(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
4. Dezember 2003 (04.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/100227 A1

(51) Internationale Patentklassifikation[7]: F01N 3/023, 9/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/03641

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. April 2003 (08.04.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 23 427.2 25. Mai 2002 (25.05.2002) DE

(71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809 München (DE).

(72) Erfinder: **JÖRGL, Volker**; Lattergrabenstrasse 13, A-2384 Breitenfurt (AT).

(81) Bestimmungsstaat *(national)*: JP.

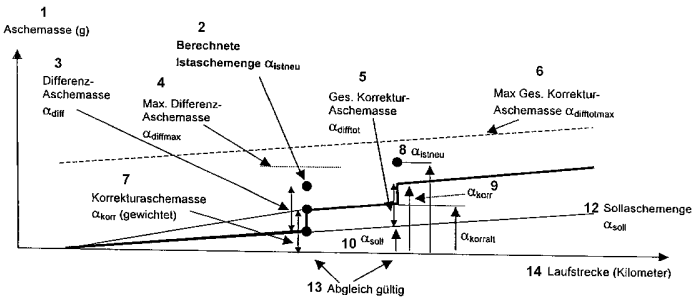
(84) Bestimmungsstaaten *(regional)*: europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

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.

(54) **Title:** METHOD FOR REGENERATING A CHOKED PARTICLE FILTER

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR REGENERIERUNG EINES VERSTOPFTEN PARTIKELFILTERS



1... ASH MASS (G)
2... CALCULATED ACTUAL ASH MASS αACTUALNEW
3... DIFFERENTIAL ASH MASS αDIFF
4.... MAX. DIFFERENTIAL ASH MASS αDIFFMAX
5... TOTAL CORRECTED ASH MASS αDIFFTOT
6... MAX. TOTAL CORRECTED ASH MASS αDIFFTOTMAX
7... CORRECTED ASH MASS αCORR (WEIGHTED)
8... αACTUALNEW
9... αCORR
10... αDESIRED
11... αCORROLD
12... DESIRED ASH MASS αDESIRED
13... ADJUSTMENT VALID
14... RUN LENGTH (KILOMETERS)

(57) **Abstract:** The invention is based on the fundamental principle of measuring the pressure upstream of the diesel particle filter (3) or the pressure based on the flue gas volume upstream of said diesel particle filter (3) after regeneration of the filter. This flue gas pressure variable measured immediately after regeneration is a measure for the ash mass deposited in the diesel particle filter (3). The total flow resistance and the flow resistance caused by the ash mass can be used to calculate for the next regeneration the flow resistance caused by the soot or the soot amount.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/100227 A1

(57) Zusammenfassung: Das der Erfindung zugrunde liegende Grundprinzip besteht nun darin, nach der Regenerierung des Filters den vor dem Diesel-Partikelfilter (3) bzw. den auf den Abgasvolumenstrom bezogenen Druck vor dem Diesel-Partikelfilter (3) zu messen. Diese unmittelbar nach einer Regenerierung gemessene "Abgasdruckgrösse" ist ein Mass für die im Diesel-Partikelfilter (3) abgelagerte Aschemenge. Aus dem „Gesamtströmungswiderstand" und dem durch die Aschemenge hervorgerufenen Strömungswiderstand kann dann für die nächste Regeneration der durch Russ hervorgerufene Strömungswiderstand bzw. die Russmenge berechnet werden.

Verfahren zur Regenerierung eines verstopften Partikelfilters

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regenerierung eines durch Asche und Ruß verstopften Partikelfilters einer Abgasanlage gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Moderne Fahrzeuge mit Dieselmotorantrieb weisen üblicherweise einen Diesel-Partikelfilter auf. Der Diesel-Partikelfilter ist dem Dieselmotor im Abgastrakt nachgeschaltet, um den durch unvollständige motorische Verbrennung anfallenden Ruß zurückzuhalten. Um eine völlige Verstopfung des Diesel-Partikelfilters durch Ruß zu verhindern, muss der Filter von Zeit zu Zeit "regeneriert" werden. Durch Veränderung der Einspritzbedingungen kann gezielt die Abgastemperatur vor dem Dieselpartikelfilter auf ein Temperaturniveau erhöht werden, das oberhalb der Zündtemperatur des im Diesel-Partikelfilter abgelagerten Rußes liegt. Der im Diesel-Partikelfilter abgelagerte Ruß brennt dann ohne Unterstützung durch einen Katalysator und bei ausreichendem freiem Sauerstoff im Abgas bei etwa 650°C nahezu vollständig ab. Durch Beimengung von Additiven bzw. metallhaltigen Substanzen in den Dieselkraftstoff gelingt es, die Zündtemperatur des Rußes auf ca. 450° bis 550°C abzusenken. Das Additiv wird bei jeder Betankung des Fahrzeuges in den Kraftstoff eingebracht.

Bekannte Diesel-Partikelfilter haben einen Abscheidegrad von mehr als 99 %. Ruß und unverbrennbare Aschen werden also nahezu vollständig aus dem Abgas

herausgefiltert. Als nicht verbrennbare Ascherückstände lagern sich im Diesel-Partikelfilter folgende Substanzen ab:

- Alle Substanzen, die durch Abrieb/Verschleiß entstehen;
- metallhaltige Motorölaschen, die aus dem in geringen Mengen mitverbrannten Motoröl resultieren;
- Rückstände, die durch Beimengung von Kraftstoffzusätzen, wie z.B. Kaltstartbeschleuniger, Ventilreiniger etc. bei der Verbrennung entstehen;
- Cer-/Eisenhaltige Aschen, die bei der Verbrennung von Kraftstoffadditiven zur Absenkung der Filterabbrandtemperatur entstehen.

Mit steigender Kilometerleistung des Fahrzeuges sammelt sich im Diesel-Partikelfilter zunehmend mehr Asche an, die, wie der Ruß, den Diesel-Partikelfilter zunehmend verstopft, wodurch sich der Abgasgegendruck erhöht. Dies hat zur Folge, dass der Diesel-Partikelfilter nach einer gewissen "Laufstrecke" entweder ausgetauscht oder von der Asche gereinigt werden muss.

Die Aschemenge im Diesel-Partikelfilter hängt von mehreren Parametern ab, wie z.B. Ölverbrauch, Beimengung von Kraftstoffadditiven etc. Diese Parameter können nicht oder nur mit erheblichen Aufwand gemessen werden. Eine Abschätzung der im Diesel-Partikelfilter abgelagerten Aschemenge kann nach anmelderinternem Stand der Technik näherungsweise durch Aufsummierung der über die Motorsteuerung für die Absenkung der Rußabbrandtemperatur zudosierten Additivmenge erfolgen. Für eine näherungsweise Abschätzung der Aschemenge kann eine lineare Korrelation zwischen dem Additivverbrauch und der anfallenden Aschemenge aufgestellt werden. Eine Abschätzung der Aschemenge ist erforderlich, um die im Diesel-Partikelfilter befindliche Rußmenge abschätzen zu können.

Der "Strömungswiderstand" des Diesel-Partikelfilters hängt unmittelbar mit seinem Verstopfungsgrad zusammen. Der Verstopfungsgrad wiederum hängt vom Anteil der im Diesel-Partikelfilter abgelagerten Asche und vom Anteil des im Diesel-Partikelfilter abgelagerten Rußes ab. Durch Messung des Abgasgegendruckes vor dem

Diesel-Partikelfilter kann zwar die „Gesamtverstopfung" gemessen werden. Es kann aber nicht zwischen den "Verursachern" Ruß bzw. Asche unterschieden werden.

Für eine optimale Steuerung der Regenierungsparameter, insbesondere der Regenierungsdauer und der Regenierungstemperatur ist eine möglichst exakte Kenntnis der im Diesel-Partikelfilter abgelagerten Rußmenge erforderlich. Der Strömungswiderstand, der durch die abgelagerte Asche verursacht ist, muss also "herausgerechnet" werden. Die Rußmasse ist nämlich einer der Hauptparameter für die Steuerung des Regenierungsvorgangs.

Bedingt durch Streuungen im Ölverbrauch, übermäßigen Verschleiß des Motors oder unkontrollierte Beimengung von metallhaltigen Kraftstoffzusätzen kann die Aschemenge in erheblichem Ausmaß streuen. Die oben erwähnte Abschätzung der Aschemasse in Abhängigkeit vom Additivverbrauch kann also zu deutlich fehlerhaften Ergebnissen hinsichtlich der berechneten Rußmenge führen. Insbesondere bei sehr langen Filterwechselintervallen und großen Motorlaufleistungen kann sich der Ölverbrauch deutlich erhöhen, was die Rußmengenberechnung sehr ungenau macht. Dies hätte wiederum negative Auswirkungen auf die Haltbarkeit des Diesel-Partikelfilters.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, das eine möglichst gute, d.h. möglichst vollständige Regenerierung des Diesel-Partikelfilters ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Ausgangspunkt der Erfindung ist die Erkenntnis, dass nach einer Regenerierung des Diesel-Partikelfilters der größte Teil des darin abgelagerten Rußes (mehr als 90 %) durch Verbrennung aus dem Diesel-Partikelfilter entfernt wird, wodurch sich sein Strömungswiderstand wieder verringert. Der Filter wird also "regeneriert".

Abgesehen von den konstruktiven Merkmalen des Diesel-Partikelfilters hängt sein Strömungswiderstand nach der Regenerierung primär von dem durch Asche

hervorgerufenen Verstopfungsgrad ab, wobei die Asche auch nach einer Regenerierung im Diesel-Partikelfilter verbleibt.

Im Falle eines Diesel-Partikelfilters ohne Asche könnte durch Messung einer "Abgasdruckgröße", genauer gesagt eines Quotienten aus Abgasdruck und Abgasvolumenstrom, der Strömungswiderstand des Diesel-Partikelfilters bestimmt werden. Im Falle eines Diesel-Partikelfilters ohne Asche kann somit vom Strömungswiderstand auf die im Filter angesammelte Rußmenge geschlossen werden.

Das der Erfindung zugrunde liegende Grundprinzip besteht nun darin, nach der Regenerierung des Filters eine "Abgasdruckgröße" zu messen. Unter "Abgasdruckgröße" kann in diesem Zusammenhang der Druck vor dem Diesel-Partikelfilter bzw. der auf den Abgasvolumenstrom bezogene Druck vor dem Diesel-Partikelfilter verstanden werden. Die unmittelbar nach einer Regenerierung gemessene "Abgasdruckgröße" ist dann ein Maß für die im Diesel-Partikelfilter abgelagerte Aschemenge.

Wenn man die Aschemenge kennt, so kennt man auch den von der Aschemenge hervorgerufenen Strömungswiderstand des Diesel-Partikelfilters. Aus dem Gesamtströmungwiderstand des Diesel-Partikelfilter und dem durch abgelagerte Asche hervorgerufenen Strömungswiderstand kann somit auf den durch abgelagerten Ruß hervorgerufenen Strömungswiderstand bzw. auf die abgelagerte Rußmenge geschlossen werden.

Vorzugsweise wird die im Diesel-Partikelfilter abgelagerte Aschemenge nach Beendigung eines jeden Regenerierungsvorganges, beispielsweise alle 5.000 km, neu ermittelt oder dann, wenn die "Abgasdruckgröße" einen vorgegebenen "kritischen" Wert überschreitet. Je genauer man die tatsächlich im Diesel-Partikelfilter abgelagerte Rußmenge kennt, um so genauer können die "Regenierungsparameter", insbesondere die Regenerierungsdauer und die Regenerierungstemperatur gewählt werden, was eine Verlängerung der Lebensdauer des Diesel-Partikelfilters ermöglicht.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird die abgelagerte Aschemenge bzw. der dadurch hervorgerufene Verstopfungsgradanteil nach jeder Regenerierung redundant ermittelt und zwar durch eine Summierung folgender Größen, die unterschiedlich gewichtet werden können:

- Der bei der vorangegangenen Regenerierung als gültig angesehenen Aschemenge bzw. dem zuletzt als gültig angesehenen durch Asche bedingten Verstopfungsgradanteil;
- einem nach Abschluss der Regenerierung aus der Abgasdruckgröße abgeleiteten Korrekturwert für die Aschemenge bzw. dem dadurch hervorgerufenen Verstopfungsgradanteil und
- einem vorgegebenen laufleistungsabhängigen Sollwert für den durch Asche bedingten Verstopfungsgradanteil.

Im folgenden wird die Erfindung im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 Die Anordnung des Diesel-Partikelfilters in der Abgasanlage; und

Figur 2 ein Diagramm der ermittelten Abgasmasse in Abhängigkeit von der Laufleistung des Motors.

In Figur 1 sind unmittelbar hinter einem Motor 1 ein Katalysator 2 und ein Diesel-Partikelfilter bzw. ein "Rußfilter" 3 angeordnet. Der Pfeil 4 zeigt die Strömungsrichtung des Abgases an. Vor dem Eingang in den Diesel-Partikelfilter 3 ist ein Sensor 5 angeordnet, der eine Druck- und/oder Temperaturmessung des in den Diesel-Partikelfilter 3 eintretenden Abgases ermöglicht.

Der Diesel-Partikelfilter 3 verstopft allmählich durch abgelagerte Asche und abgelagerten Ruß. Der abgelagerte Ruß kann durch gezielte Erhöhung der Abgastemperatur "abgebrannt" bzw. oxidiert werden. Durch eine derartige "Regeneration" des Diesel-Partikelfilters 3 kann mehr als 90 % des abgelagerten Rußes entfernt werden. Durch die Regeneration verringert sich der Strömungswiderstand bzw. der

Verstopfungsgrad des Diesel-Partikelfilters 3, wodurch der Gegendruck, der durch den Sensor 5 gemessen wird, sinkt.

Der nach einer Regenerierung tatsächlich gemessene Gegendruck hängt zum einen von der vorgegebenen Konstruktion des Diesel-Partikelfilters 3 ab und zum anderen von der im Diesel-Partikelfilter 3 abgelagerte Aschemenge, die durch eine Regeneration nicht entfernbar ist. Es ist also unvermeidlich, dass aufgrund der zunehmenden abgelagerten Aschemenge auch der Gegendruck von Regeneration zu Regeneration zunimmt.

Zur optimalen Steuerung der Regenerationsparameter, insbesondere der Regenerationsdauer und der Regenerationstemperatur ist eine möglichst exakte Kenntnis der im Diesel-Partikelfilter 3 abgelagerten Rußmenge erforderlich.

Die Regeneration muss sowohl hinsichtlich der Dauer als auch hinsichtlich der durchschnittlichen Filtereintrittstemperatur und der Austrittstemperatur so „gesteuert" werden, dass „reproduzierbar" der Diesel-Partikelfilter 3 nach der Regeneration vollständig von Ruß befreit ist. Unter "vollständig" ist hier ein Wert von mehr als 90 % zu verstehen, was im folgenden als "rußleer" bezeichnet wird.

Ist der Diesel-Partikelfilter 3 rußleer, so stellt sich in Abhängigkeit vom Abgasvolumenstrom ein gewisser Strömungswiderstand ein. Der Strömungswiderstand des Diesel-Partikelfilters 3 ist eine Funktion der darin abgelagerten Aschemenge und der darin abgelagerten Rußmenge. Im "rußleeren" Zustand kann die Aschemenge, die im folgenden mit α bezeichnet wird, sehr genau abgeschätzt werden. Die Aschemenge α wird nach jeder Regenerierung rechnerisch neu ermittelt. Formal ergibt sich die "Differenzaschemenge α_{Diff}" zwischen der n-ten Regenerierung und der n+1-ten Regenerierung als:

$$\alpha_{Diff} = \alpha_{istneu} - \alpha_{korralt}$$

wobei α_{istneu} die Aschmenge nach der n+1-ten Regeneration und $\alpha_{korralt}$ die Aschmenge nach der n-ten Regeneration ist.

Im folgenden (vgl. Fig. 2) werden folgende weitere Variablen verwendet:

$\alpha_{Diffmax}$	Maximal zulässiger Korrekturwert pro Abgleich für die Aschemenge
$\alpha_{Difftotmax}$	Maximal zulässiger Korrekturwert (Gesamt)
α_{soll}	Sollaschemenge gemäß Filterauslegung in Abhängigkeit von der "Laufstrecke"

Figur 2 zeigt den rechnerisch ermittelten Verlauf der im Diesel-Partikelfilter abgelagerten Aschemenge in Abhängigkeit von der „Laufstrecke" bzw. „Laufleistung" des Motors. Vor dem allerersten „Abgleich", d.h. vor der ersten Abschätzung bzw. Berechnung der Aschemenge wird der Wert $\alpha_{korralt}$ initialisiert und dabei gleich dem Wert α_{soll} gesetzt. Danach, d.h. nach der ersten Regenerierung bezeichnet $\alpha_{korralt}$ den letzten als gültig angesehenen, über den Strömungswiderstand gemessenen und bereits korrigierten Wert für die Aschemenge. Dieser wird elektronisch in der Motorsteuerung gespeichert.

Da die Aschemenge außer im Fall einer Störung nicht sprunghaft zunimmt, dürfen bei der Korrekturberechnung, d.h. beim Abgleich der Aschemenge keine zu großen Sprünge zugelassen werden. Der rechnerischen „Korrektur" bzw. dem „Abgleich" der Aschemenge entsprechen in Figur 2 die beiden "Stufen" in der Aschemengenkurve. Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, wird bei jeder Regenerierung ein Wert α_{istneu} ermittelt, der dem nach der Regenerierung gemessenen Strömungswiderstand zugeordnet ist. Der Wert α_{istneu} wird jedoch nicht ohne weiteres gleich als die rechnerisch vorhandene Aschemenge angesehen. Diese wird vielmehr unter Berücksichtigung weiterer Größen ermittelt.

Bei der „Korrektur" der Aschemenge werden folgende Größen summiert und dabei unterschiedlich gewichtet:

- Der alte gemessene Wert $\alpha_{korralt}$;
- der Soll-Wert α_{soll};
- der Wert α_{istneu}, der aus dem unmittelbar nach der Regeneration gemessenen Strömungswiderstand ermittelt wird.

Die abgeglichene Aschemenge (vgl. Fig. 2) kann nach folgender Formel berechnet werden.

$$\alpha_{korr} = (A * \alpha_{istneu} + B * \alpha_{korralt} + C * \alpha_{soll}) / (A+B+C).$$

Die Funktionen A, B, C können beispielsweise konstant oder Funktionen der Laufleistung sein. Die ermittelte Aschemenge α_{korr} wird beim Abstellen des Fahrzeugs in einem Speicher der Motorsteuerung gespeichert und beim nächsten Motorstart als $\alpha_{korralt}$ eingelesen. Wenn die Differenz aus α_{istneu} und der ursprünglich abgeschätzten Menge α_{soll} den Wert $\alpha_{difftotmax}$ überschreitet, so wird der Abgleich "eingefroren" und davon ausgegangen, dass ein Fehler bzw. eine Störung vorliegt.

Überschreitet α_{istneu} einen Wert $\alpha_{Diffmax}$ so wird der Abgleich ebenfalls eingefroren und davon ausgegangen, dass ein Fehler vorliegt. Dies deutet darauf hin, dass der Diesel-Partikelfilter sehr rasch durch Asche verstopft wurde, was auf eine Störung des Motors, Filters und/oder des Kraftstoffes hindeutet.

Bei der Durchführung des "Ascheabgleichs" sollten folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Das Fahrzeug sollte eine gewisse Laufstrecke seit dem letzten erfolgreichen Abgleich zurückgelegt haben.

- Es sollte ein vorgegebener Betriebszustand, z.B. Autobahnfahrt, vorliegen. Das Vorliegen dieses Betriebszustands sollte für die Gesamtregenerationsdauer gegeben sein, um einen sicheren Abschluss des Abgleichs zu garantieren. Die Überprüfung, ob der Betriebszustand vorliegt, erfolgt durch

Überwachung diverser Fahrzustandsparameter, wie der Abgastemperatur und/oder der Fahrzeuggeschwindigkeit.

- Der Strömungswiderstand des Diesel-Partikelfilter muss fehlerfrei berechnet werden können.

- Es darf kein Lesefehler beim Auslesen des Wertes $\alpha_{korralt}$ aus dem Speicher der Motorsteuerung vorliegen.

- Der Betriebszustand des Fahrzeuges muss einwandfrei ermittelt werden können.

- Die Abgastemperaturen vor dem Diesel-Partikelfilter müssen in einer bestimmten Höhe für eine vorgegebene Zeit vorliegen, so dass ein hinreichender Rußabbrand gewährleistet ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regenerierung eines durch Asche und Ruß verstopften Partikelfilters (3) einer Abgasanlage, bei dem
der durch abgelagerten Ruß hervorgerufene Verstopfungsgradanteil des Partikelfilters (3) von Zeit zu Zeit durch Verbrennen eines Großteils der abgelagerten Rußmenge verringert wird und
Verbrennungsparameter für einen Regenerierungsvorgang in Abhängigkeit von dem Verstopfungsgradanteil gewählt werden, welcher durch die im Rußfilter abgelagerte Aschemenge hervorgerufen ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der durch die abgelagerte Aschemenge hervorgerufene Verstopfungsgradanteil durch Messen einer Abgasdruckgröße ermittelt wird, die vor dem Rußfilter auftritt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die abgelagerte Aschemenge bzw. der dadurch hervorgerufene Verstopfungsgradanteil auf Basis einer Abgasdruckgröße ermittelt wird, die unmittelbar nach Beendigung des Regenerierungsvorganges vor dem Partikelfilter (3) auftritt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Abgasdruckgröße ein auf den Abgasvolumenstrom bezogener Abgasdruck ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die abgelagerte Aschemenge bzw. der dadurch hervorgerufene Verstopfungsgradanteil ermittelt wird und zwar durch gewichtete Summierung folgender Größen:
   - Einer zuletzt als gültig angesehenen Aschemenge ($\alpha_{korralt}$) bzw. einem zuletzt als gültig angesehenen Verstopfungsgradanteil;
   - einer nach der letzten Regeneration abgeschätzten Aschemenge (α_{istneu}), welche aus der unmittelbar nach der letzten Regeneration gemessenen Abgasdruckgröße ermittelt wird und
   - einem vorgegebenen von der Laufleistung abhängenden Aschemengen-Sollwert (α_{soll}).

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei die abgelagerte Aschemenge (α_{korr}) nach folgender Formel ermittelt wird

$$\alpha_{korr} = (A * \alpha_{istneu} + B * \alpha_{korralt} + C * \alpha_{soll}) / (A+B+C).$$

6. Verfahren nach Anspruch 5, wobei A, B und C Konstanten sind.

7. Verfahren nach Anspruch 5, wobei A, B, C Funktionen der Laufleistung sind.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 7, wobei die zuletzt als gültig angesehene Aschemenge ($\alpha_{korralt}$) vor Durchführung der ersten Regenerierung des Partikelfilters (3) gleich dem entsprechenden Sollwert (α_{soll}) gesetzt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Regenerierungsdauer in Abhängigkeit von der während der Regenerierung vorherrschenden Abgastemperatur und dem durch Asche hervorgerufenen Verstopfungsgradanteil des Partikelfilters (3) gewählt wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Regenerierungsdauer so gewählt wird, dass wenigstens 90 % des im Partikelfilter (3) abgelagerten Rußes verbrannt werden.

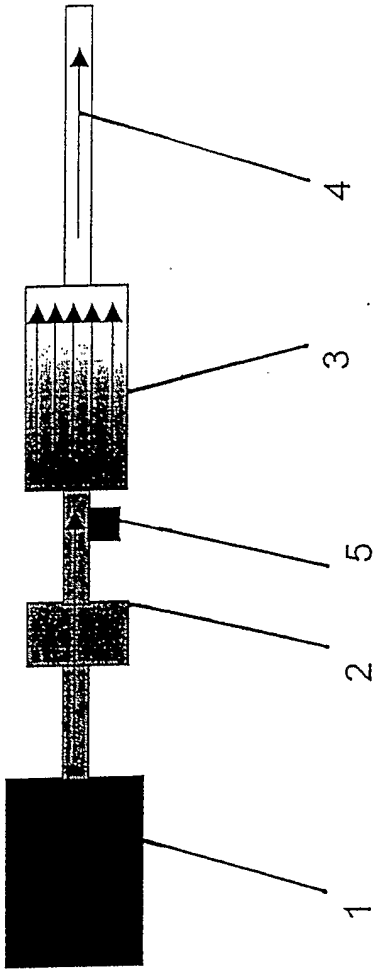


Fig. 1

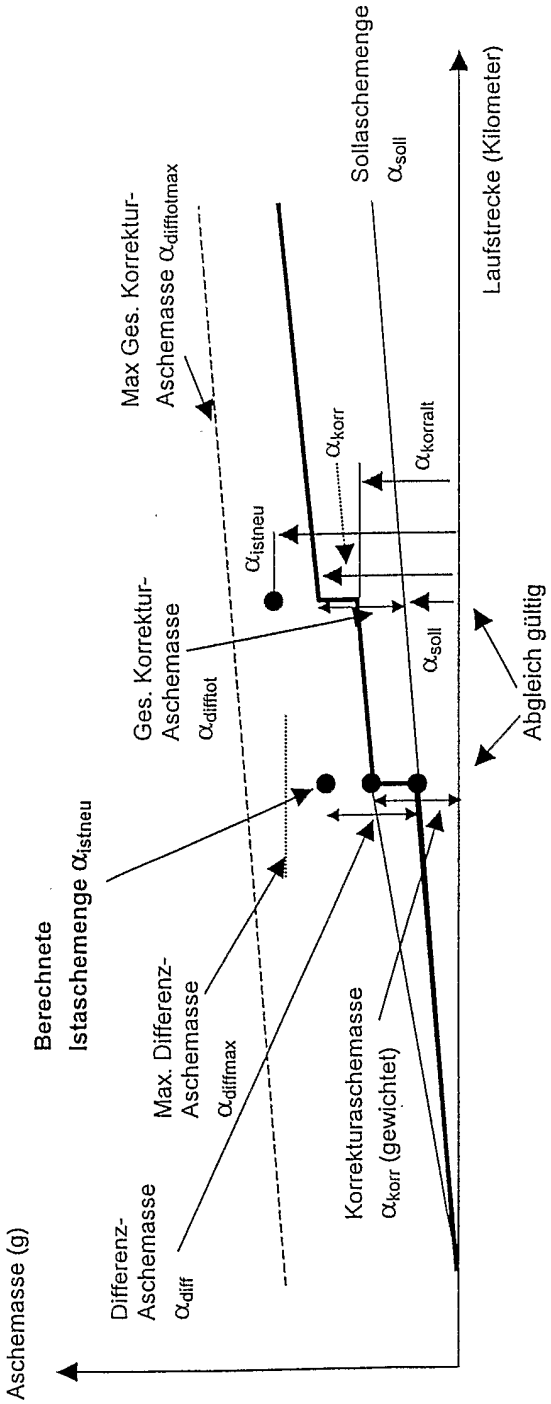

Aschemasse (g)
Laufstrecke (Kilometer)
Differenz-Aschemasse α_{diff}
Berechnete Istaschemenge α_{istneu}
Max. Differenz-Aschemasse $\alpha_{diffmax}$
Ges. Korrektur-Aschemasse $\alpha_{difftot}$
Max Ges. Korrektur-Aschemasse $\alpha_{difftotmax}$
Korrekturaschemasse α_{korr} (gewichtet)
Sollaschemenge α_{soll}
α_{istneu}
α_{korr}
$\alpha_{korralt}$
α_{soll}
Abgleich gültig

Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 03/03641

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F01N3/023 F01N9/00

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, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 03, 29 March 1996 (1996-03-29) & JP 07 310524 A (NIPPONDENSO CO LTD;OTHERS: 01), 28 November 1995 (1995-11-28) paragraph '0007! - paragraph '0033!; figure 5 ---	1-4,8
E	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 05, 12 May 2003 (2003-05-12) & JP 2003 003829 A (MITSUBISHI MOTORS CORP), 8 January 2003 (2003-01-08) paragraph '0006! - paragraph '0036!; figure 1 --- -/--	1-3

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
29 July 2003	05/08/2003

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, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Nobre, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati[redacted] Application No
PCT/EP 03/03641

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 349 788 A (IVECO FIAT) 10 January 1990 (1990-01-10) column 2, line 15 -column 6, line 53; figures 1,2,4	1-3,8
A	EP 1 103 702 A (RENAULT) 30 May 2001 (2001-05-30) paragraph '0016! - paragraph '0080!; figure 2	1-3,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/EP 03/03641

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 07310524	A	28-11-1995	NONE		
JP 2003003829	A	08-01-2003	NONE		
EP 0349788	A	10-01-1990	DE	68904128 D1	11-02-1993
			DE	68904128 T2	29-04-1993
			EP	0349788 A1	10-01-1990
			ES	2037909 T3	01-07-1993
EP 1103702	A	30-05-2001	FR	2801635 A1	01-06-2001
			FR	2801641 A1	01-06-2001
			DE	60002652 D1	18-06-2003
			EP	1103702 A2	30-05-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/03641

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F01N3/023 F01N9/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter 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, PAJ, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 03, 29. März 1996 (1996-03-29) & JP 07 310524 A (NIPPONDENSO CO LTD;OTHERS: 01), 28. November 1995 (1995-11-28) Absatz '0007! - Absatz '0033!; Abbildung 5 ---	1-4,8
E	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2003, no. 05, 12. Mai 2003 (2003-05-12) & JP 2003 003829 A (MITSUBISHI MOTORS CORP), 8. Januar 2003 (2003-01-08) Absatz '0006! - Absatz '0036!; Abbildung 1 --- -/--	1-3

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] 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
29. Juli 2003	05/08/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
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	Nobre, S

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/03641

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 349 788 A (IVECO FIAT) 10. Januar 1990 (1990-01-10) Spalte 2, Zeile 15 -Spalte 6, Zeile 53; Abbildungen 1,2,4	1-3,8
A	EP 1 103 702 A (RENAULT) 30. Mai 2001 (2001-05-30) Absatz '0016! - Absatz '0080!; Abbildung 2	1-3,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 03/03641

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 07310524	A	28-11-1995	KEINE		
JP 2003003829	A	08-01-2003	KEINE		
EP 0349788	A	10-01-1990	DE	68904128 D1	11-02-1993
			DE	68904128 T2	29-04-1993
			EP	0349788 A1	10-01-1990
			ES	2037909 T3	01-07-1993
EP 1103702	A	30-05-2001	FR	2801635 A1	01-06-2001
			FR	2801641 A1	01-06-2001
			DE	60002652 D1	18-06-2003
			EP	1103702 A2	30-05-2001