfasst. Auf Grund der großen wirksamen Oberfläche kann mit einem Tiefenfilter eine besonders gute katalytische Wirkung erzielt werden. Dies gilt insbesondere bei der Verwendung sogenannter "Molten Salt-Katalysatoren", welche in dem betrachteten Betriebsbereich flüssig vorliegen. Ein Oberflächenfilter wiederum hat eine sehr gute Filterwirkung und kann aus Metall, insbesondere aus Edelstahl, preiswert hergestellt werden, bei gleichzeitig guter Hochtemperatur- und Thermoschockbeständigkeit.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Abgassystems zeichnet sich dadurch aus, dass die erste Filtereinrichtung so ausgebildet ist, dass

die zweite Filtereinrichtung ein katalytisches Material umfasst, welches die Oxidation von CO zu CO₂ und/oder die Oxidation von NO zu NO₂ fördert. Durch die ebenfalls exotherme Oxidationsreaktion von CO zu CO₂ in der zweiten Filtereinrichtung wird zusätzlich Wärme freigesetzt, welche zum Erreichen der für den Rußabbrand in der zweiten Filtereinrichtung erforderlichen Zündtemperatur beiträgt. Die Zündtemperatur in der zweiten Filtereinrichtung muss somit nicht allein über die Erwärmung des Abgases bewerkstelligt werden. Diese Ausgestaltung hat ferner dann, wenn in der zweiten Filtereinrichtung kein die Rußverbrennung förderndes katalytisches Material vorhanden ist, den Vorteil der räumlichen Trennung der verschiedenen Oxidationsverfahren. Hierdurch werden unerwünschte Wechselwirkungen verhindert.

Ein einfach zu verarbeitendes katalytisches Material, welches die Oxidation von CO und von NO fördert, ist Platin sowie Palladium. Diese Materialien können auf einem oberflächenreichen Oxid oder direkt auf einem Filterkörper geträgert sein, was die Herstellkosten niedrig hält.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die erste Filtereinrichtung die zweite Filtereinrichtung zueinander unmittelbar benachbart angeordnet sind. Hierdurch wird verhindert, dass sich das bei der Rußverbrennung in der ersten Filtereinrichtung erwärmte Abgas auf dem Weg zur zweiten Filtereinrichtung allzu sehr abkühlt. Bei dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Abgassystems ist also der Wirkungsgrad der Rußverbrennung besonders hoch. Dabei können die erste Filtereinrichtung und die zweite Filtereinrichtung in eine Filtereinheit integriert sein, die beispielsweise in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht ist. Möglich ist sogar, einen einzigen Filter in seinem stromaufwärtigen Bereich entsprechend der ersten

Filtereinrichtung und in seinem stromabwärtigen Bereich entsprechend der zweiten Filtereinrichtung auszugestalten. Dies führt zu einer besonders kompakten Bauweise.

- 5 Um die erfindungsgemäß vorgesehene hohe katalytische Aktivität in der ersten Filtereinrichtung sicherzustellen, kann ein katalytisches Material verwendet werden, welches Mitglied der folgenden Gruppe ist: 1 bis 50 Gew.% Ag auf
10 einem oxidischen Träger, und/oder V und/oder Mo und/oder W und/oder Mn und/oder Cu auf einem oxidischen Träger, wobei der Träger umfasst: Al_2O_3 , TiO_2 , CeO_2 , ZrO_2 , und/oder SiO_2 ; Ag in chemischer Verbindung mit Oxiden von Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Al, und/oder Zr, insbesondere Ag_2CrO_4 oder AgMn_2O_5 ; Metall-Vanadat; Molybdat; Wolframate;
15 Metall-V-Mischoxid, insbesondere $\text{Cs}_2\text{V}_2\text{O}_4$; Cr-Mischoxid; Mo-Mischoxid; Manganoxid; Rheniumoxid; Metallmanganat; Metallrhenat.

- Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird vorgeschlagen, dass zur Regenerierung der
20 Filtereinrichtungen die Abgastemperatur stromaufwärts von der ersten Filtereinrichtung auf ein erstes Niveau erhöht wird, bei dem in der ersten Filtereinrichtung die Rußverbrennung in einem solchen Umfang einsetzt, dass hierdurch die Abgastemperatur zusätzlich auf ein zweites
25 Niveau erhöht wird, bei dem in der zweiten Filtereinrichtung ebenfalls die Rußverbrennung in Gang gesetzt wird. Ein auf diese Weise betriebenes Abgassystem kann sehr preiswert hergestellt werden, da auf die Verwendung einer separaten Heizvorrichtung, mit der die
30 erste Filtereinrichtung auf die für die Rußverbrennung erforderliche Zündtemperatur erhitzt wird, verzichtet werden kann. Stattdessen wird die Rußverbrennung durch motorische Maßnahmen in Gang gesetzt.

Zeichnungen

Nachfolgend werden besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung unter
5 Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.
In der Zeichnung zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einem Abgassystem mit
10 einer ersten und einer zweiten Filtereinrichtung;
- Figur 2 eine vergrößerte Darstellung der ersten und zweiten Filtereinrichtung von Figur 1;
- 15 Figur 3 ein Detailausschnitt der ersten Filtereinrichtung von Figur 1;
- Figur 4 ein Detailausschnitt der zweiten Filtereinrichtung von Figur 1 und
20
- Figur 5 eine Darstellung ähnlich Figur 1 einer alternativen Ausführungsform eines Abgassystems.

25

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

- In Figur 1 ist ein Abgassystem einer Brennkraftmaschine 10 mit dem Bezugszeichen 12 bezeichnet. Es umfasst ein
30 Abgasrohr 14, welches die Verbrennungsabgase zunächst einer ersten Filtereinrichtung 16 und danach einer zweiten Filtereinrichtung 18 zuführt. Die Brennkraftmaschine 10 arbeitet nach dem Dieselprinzip. Bei der Verbrennung entstehende Rußpartikel werden zumindest zum Teil in den

beiden Filtereinrichtungen 16 und 18 aus dem Abgas herausgefiltert.

Wie aus Figur 2 hervorgeht, umfasst die erste
5 Filtereinrichtung 16 ein Gehäuse 20, in dem eine
Filterstruktur in Form eines offenporigen Keramik- oder
Metallschaums 22 angeordnet ist. Bei der ersten
Filtereinrichtung 16 handelt es sich also um einen
Tiefenfilter. Die zweite Filtereinrichtung 18 umfasst
10 ebenfalls ein Gehäuse 24, in dem eine Filterstruktur 26 in
Form von wechselseitig verschlossenen Waben oder Kanälen 28
angeordnet ist.

Ein Ausschnitt eines inneren Bereichs der Filterstruktur 22
15 der ersten Filtereinrichtung 16 ist in Figur 3 gezeigt.
Danach weist diese Filterstruktur 22 Poren 30 auf, die in
dem Material der Filterstruktur 22 vorhanden sind. Dieses
Material ist in Figur 3 mit 32 bezeichnet. Vorliegend
handelt es sich hierbei um Siliziumcarbid. Grundsätzlich
20 kommen für die Filterstruktur 22 der ersten
Filtereinrichtung 16 jedoch alle offenporösen Körper und
Schüttungen aus keramischem und metallischem Material
beziehungsweise Kombinationen aus beidem in Betracht,
welche dazu geeignet sind, Rußpartikel aus dem Abgas,
25 welches durch das Abgasrohr 14 strömt, herauszufiltern.

Wie ebenfalls aus Figur 3 hervorgeht, ist das
Siliziumcarbidmaterial 32 der Filterstruktur 22 der ersten
Filtereinrichtung 16 mit einem katalytischen Material 34
30 versehen. Dieses ist so gewählt, dass es die Oxidation
beziehungsweise Verbrennung von in der ersten
Filtereinrichtung 16 angesammelten Rußpartikeln
(Bezugszeichen 36 in Figur 3) bei vergleichsweise niedrigen
Temperaturen fördert. Durch eine solche Rußverbrennung wird

verhindert, dass die erste Filtereinrichtung 16 mit der Zeit verstopft.

Das in der ersten Filtereinrichtung 16 verwendete
5 katalytische Material 34 ist im Hinblick auf die Förderung der Rußverbrennung hoch aktiv und senkt die Zündtemperatur, bei welcher die exotherme Rußverbrennung in der ersten Filtereinrichtung 16 in Gang gesetzt wird, um 100 bis 250 K oder sogar noch mehr. Besonders vorteilhaft ist es auch,
10 wenn das katalytische Material 34 die Rußverbrennung derart fördert, dass auch CO gebildet wird (siehe weiter unten).

Bei der in Figur 4 im Detail gezeigten zweiten Filtereinrichtung 18 handelt es sich um einen
15 Oberflächenfilter, der vorliegend als Wandflussfilter ausgebildet ist. Dieser weist eine in Strömungsrichtung gesehene wabenartige Filterstruktur 38 auf, welche aus Edelstahl hergestellt ist. Einige der Waben sind auf der zur Brennkraftmaschine 10 weisenden Seite offen und auf der
20 von der Brennkraftmaschine 10 abgewandten Seite geschlossen (der Abgasstrom ist in Figur 4 durch Pfeile 40 angedeutet). Diese Waben tragen in Figur 4 das Bezugszeichen 28a. Andere, zu den Waben 28a benachbarte Waben 28b sind auf der der Brennkraftmaschine 10 zugewandten Seite geschlossen
25 und auf der von der Brennkraftmaschine 10 abgewandten Seite offen.

Die Filterwirkung ergibt sich durch die Porosität der zwischen den Waben 28a und 28b liegenden Wände der
30 Filterstruktur 38. Der Abgasstrom tritt also durch die Wandflächen von den Waben 28a in die Waben 28b, entsprechend dem Pfeil 42 in Figur 4. Der Filterwirkungsgrad der zweiten Filtereinrichtung 18 liegt bei ungefähr 95% bis 99%. Die Filterwirkung ist so gewählt,
35 dass vorzugsweise kleine Rußpartikel aus dem Abgasstrom

herausgefiltert werden. Der Filterwirkungsgrad der ersten Filtereinrichtung 16 liegt bei ungefähr 50%. Durch diese Filtereinrichtung 16 werden vorzugsweise große Rußpartikel aus dem Abgasstrom herausgefiltert. Insgesamt ergibt sich
5 so ein Wirkungsgrad von über 99%.

Im Laufe der Zeit lagern sich in der ersten Filtereinrichtung 16 und der zweiten Filtereinrichtung 18 immer mehr Rußpartikel 36 ab. Um ein Verstopfen des
10 Abgassystems 12 zu verhindern, wird von Zeit zu Zeit durch motorische Maßnahmen die Temperatur des von der Brennkraftmaschine 10 in das Abgasrohr 14 strömenden Abgases erhöht, und zwar auf eine Temperatur im Bereich von 350 bis ungefähr 550°C.

15 Zwar findet normalerweise eine Rußverbrennung in relevantem Umfange erst ab Temperaturen von ungefähr 600°C statt. Auf Grund des Vorhandensein des katalytischen Materials 34 in der ersten Filtereinrichtung 16 reicht das besagte
20 Temperaturniveau des Abgases jedoch aus, um in der ersten Filtereinrichtung 16 die Verbrennung der angelagerten Rußpartikel 36 in Gang zu bringen. Die hierfür erforderliche Minimaltemperatur wird auch als
"Zündtemperatur" bezeichnet. Bei der Verbrennung der
25 angelagerten Rußpartikel handelt es sich um eine exotherme Oxidationsreaktion. Durch die hierdurch frei werdende Energie wird das durch die erste Filtereinrichtung 16 strömende Abgas erwärmt.

30 Auf Grund der hohen katalytischen Aktivität des katalytischen Materials 34 in der ersten Filtereinrichtung 16 ist die einsetzende exotherme Reaktion bei dem erreichten Temperaturniveau des Abgases sehr stark, was zu einer entsprechend starken Erhöhung der Temperatur des von
35 der ersten Filtereinrichtung 16 zur zweiten

Filtereinrichtung 18 strömenden Abgases führt. Eine typische Temperatur des von der ersten Filtereinrichtung 16 zur zweiten Filtereinrichtung 18 strömenden Abgases liegt bei ablaufender Rußverbrennung in der ersten

5 Filtereinrichtung 16 bei ungefähr 600 bis 700°C. Diese Temperatur liegt oberhalb der Zündtemperatur der Rußpartikel 36 in der zweiten Filtereinrichtung 18, in der kein die Rußverbrennung förderndes katalytisches Material vorhanden ist. Somit wird auch in der zweiten

10 Filtereinrichtung 18 die Rußverbrennung der angelagerten Rußpartikel 36 in Gang gebracht.

Durch die Rußverbrennung in der ersten Filtereinrichtung 16, welche auf Grund der Verwendung eines speziellen und

15 hochaktiven katalytischen Materials 34 nach erfolgter Zündung rasch und unter hoher Energieabgabe abläuft, wird also die Abgastemperatur derart gesteigert, dass die in der zweiten Filtereinrichtung 18 befindlichen Rußpartikel 36 selbst zünden. Dieser Effekt wird bei dem in Figur 4

20 gezeigten Ausführungsbeispiel noch dadurch gesteigert, dass auch die Filterstruktur 38 der zweiten Filtereinrichtung 18 mit einem katalytischen Material 43 versehen ist, welches jedoch von ganz anderer Art ist als das katalytische Material 34 der ersten Filtereinrichtung 16:

25 Bei der Rußverbrennung in der ersten Filtereinrichtung 16 wird nämlich auch CO frei, welches nun in der zweiten Filtereinrichtung 18 dank des dort vorhandenen katalytischen Materials 43 zu CO₂ oxidiert wird. Bei dieser

30 Oxidation handelt es sich ebenfalls um eine exotherme Reaktion, bei welcher also Wärme freigesetzt wird. Diese Energie kann zum Erreichen der Zündtemperatur in der zweiten Filtereinrichtung 18 verwendet werden, was wiederum die Verwendung eines weniger aktiven katalytischen

35 Materials 34 in der ersten Filtereinrichtung 16 oder von

insgesamt weniger katalytischem Material 34 in der ersten Filtereinrichtung 16 möglich macht. Als katalytisches Material 43 in der zweiten Filtereinrichtung 18 kommt beispielsweise Platin oder Palladium in Frage. Dieses kann
5 auf einem oberflächenreichen Oxid geträgert sein oder sich direkt auf der Filterstruktur 38 aus Edelstahl befinden.

Wie aus Figur 1 hervorgeht, sind die erste Filtereinrichtung 16 und die zweite Filtereinrichtung 18
10 zueinander unmittelbar benachbart angeordnet. Hierdurch wird verhindert, dass sich das bei der Rußverbrennung in der ersten Filtereinrichtung 16 erwärmte Abgas auf seinem Weg zur zweiten Filtereinrichtung 18 allzu sehr abkühlt. In dieser Hinsicht optimal ist jene Ausführungsform gemäß
15 Figur 5, bei der die erste Filtereinrichtung 16 und die zweite Filtereinrichtung 18 in eine Filtereinheit 44 integriert sind. Dabei sei darauf hingewiesen, dass in Figur 5 solche Bereiche und Elemente, welche äquivalente Funktionen zu Elementen und Bereichen der vorhergehenden
20 Figuren haben, die gleichen Bezugszeichen tragen und nicht nochmals im Detail erläutert sind. Man erkennt aus Figur 5, dass die Filterstruktur 22 der ersten Filtereinrichtung 16 einstückig ist mit der Filterstruktur 38 der zweiten Filtereinrichtung 18 (die Trennlinie zwischen den beiden
25 Filterstrukturen ist gestrichelt gezeichnet). Die erste Filtereinrichtung 16 unterscheidet sich von der zweiten Filtereinrichtung 18 demnach nur dadurch, dass sie ein in Figur 5 nicht gezeigtes katalytisches Material umfasst, welches besonders aktiv ist und die Rußverbrennung in der
30 ersten Filtereinrichtung 16 fördert.

5 01.10.2004
Robert Bosch GmbH, 70442 Stuttgart

10 Ansprüche

1. Abgassystem (12) für eine Brennkraftmaschine (10),
insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit einer ersten
Filtereinrichtung (16) und einer stromabwärts von dieser
15 angeordneten zweiten Filtereinrichtung (18), welche jeweils
Rußpartikel (36) aus dem Abgas filtern, wobei mindestens
die erste Filtereinrichtung (16) ein katalytisches Material
(34) aufweist, welches eine exotherme Rußverbrennung derart
fördert, dass durch die entsprechende Erwärmung des Abgases
20 die Rußverbrennung in der zweiten Filtereinrichtung (18) in
Gang gesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die
Materialien der beiden Filtereinrichtungen (16, 18) so
gewählt sind, dass die Rußverbrennung in der ersten
Filtereinrichtung (16) bei niedrigerer Temperatur einsetzt
25 und/oder bei ähnlicher Temperatur stärker ist als in der
zweiten Filtereinrichtung (18).

2. Abgassystem (12) nach Anspruch 1, dadurch
gekennzeichnet, dass in der zweiten Filtereinrichtung (18)
wenigstens im Wesentlichen kein die Rußverbrennung
30 förderndes katalytisches Material vorhanden ist.

3. Abgassystem (12) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die erste Filtereinrichtung
(16) einen Tiefenfilter (26), vorzugsweise aus einem
offenporigen Keramikschaum (32), und die zweite

Filtereinrichtung (18) einen Oberflächenfilter (38), vorzugsweise aus Metall, stärker bevorzugt aus Edelstahl, umfasst.

4. Abgassystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Filtereinrichtung (18) ein katalytisches Material (43) umfasst, welches die Oxidation von CO zu CO₂ und/oder die Oxidation von NO zu NO₂ fördert.

5. Abgassystem (12) nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Filtereinrichtung (18) ein katalytisches Material (43) umfasst, welches Platin und/oder Palladium umfasst.

6. Abgassystem (12) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das katalytische Material (43) auf einem oberflächenreichen Oxid oder direkt auf einem Filterkörper (38) geträgert ist.

7. Abgassystem (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Filtereinrichtung (16) und die zweite Filtereinrichtung (18) zueinander unmittelbar benachbart angeordnet sind.

8. Abgassystem (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Filtereinrichtung (16) und die zweite Filtereinrichtung (18) in eine Filtereinheit (44) integriert sind.

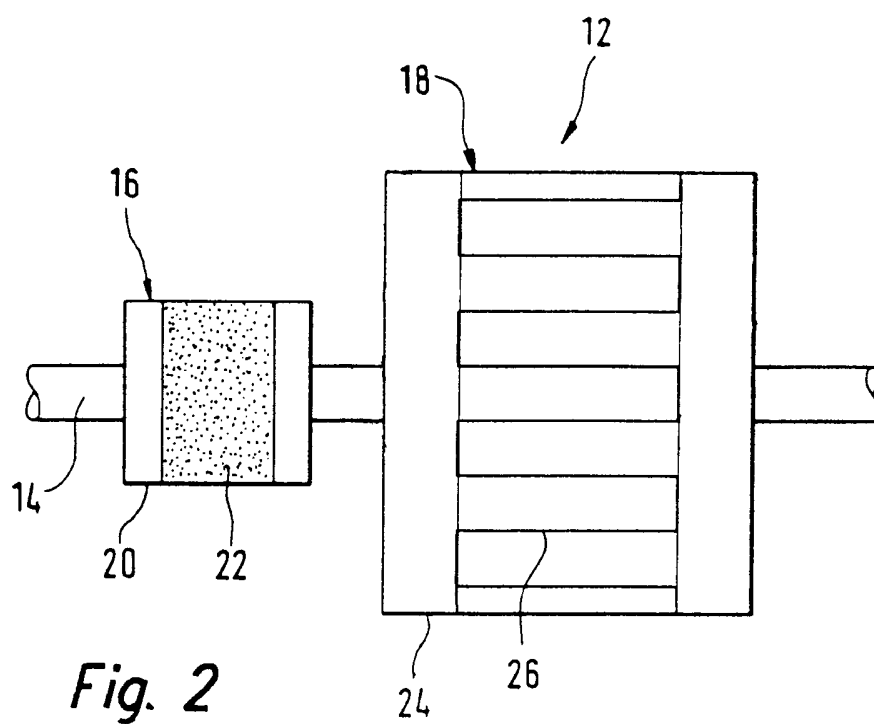
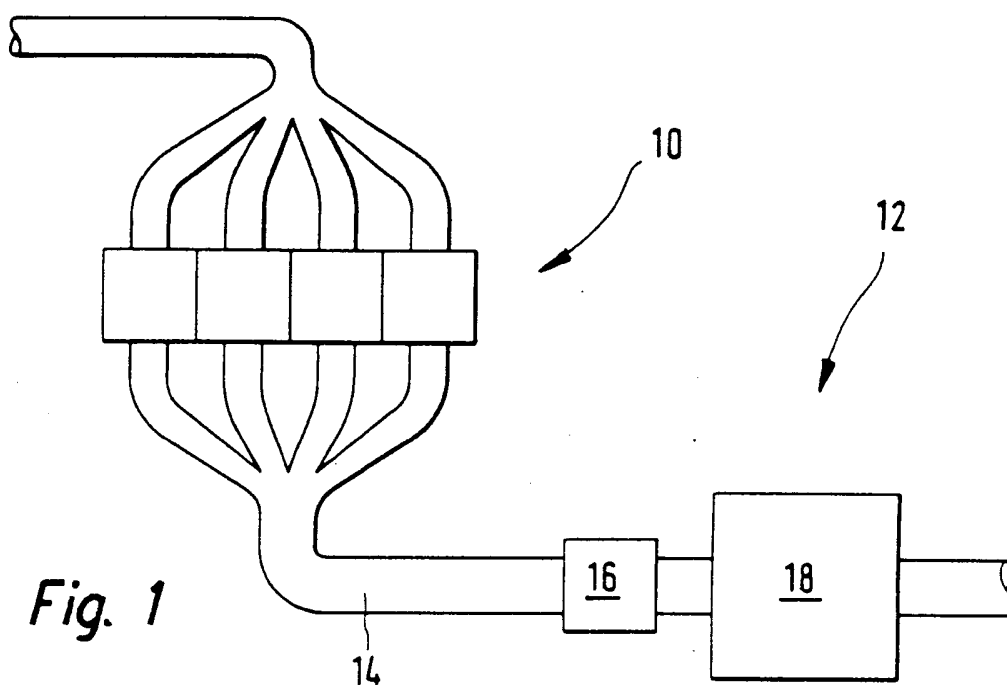
9. Abgassystem (12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Filtereinrichtung (16) mindestens ein katalytisches Material (34) umfasst, welches Mitglied der folgenden Gruppe ist: 1 bis 50 Gew.% Ag auf einem oxidischen Träger, und/oder V und/oder Mo und/oder W und/oder Mn und/oder Cu auf einem oxidischen Träger, wobei der Träger umfasst:

Al₂O₃, TiO₂, CeO₂, ZrO₂, und/oder SiO₂; Ag in chemischer Verbindung mit Oxiden von Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Cr, Mo, W, Mn, Re, Al, und/oder Zr, insbesondere Ag₂CrO₄ oder AgMn₂O₅; Metall-Vanadat; Molybdat; Wolframate; Metall-V-Mischoxid, 5 insbesondere Cs₂V₂O₄; Cr-Mischoxid; Mo-Mischoxid; Manganoxid; Rheniumoxid; Metallmanganat; Metallerhenat.

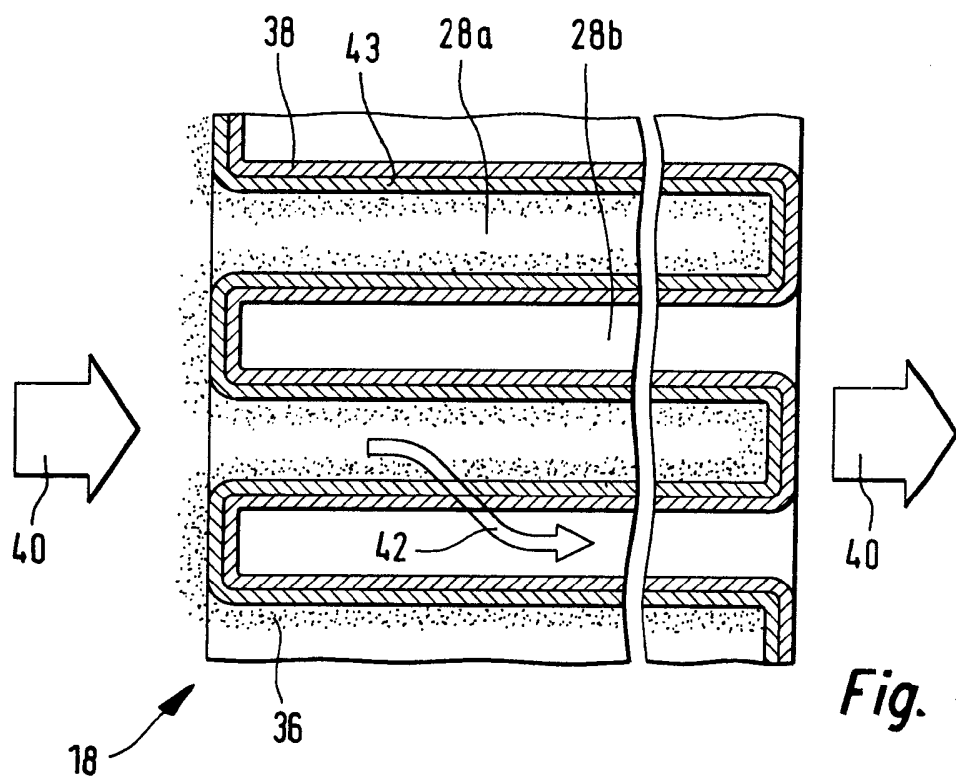
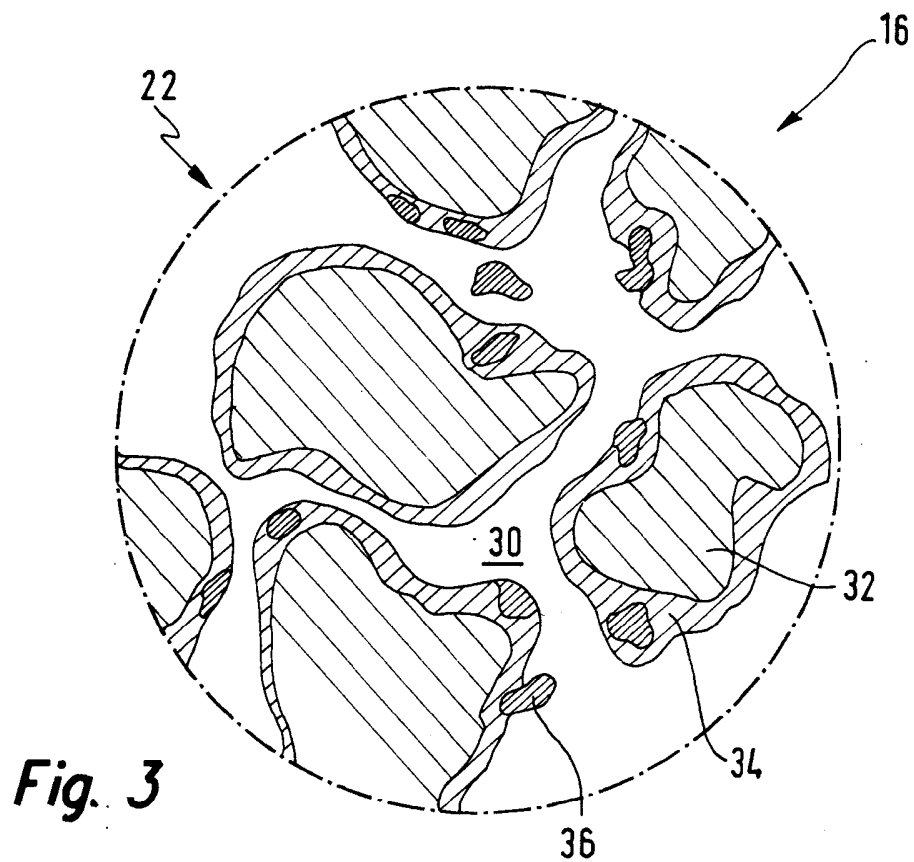
10. Verfahren zum Betreiben eines Abgassystems (12) für eine Brennkraftmaschine (10), insbesondere in einem Kraftfahrzeug, mit einer ersten Filtereinrichtung (16) und 10 einer stromabwärts von dieser angeordneten zweiten Filtereinrichtung (18), welche jeweils Rußpartikel (36) aus dem Abgas filtern, wobei mindestens die erste Filtereinrichtung (16) ein katalytisches Material (34) aufweist, welches eine exotherme Rußverbrennung derart 15 fördert, dass durch die entsprechende Erwärmung des Abgases die Rußverbrennung in der zweiten Filtereinrichtung (18) in Gang gesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Rußverbrennung in der ersten Filtereinrichtung (16) bei niedrigerer Temperatur einsetzt und/oder bei ähnlicher 20 Temperatur stärker ist als in der zweiten Filtereinrichtung (18).

11. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zur Regenierung der Filtereinrichtungen (16, 18) die Abgastemperatur stromaufwärts von der ersten 25 Filtereinrichtung (16) auf ein erstes Niveau erhöht wird, bei dem in der ersten Filtereinrichtung (16) eine Rußverbrennung in einem solchen Umfang einsetzt, dass hierdurch die Abgastemperatur zusätzlich auf ein zweites Niveau erhöht wird, bei dem in der zweiten 30 Filtereinrichtung (18) ebenfalls eine Rußverbrennung in Gang gesetzt wird.

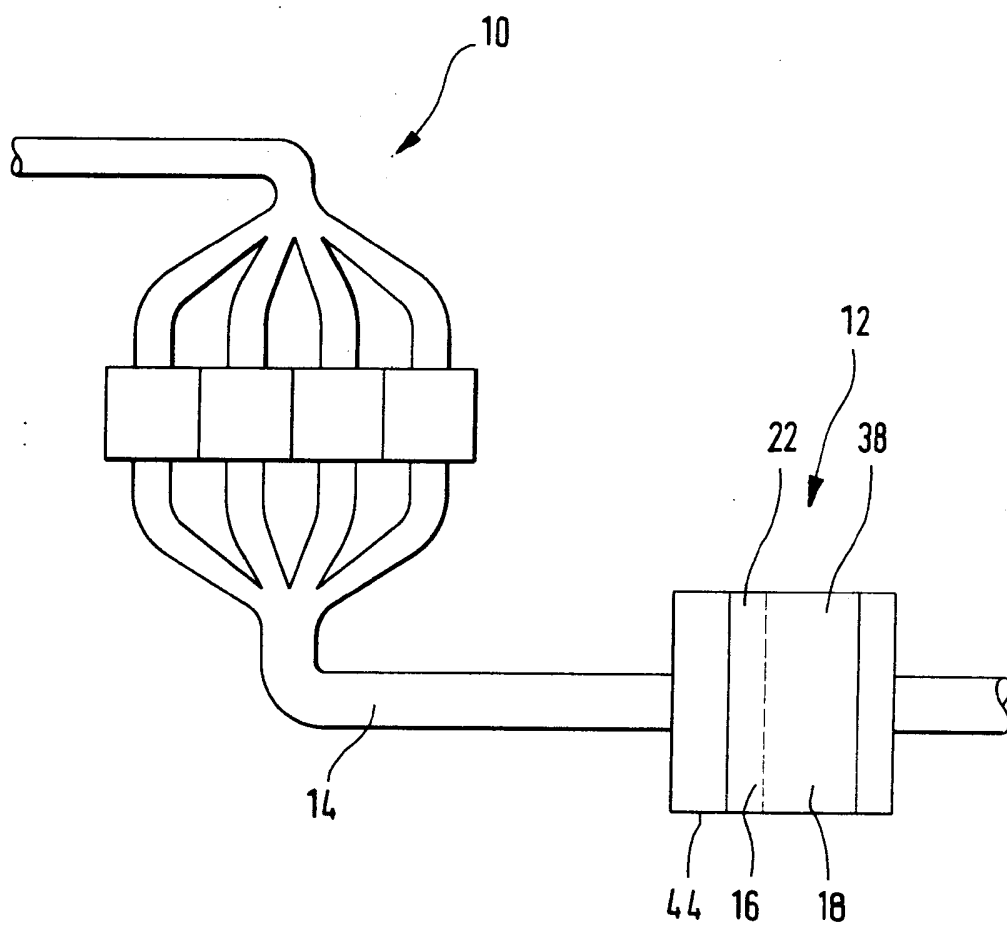
1 / 3



2 / 3



3 / 3

*Fig. 5*

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/054295

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F01N3/021 B01D53/94 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 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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 353 046 A (NISSAN MOTOR CO., LTD) 15 October 2003 (2003-10-15) paragraph '0010! - paragraph '0027! -----	1,3,10
A	EP 1 321 641 A (ISUZU MOTORS LIMITED) 25 June 2003 (2003-06-25) paragraph '0040! - paragraph '0046! -----	1,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2002, no. 04, 4 August 2002 (2002-08-04) & JP 2001 355431 A (ISUZU MOTORS LTD), 26 December 2001 (2001-12-26) abstract -----	1,10

☐ 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

4 November 2005

Date of mailing of the international search report

11/11/2005

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

Tatus, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/054295

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1353046	A	15-10-2003	JP 2003301713 A US 2003213231 A1	24-10-2003 20-11-2003
EP 1321641	A	25-06-2003	DE 60200714 D1 DE 60200714 T2 JP 2003184542 A US 2003110761 A1	12-08-2004 21-07-2005 03-07-2003 19-06-2003
JP 2001355431	A	26-12-2001	CN 1330212 A	09-01-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/054295

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01N3/021 B01D53/94 F01N3/035

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 353 046 A (NISSAN MOTOR CO., LTD) 15. Oktober 2003 (2003-10-15) Absatz '0010! - Absatz '0027! -----	1,3,10
A	EP 1 321 641 A (ISUZU MOTORS LIMITED) 25. Juni 2003 (2003-06-25) Absatz '0040! - Absatz '0046! -----	1,10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 2002, Nr. 04, 4. August 2002 (2002-08-04) & JP 2001 355431 A (ISUZU MOTORS LTD), 26. Dezember 2001 (2001-12-26) Zusammenfassung -----	1,10



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

4. November 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/11/2005

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

Tatus, W

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/054295

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1353046	A	15-10-2003	JP	2003301713 A	24-10-2003
			US	2003213231 A1	20-11-2003
EP 1321641	A	25-06-2003	DE	60200714 D1	12-08-2004
			DE	60200714 T2	21-07-2005
			JP	2003184542 A	03-07-2003
			US	2003110761 A1	19-06-2003
JP 2001355431	A	26-12-2001	CN	1330212 A	09-01-2002