

(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
27. Mai 2010 (27.05.2010)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/057780 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
F01N 9/00 (2006.01) *F01N 3/023* (2006.01)
F01N 11/00 (2006.01) *F01N 3/027* (2006.01)
F01N 3/022 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2009/064657
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
5. November 2009 (05.11.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2008 058 418.5
21. November 2008 (21.11.2008) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** EMITEC GESELLSCHAFT FÜR EMISSIONSTECHNOLOGIE MBH [DE/DE]; Hauptstrasse 128, 53797 Lohmar (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** HODGSON, Jan [DE/DE]; Blumenhof 23, 53840 Troisdorf (DE). BRÜCK, Rolf [DE/DE]; Fröbelstrasse 12, 51429 Bergisch Gladbach (DE).
- (74) **Anwalt:** ROESSLER, Matthias; KNH Patentanwälte Kahlhöfer Neumann, Herzog Fiesser, Karlstrasse 76, 40210 Düsseldorf (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR REGENERATING AN OPEN PARTICLE SEPARATOR

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR REGENERATION EINES OFFENEN PARTIKELABSCHIEDERS

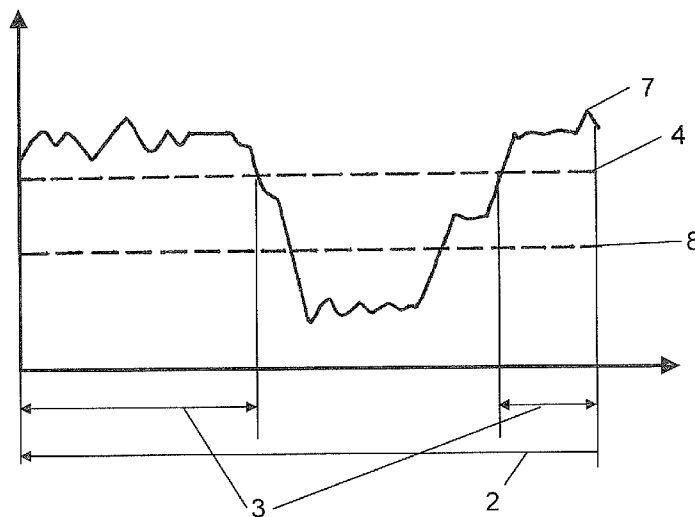


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a method for regenerating an open particle separator, comprising at least the following steps: a) establishing at least one parameter (7) as a characteristic of the regeneration capability of the open particle separator (1); b) comparing the at least one parameter (7) with a first threshold value (4); c) determining at least one portion (3) of a comparison time period (2) at which the parameter (7) has reached the first threshold value (4); d) comparing the portion (3) having a first minimum portion that corresponds to a minimum regeneration time in the comparison time period (2); and e) taking measures to influence the parameter (7) so that said parameter lies at least according to the first minimum portion and the first threshold (4) is reached and/or the open particle separator (1) is regenerated.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regeneration eines offenen Partikelabschiders, umfassend

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/057780 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

zumindest folgende Schritte: a) Ermitteln mindestens eines Parameters (7) als Kenngröße für die Regenerationsfähigkeit des offenen Partikelabscheiders (1); b) Vergleichen des mindestens einen Parameters (7) mit einem ersten Schwellwert (4); c) Bestimmung mindestens eines Anteils (3) von einem Vergleichszeitraum (2), zu dem der Parameter (7) den ersten Schwellwert (4) erreicht hat; d) Vergleichen des Anteils (3) mit einem ersten Mindestanteil, der einer Mindestregenerationszeit im Vergleichszeitraum (2) entspricht; und e) Einleiten von Maßnahmen zur Beeinflussung des Parameters (7), so dass dieser wenigstens entsprechend dem ersten Mindestanteil liegt und der erste Schwellwert (4) erreicht ist und/oder der offene Partikelabscheider (1) regeneriert wird.

Verfahren zur Regeneration eines offenen Partikelabscheiders

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regeneration eines offenen Partikelabscheiders.

Partikelabscheider werden zur Reinigung von Abgasen einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeuges eingesetzt, vorzugsweise eines Diesel-Motors. Gerade in den letzten Jahren hat die Bedeutung von Partikelabscheidern zur Reinigung der Abgase von Diesel-Verbrennungskraftmaschinen wegen der Diskussion um Feinstaubbelastungen erheblich zugenommen. Die ersten, heute weit verbreiteten Partikelabscheider im Kraftfahrzeugbereich waren geschlossene Partikelfilter. Bei diesen, zumeist aus Keramik, teilweise aber auch aus Metall gefertigten Filtern, wird das zu reinigende Abgas zwangsweise durch ein Filtermaterial hindurchgeführt, in welchem enthaltene Ruß- oder Kohlenstoffpartikel abgelagert werden. Diese werden durch hohe Abgastemperaturen sowie eventuell eine katalytisch wirkende Beschichtung des Filtermaterials im Partikelfilter thermisch umgesetzt, wobei die katalytische Beschichtung die zur Umsetzung erforderlichen Abgastemperaturen herabsetzt. Typischerweise sind Partikelfilter als Wabenkörper mit wechselseitig verschlossenen Kanälen ausgebildet. Abgas, das eingangseitig durch einen Kanal in den Partikelfilter eintritt, muss also eine Kanalwand passieren, um auf der anderen Seite des Partikelfilters aus diesem wieder austreten zu können.

25 Ein Problem der geschlossenen Partikelfilter ist, dass diese bei unzureichendem Umsatz der in ihnen festgehaltenen Ruß- bzw. Kohlenstoffpartikel verstopfen. Dies tritt insbesondere bei niedrigen Abgastemperaturen auf. Gerade die Temperaturen der Abgase von typischen Diesel-Motoren sind häufig derart niedrig, dass auch durch eine geeignete katalytische Beschichtung des Partikelfilters keine Umsetzung der Kohlenstoffpartikel erreicht werden kann. Bei nicht regenerierten,

verstopften Partikelfiltern stellt sich ein Druckgefälle über den Partikelfilter ein, welcher das Verhalten der Verbrennungskraftmaschine negativ beeinflusst und folglich unerwünscht ist. Aus diesem Grunde müssen Partikelfilter regeneriert werden. Dies geschieht meistens durch Erhöhung der Abgastemperatur. Dafür sind unterschiedliche Verfahren bekannt. Durch eine Veränderung des der
5 Verbrennungskraftmaschine zugeführten Kraftstoff-Luft-Gemisches und/oder spezielle Einstellungen der Einspritz- oder Zündzeitpunkte der Verbrennungskraftmaschine kann die Abgastemperatur variiert werden. Alternativ oder kumulativ kann die Abgastemperatur auch im Abgassystem selbst z. B. durch Einspritzung von Kraftstoff oder Sauerstoff in die Abgasleitung und/oder durch elektrische
10 Aufheizung des Abgases erhöht werden.

Als Alternative zu geschlossenen Partikelfiltern sind in den letzten Jahren offene Partikelabscheider entwickelt worden. Diese sind durchlässig, das heißt, dass durch den Partikelabscheider hindurch offene Strömungswege existieren, die auch
15 von Partikeln passiert werden können. Die Durchlässigkeit offener Partikelabscheider wird im Allgemeinen anhand des Durchmessers der Partikel, vorzugsweise Kugeln, beschrieben, welche durch diesen hindurch rieseln können. In der EP 1 440 226 B1 gilt ein Partikelfilter insbesondere dann als offen, wenn Kugeln mit einem Durchmesser von mehr als 0,1 mm, vorzugsweise mehr als 0,2 mm und insbesondere mehr als 0,3 mm durch diesen hindurch rieseln können.

In den Kanälen der offenen Partikelabscheider sind gegebenenfalls auch verschiedenartige Umlenkelemente für die Strömung vorgesehen, welche diese auf integrierte Filteroberflächen umlenkt. Häufig sind abwechselnd glatte Filterlagen, beispielsweise aus metallischen Feinstdrähten und gewellte Metallfolien mit Umlenkflächen als Sekundärstruktur zu einem Wabenkörper gewickelt, gewunden oder gestapelt. Regelmäßig werden so turbulente Strömungen im Partikelabscheider erzeugt, die die Impaktion und/oder die Diffusion der Partikel im Partikelabscheider begünstigen.
25
30

Offene Partikelabscheider haben den Vorteil, dass auch bei vollständiger Beladung mit Partikeln weiterhin ein Passieren der Abgase durch den Partikelabscheider möglich ist. Der Partikelabscheider kann somit nicht verstopfen. Die Regeneration offener Partikelabscheider erfolgt häufig mit Hilfe einer katalytischen Beschichtung und von Stickstoffdioxiden, welche durch einen in Strömungsrichtung in der Abgasleitung vor dem Partikelabscheider vorgesehenen Oxidationskatalysator erzeugt werden. Man spricht vom CRT-Verfahren (*Continuous Regenerating Trap*).

Es hat sich allerdings herausgestellt, dass auch solche offenen Partikelabscheider, insbesondere bei niedriger Abgastemperatur, über die Zeit eine Beladung mit Kohlenstoff- bzw. Rußpartikeln erfahren, die gegebenenfalls die Funktionen unerwünscht beeinträchtigen.

Dementsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die mit Bezug auf den Stand der Technik angeführten Probleme zumindest teilweise zu lösen und insbesondere ein Verfahren zur ausreichenden Regeneration offener Partikelfilter zu offenbaren, welches besonders einfach durchzuführen ist. Darüber hinaus soll eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgestellt werden.

Diese Aufgaben werden gelöst mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den abhängig formulierten Patentansprüchen angegeben. Die in den Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale sind in beliebiger, technologisch sinnvoller, Weise miteinander kombinierbar und können durch erläuternde Sachverhalte aus der Beschreibung ergänzt werden, wobei weitere Ausführungsvarianten der Erfindung aufgezeigt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Regeneration eines offenen Partikelabscheiders umfasst zumindest folgende Schritte:

- a) Ermitteln mindestens eines Parameters als Kenngröße für die Regenerationsfähigkeit des offenen Partikelabscheiders;
- b) Vergleichen des mindestens einen Parameters mit einem ersten Schwellwert;
- 5 c) Bestimmung mindestens eines Anteils von einem Vergleichszeitraum, zu dem der Parameter den ersten Schwellwert erreicht hat;
- d) Vergleichen des Anteils mit einem ersten Mindestanteil, der einer Mindestregenerationszeit im Vergleichszeitraum entspricht; und
- 10 e) Einleiten von Maßnahmen zur Beeinflussung des Parameters, so dass dieser wenigstens entsprechend dem ersten Mindestanteil liegt und der erste Schwellwert erreicht ist und/oder der offene Partikelabscheider regeneriert wird.

Dem erfindungsgemäßen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass eine vollständige Funktionsfähigkeit des offenen Partikelabscheiders sichergestellt ist, wenn zu einem bestimmten Anteil der Betriebszeit bestimmte Mindestbedingungen vorliegen, bei welchen sich der offene Partikelabscheider (auch als Nebestrom-Tiefenfilter bezeichnet) ausreichend regeneriert. Beispielsweise ist die vollständige Funktionsfähigkeit eines typischen offenen Partikelabscheiders sichergestellt, wenn zu 40 % der Betriebszeit Temperaturen von über 250 °C vorliegen.

In Schritt a) wird deswegen zunächst ein Parameter ermittelt, der die aktuelle Regenerationsfähigkeit des offenen Partikelabscheiders widerspiegelt. Dies kann beispielsweise die im Partikelfilter vorliegende Temperatur sein.

25

In Schritt b) wird dieser Parameter nun mit einem ersten Schwellwert verglichen. Im Falle der Temperatur würde nun beispielsweise überprüft, ob diese größer oder kleiner als eine Vergleichstemperatur (beispielsweise 250 °C) ist.

30 In Schritt c) wird daraufhin kontrolliert, wie lange die in Schritt b) ermittelte Bedingung vorlag. Dies geschieht immer in einem Vergleichszeitraum. Dieser Ver-

gleichszeitraum kann bedarfsgerecht definiert sein, möglicherweise die letzten 80 Minuten des Betriebes der Verbrennungskraftmaschine. Es wird dabei beispielsweise festgestellt, dass zu einem Anteil von 50 % der letzten 80 Betriebsminuten im Partikelabscheider Temperaturen von über 250 °C vorlagen.

5

In Schritt d) wird der in Schritt c) ermittelte Anteil nun mit einem ersten Mindestanteil an ausreichender Zeit für die Regeneration verglichen und dadurch festgestellt, ob die notwendigen Regenerationsbedingungen vorlagen. Im Falle von 50 % Anteil an den letzten 80 Betriebsminuten und einem geforderten Mindestanteil von 40 % wird beispielsweise festgestellt, dass ausreichend lange die geforderte Regenerationsfähigkeit vorlag und deswegen keine weiteren Maßnahmen eingeleitet werden müssen.

Wenn allerdings in Schritt d) festgestellt wurde, dass der geforderte erste Mindestanteil nicht erreicht worden ist, so werden in Schritt e) Maßnahmen zur Beeinflussung des Parameters eingeleitet. Ziel ist, dass der in Schritt d) geforderte erste Mindestanteil wieder erreicht wird. Im Falle der Temperatur als Parameter werden beispielsweise Aufheizmaßnahmen für den offenen Partikelabscheider eingeleitet.

20

„Parameter“ als Kenngröße für die Regenerationsfähigkeit eines offenen Partikelabscheiders können beispielsweise die Temperaturen des Abgases und/oder des offenen Partikelabscheiders, Druckdifferenzen des Abgases im Abgassystem, Volumenströme des Abgases, Stickoxidkonzentrationen (NO_x-Konzentration) oder gewichtete kombinierte Parameter sein. Entsprechendes gilt für Schwellwerte in Schritt b). Als Anteile und erste Mindestanteile in den Schritten c) und d) werden typischer Weise prozentuale Anteile des Vergleichszeitraumes verarbeitet. Es ist allerdings auch möglich, absolute Zeiten miteinander zu vergleichen.

30 Im Fall, dass die Temperatur im offenen Partikelabscheider als Parameter verwendet wird, kommen bei heute bekannten offenen Partikelabscheidern mit den

üblichen katalytisch wirkenden Beschichtungen, sowie eventuell einem stromaufwärts im Abgassystem vorgesehenen Oxidationskatalysator (CRT-Verfahren), als erste Schwellwerte insbesondere Temperaturen zwischen 200 und 300 °C, bevorzugt ca. 250 °C, in Betracht. Als geforderte Mindestanteile, zu denen der
5 Schwellwert erreicht sein soll, kommen insbesondere Zeitanteile an einem Vergleichszeitraum von 30 bis 50 %, bevorzugt ca. 40 %, in Betracht.

Die ausreichende Regeneration bekannter offener Partikelabscheider bei einer derartigen Wahl der Parameter, ersten Schwellwerte und Anteile wurde durch
10 Versuche im Rahmen der Erfindung festgestellt. Bei zukünftigen offenen Partikelabscheidern müssen diese Werte an deren Regenerationsbedürftigkeit und Regenerationsfähigkeit gegebenenfalls angepasst werden.

Typische Vergleichszeiträume können z. B. von 5 Minuten bis zu 5 Stunden lang
15 sein. Es sind nicht nur in ihrer Länge festgelegte Vergleichszeiträume denkbar. Beispielsweise auch möglich ist, dass im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens immer die gesamte Betriebszeit seit dem letzten Start der angeschlossenen Verbrennungskraftmaschine betrachtet wird. Es ist auch möglich, dass direkt nach dem Start die Betriebszeit seit dem letzten Starten als Vergleichszeitraum betrach-
20 tet wird und ab einer gewissen Laufzeit der Verbrennungskraftmaschine der Vergleichszeitraum auf eine festgelegte Länge eingestellt wird. Nach einer Regeneration des offenen Partikelabscheiders kann der Vergleichszeitraum wieder neu betrachtet werden.

25 Die in Schritt e) eingeleiteten Maßnahmen können zwei verschiedene Zielsetzungen aufweisen. Erste mögliche Zielsetzung ist, dass der Parameter derart beeinflusst wird, dass die in den Schritten b) und d) geforderten Bedingungen (Schwellwert für ersten Mindestanteil) erfüllt sind. Eine andere Wirkungsweise ist, dass durch eine kurzzeitige sehr starke Beeinflussung des Parameters eine so-
30 fortige Regeneration des offenen Partikelabscheiders erzielt wird. Es ist auch

möglich, beide Varianten von Schritt e) bedarfsweise miteinander zu kombinieren.

5 Einer solchen kurzzeitigen Regeneration des offenen Partikelabscheiders während des betrachteten Vergleichszeitraums kann ein Korrekturintervall für den gemessenen Anteil am Vergleichszeitraum zugeordnet sein, mit welchem dieser zwischen Schritt c) und Schritt d) korrigiert wird, um weiterhin einen zuverlässigen Betrieb des erfindungsgemäßen Verfahrens sicherzustellen.

10 Die im Rahmen des Verfahrens offenbarten Schritte a) bis e) werden typischer Weise nach Art einer Schleife regelmäßig wiederholt durchgeführt.

Zusätzlich können im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens die Rohemissionen der Verbrennungskraftmaschinen überwacht werden. Hiermit ist insbesondere eine Überwachung des Schadstoffgehaltes (Partikelbeladung, Kohlenmonoxidgehalt und/oder NO_x-Konzentration) der Abgase direkt am Austritt der Verbrennungskraftmaschine gemeint. Wenn dort beispielsweise festgestellt wird, dass die Partikelmenge im Abgas dort bereits akzeptabel ist, kann die Beeinflussung des Parameters in Schritt e) gegebenenfalls zeitweise ausgesetzt werden.
20 Ebenso kann gegebenenfalls eine verzögerte Regeneration vorgenommen werden, wenn die NO₂-Konzentration aktuell relativ hoch ist.

Besonders vorteilhaft ist das erfindungsgemäße Verfahren, wenn der in Schritt a) ermittelte Parameter oder der in Schritt c) bestimmte Anteil zwischengespeichert wird. Gegebenenfalls können auch beide Werte zwischengespeichert werden. Dies
25 kann in einer integrierten Schaltung erfolgen und erlaubt eine einfache Implementierung des in Schritt d) des Verfahrens notwendigen Vergleiches.

Besonders vorteilhaft ist das erfindungsgemäße Verfahren auch, wenn die Maßnahmen in Schritt e) den Parameter zumindest unter Zufuhr von elektrischer
30 Energie, durch Einspritzung von Kohlenwasserstoffen oder durch Variation des

Zündverhaltens einer Verbrennungskraftmaschine beeinflusst. Gegebenenfalls können die Maßnahmen auch beliebig miteinander kombiniert werden.

Im Fall der Temperatur als Parameter kann diese durch die beschriebenen Maßnahmen einfach erhöht werden. Beispielsweise kann eine elektrische Heizeinrichtung im Partikelabscheider selbst und/oder in Form eines vorgeschalteten Heizkatalysators die Temperatur einfach erhöhen. Alternativ kann die Einspritzung von Kohlenwasserstoff (Kraftstoff) entweder in der Abgasleitung oder in der angeschlossenen Verbrennungskraftmaschine über das reguläre Einspritzsystem stromaufwärts des offenen Partikelabscheiders erfolgen. Durch die Variation des Zündverhaltens der Verbrennungskraftmaschine kann erreicht werden, dass nicht verbrannte Kohlenwasserstoffe mit dem Abgas aus der Verbrennungskraftmaschine heraus in die Abgasanlage und damit in den offenen Partikelabscheider gelangen und in diesem oder in einem vorgelagerten Oxidationskatalysator exotherm umgesetzt werden und somit die gewünschte Reaktionswärme entsteht.

Generell können zur Beeinflussung des Parameters in Schritt e) auch Maßnahmen durchgeführt werden, die den Wirkungsgrad der angeschlossenen Verbrennungskraftmaschine absenken. Es kann beispielsweise eine zumindest teilweise Drosselung der Abgasströmung erfolgen. Auch eine Drosselung der Ansaugluft, welche der Verbrennungskraftmaschine zugeführt wird, eignet sich zur Beeinflussung des Parameters.

Auch vorteilhaft ist das Verfahren, wenn der Parameter in Schritt b) zusätzlich mit einem zweiten Schwellwert verglichen wird, und weiter überprüft wird, ob der erste Schwellwert mit einer ersten Maßnahme zur Beeinflussung des Parameters erreicht werden kann und diese erste Maßnahme in Schritt e) nur in diesem Falle eingeleitet wird.

Hintergrund ist hier, dass es unwirtschaftlich sein kann, Maßnahmen zur Beeinflussung des Parameters einzuleiten, wenn dieser durch besagte Maßnahmen den

zu erreichenden ersten Schwellwert nicht erreichen kann. Eine elektrische Heizeinrichtung ist beispielsweise in der Lage, die Temperatur des Abgases einer Verbrennungskraftmaschine um ca. 10 °C zu erhöhen. Wenn die aktuelle Temperatur im offenen Partikelabscheider mehr als 10 °C unterhalb der für die Regeneration erforderlichen Temperatur läge, wäre die Aufheizung mit Hilfe der beschriebenen elektrischen Heizeinrichtung nicht erfolgreich. Aus diesem Grund wird durch den Vergleich mit einem zweiten Schwellwert die Möglichkeit einer Maßnahme, das gewünschte Ziel zu erreichen, überprüft und die Maßnahme in Schritt e) nur dann eingeleitet, wenn dies bestätigt wurde.

10

Der in Schritt b) eingeführte zweite Schwellwert kann einem festgelegten Wert entsprechen. Im Falle eines ersten Schwellwertes von 250 °C und einer Fähigkeit einer elektrischen Heizeinrichtung, die Temperatur des Abgases um 10 °C zu erhöhen, läge dieser zweite Schwellwert bei 240 °C. Es ist aber auch möglich, den zweiten Schwellwert dynamisch zu definieren. Je nach Abgasmassenstrom kann die Fähigkeit zur Temperaturerhöhung einer Heizeinrichtung unterschiedlich sein. Dementsprechend kann der zweite Schwellwert beispielsweise von dem Abgasmassenstrom durch den Partikelabscheider abhängig gewählt sein.

15

In einer weiteren Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens kann der Vergleich mit dem zweiten Schwellwert auch mit einem zusätzlichen Parameter erfolgen, um so festzustellen, ob eine Einleitung von Maßnahmen in Schritt e) sinnvoll ist. Beispielsweise kann die NO_x-Konzentration des Abgases überwacht werden. Wenn dann festgestellt wird, dass die NO_x-Konzentration des Abgases zur Regeneration des offenen Partikelfilters nicht ausreichend ist, sollten in Schritt e) keine energieintensiven Maßnahmen zur Beeinflussung des Parameters eingeleitet werden.

20

Auch vorteilhaft ist es, wenn in Schritt e) eine zweite Maßnahme zur Beeinflussung des Parameters eingeleitet wird, wenn in Schritt b) festgestellt wurde, dass

30

der erste Schwellwert mit der ersten Maßnahme zur Beeinflussung des Parameters nicht erreicht werden kann.

5 Wenn beispielsweise festgestellt wurde, dass eine elektrische Heizeinrichtung nicht in der Lage ist, die gewünschte Temperatur im offenen Partikelabscheider zu erreichen, kann eine andere und/oder zusätzliche Maßnahme zur Erhöhung der Abgastemperatur eingeleitet werden. Hier bieten sich insbesondere Maßnahmen an, die die Einspritzung von Kohlenwasserstoffen umfassen, weil durch diese typischer Weise große Temperaturerhöhungen im Abgas erzielt werden können.

10

Auch vorteilhaft ist es, wenn in Schritt d) zusätzlich ein Vergleich mit einem zweiten Mindestanteil durchgeführt wird und dadurch bestimmt wird, dass der erste Mindestanteil bald nicht erreicht werden könnte und in diesem Fall in Schritt e) bereits Maßnahmen zur Beeinflussung des Parameters eingeleitet werden, bevor der erste Mindestanteil nicht erreicht wurde.

15

Wenn als erster Mindestanteil beispielsweise definiert ist, dass der erste Schwellwert zu mindestens 40 % erreicht werden soll, kann mit Hilfe eines zweiten Mindestanteils von beispielsweise 45 % überprüft werden, ob der geforderte erste Mindestanteil von beispielsweise 40 % zum Beispiel unter Berücksichtigung der aktuellen Last der Verbrennungskraftmaschine eventuell bald unterschritten werden könnte. Es bietet sich an, in diesem Fall in Schritt e) bereits bei Unterschreitung des zweiten Mindestanteils Maßnahmen zur Beeinflussung des Parameters einzuleiten, um zu vermeiden, dass der erste Mindestanteil überhaupt unterschritten wird. Auch können auf diese Art und Weise besonders effektive Möglichkeiten zur Beeinflussung des Parameters ausgenutzt werden, z. B. kann die Temperatur in einem offenen Partikelabscheider präventiv immer dann erhöht werden, wenn sie nur geringfügig unterhalb der geforderten Schwelltemperatur liegt.

25

30 Darüber hinaus ist im Rahmen der Erfindung ein Kraftfahrzeug angegeben, umfassend mindestens eine Verbrennungskraftmaschine, mindestens eine Abgasan-

lage, mindestens einen offenen Partikelabscheider sowie mindestens einen Sensor zur Ermittlung eines Parameters, mindestens ein Regenerationsmittel zur Beeinflussung des Parameters und mindestens eine Steuerung zur Verarbeitung der durch den Sensor ermittelten Daten und zur Regelung des mindestens einen Re-
5 generationsmittels, wobei die Steuerung zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens eingerichtet ist.

Bei dem Sensor kann es sich beispielsweise um einen Temperatursensor, einen Drucksensor oder um eine Lambda-Sonde handeln. Das Regenerationsmittel zur
10 Beeinflussung des Parameters kann eine elektrische Heizvorrichtung aber auch eine Einspritzvorrichtung für Kohlenwasserstoffe in einer Abgasanlage sein. Die Steuerung ist typischer Weise als integrierte Schaltung ausgeführt.

So werden hier also insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Rege-
15 neration eines offenen Partikelabscheiders vorgeschlagen, wobei zumindest folgendes gilt:

- a) Ermitteln mindestens eines Parameters (z. B. *Temperatur und/oder Stickstoffdioxid-Anteil im Abgas, etc.*) als Kenngröße für die Regenerationsfähigkeit (*Partikel-Konvertierungsvermögen unter aktuellen Umgebungsbedingungen*)
20 des offenen Partikelabscheiders;
- b) Vergleichen des mindestens einen Parameters mit einem ersten Schwellwert (z. B. *einer Grenztemperatur und/oder einem Stickoxid-Anteil im Abgas, etc.*);
- c) Bestimmung mindestens eines Anteils von einem Vergleichszeitraum (z. B. *Zeitintervall seit Start der Verbrennungskraftmaschine und/oder Zeitintervall seit letzter Regeneration des Partikelabscheiders und/oder festgelegtes Zeitintervall ausgehend vom aktuellen Zeitpunkt, etc.*), zu dem der Parameter den
25 ersten Schwellwert erreicht (*insbesondere unterschritten oder überschritten*) hat;
- d) Vergleichen des Anteils mit einem ersten Mindestanteil, der einer Mindestregenerationszeit (z. B. *(zusammenhängender) Zeitintervall, in dem für die kontinuierliche Regeneration günstige Umgebungsbedingungen hinsichtlich we-*
30

nigstens eines Parameters vorgelegen haben) im Vergleichszeitraum entspricht; und

- e) Einleiten von Maßnahmen zur Beeinflussung des Parameters (z. B. Einbringen und/oder Erzeugen von Wärme in das Abgas, die Partikelfalle, etc. und/oder Ändern der Abgaszusammensetzung z. B. Anheben des Stickstoffdioxidanteils), so dass dieser wenigstens entsprechend dem ersten Mindestanteil liegt und der erste Schwellwert erreicht ist (also insbesondere Erhöhen des Anteils im Vergleichszeitraum) und/oder der offene Partikelabscheider regeneriert (z. B. indem der Druckabfall über den Partikelabscheider einen vorgegebenen Minimalwert erreicht) wird.

Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren besonders bevorzugte Ausführungsvarianten der Erfindung verdeutlichen, auf die diese jedoch nicht beschränkt ist. In den Zeichnungen zeigen schematisch:

Fig. 1: ein Diagramm einer über die Zeit aufgetragenen Temperatur in einem offenen Partikelabscheider,

Fig. 2: ein Kraftfahrzeug mit einer Abgasanlage geeignet zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, und

Fig. 3: den Aufbau eines offenen Partikelabscheiders.

In dem in Fig. 1 dargestellten Diagramm zeigt die senkrechte Diagrammchse die Temperatur in einem offenen Partikelabscheider 1. Die waagerechte Diagrammchse spiegelt die Zeit wieder. Ein erster Schwellwert 4 und ein zweiter Schwellwert 8 sind als gestrichelte Linien in das Diagramm eingezeichnet. Erster Schwellwert 4 und zweiter Schwellwert 8 geben jeweils Grenztemperaturen an, deren Über- bzw. Unterschreitung protokolliert wird. Der Verlauf eines Parameters 7 über die Zeit ist in dem Diagramm aufgetragen. In einem Vergleichszeit-

raum 2 ist nun markiert, zu welchem Anteil 3 der Parameter 7 den ersten Schwellwert 4 erreicht. Eine Auswertung eines solchen Diagramms wird im erfindungsgemäßen Verfahren in den Schritten a) bis d) ausgeführt, um daraus abzuleiten, ob Maßnahmen zur Beeinflussung des Parameters 7 eingeleitet werden.

5

Fig. 2 zeigt ein Kraftfahrzeug 12 mit einer Verbrennungskraftmaschine 10 und einer Abgasanlage 11, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eingerichtet ist. Dazu weist die Abgasanlage 11 einen offenen Partikelabscheider 1 sowie ein Regenerationsmittel 6 zur Beeinflussung des Parameters 7, einen
10 Sensor 9 und eine Steuerung 5 auf. Der Sensor 9 ist hier derart abgebildet, dass er den Parameter im offenen Partikelabscheider 1 misst. Alternativ ist es auch möglich, den Parameter 7 vor oder nach dem offenen Partikelabscheider 1 zu messen oder aber ihn aus verschiedenen anderen gemessenen Kenngrößen zu berechnen. Das Regenerationsmittel 6 ist hier in Strömungsrichtung des Abgases vor dem
15 offenen Partikelabscheider 1 abgebildet.

Fig. 3 veranschaulicht den Aufbau eines offenen Partikelabscheiders 1, der mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens regeneriert werden kann. Ein solcher offener Partikelabscheider 1 besteht typischerweise aus gewellten Metallfolien 14 und aus Filterlagen 13. Gewellte Metallfolien 14 und Filterlagen 13 sind zu einem
20 Wabenkörper mit für das Abgas passierbaren Kanälen gewickelt oder geschichtet. Die gewellten Metallfolien 14 weisen typischerweise Umlenkelemente 15 auf, welche dazu geeignet sind, die Abgasströmung 16 zumindest teilweise gegen die Filterlagen 13 zu lenken, ohne dabei die passierbaren Kanäle vollständig zu ver-
25 schließen. Dabei können auch Turbulenzen in der Abgasströmung 16 entstehen. Enthaltene Partikel impaktieren in den Filterlagen 13. Dort werden sie thermisch, teilweise mit Hilfe einer katalytisch wirkenden Beschichtung des offenen Partikelabscheiders 1 und/oder unter Einsatz von Stickstoffdioxid, welches in einem vorgeschalteten Oxidationskatalysator generiert wird, umgesetzt. Detailliertere
30 Beschreibungen offener Partikelabscheider finden sich beispielsweise in der DE 201 17 873 U1 oder der WO 2004/050219 A1, die hier (einzeln oder zusam-

men) zur Präzisierung und Erläuterung ergänzend herangezogen werden können. Solche offenen Partikelabscheider werden gelegentlich auch „Nebenstromfilter“ genannt.

- 5 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Regeneration offener Partikelabscheider ist besonders einfach und zuverlässig durchführbar und ermöglicht eine Kombination aus hoher Abgasreinigungszuverlässigkeit und einheitlichen Betriebsbedingungen für die Verbrennungskraftmaschine, da einerseits ein funktionsfähiger, aufnahmefähiger Partikelabscheider sichergestellt wird und andererseits ein Verstopfen des
- 10 Partikelabscheiders nicht möglich ist.

Bezugszeichenliste

5	1	offener Partikelabscheider
	2	Vergleichszeitraum
	3	Anteil
	4	erster Schwellwert
	5	Steuerung
10	6	Regenerationsmittel
	7	Parameter
	8	zweiter Schwellwert
	9	Sensor
	10	Verbrennungskraftmaschine
15	11	Abgasanlage
	12	Kraftfahrzeug
	13	Filterlage
	14	gewellte Metallfolien
	15	Umlenkelemente
20	16	Abgasströmung

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zur Regeneration eines offenen Partikelabscheiders (1), umfassend zumindest folgende Schritte:
- a) Ermitteln mindestens eines Parameters (7) als Kenngröße für die Regenerationsfähigkeit des offenen Partikelabscheiders (1);
 - b) Vergleichen des mindestens einen Parameters (7) mit einem ersten
10 Schwellwert (4);
 - c) Bestimmung mindestens eines Anteils (3) von einem Vergleichszeitraum (2), zu dem der Parameter (7) den ersten Schwellwert (4) erreicht hat;
 - d) Vergleichen des Anteils (3) mit einem ersten Mindestanteil, der einer
15 Mindestregenerationszeit im Vergleichszeitraum (2) entspricht; und
 - e) Einleiten von Maßnahmen zur Beeinflussung des Parameters (7), so dass dieser wenigstens entsprechend dem ersten Mindestanteil liegt und der erste Schwellwert (4) erreicht ist und/oder der offene Partikelabscheider (1) regeneriert wird.
- 20
2. Verfahren nach Patentanspruch 1, wobei der in Schritt a) ermittelte Parameter (7) und/oder der in Schritt c) bestimmte Anteil (3) zwischengespeichert wird.
- 25 3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei die Maßnahmen in Schritt e) den Parameter (7), zumindest unter Zufuhr von elektrischer Energie, durch Einspritzung von Kohlenwasserstoffen oder durch Variation des Zündverhaltens einer Verbrennungskraftmaschine (10) beeinflussen.
- 30 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei in Schritt b) der Parameter zusätzlich mit einem zweiten Schwellwert (8) ver-

glichen wird und überprüft wird, ob der erste Schwellwert (4) mit einer ersten Maßnahme zur Beeinflussung des Parameters (7) erreicht werden kann und diese in Schritt e) nur in diesem Fall eingeleitet werden.

- 5 5. Verfahren nach Patentanspruch 4, wobei in Schritt e) eine zweite Maßnahme zur Beeinflussung des Parameters (7) eingeleitet wird, wenn in Schritt b) festgestellt wurde, dass der erste Schwellwert (4) mit der ersten Maßnahme zur Beeinflussung des Parameters (7) nicht erreicht werden kann.
- 10 6. Verfahren nach Patentanspruch 5, wobei in Schritt d) zusätzlich ein Vergleich mit einem zweiten Mindestanteil durchgeführt wird und dadurch bestimmt wird, dass der erste Mindestanteil bald nicht erreicht werden könnte und in diesem Falle in Schritt e) bereits Maßnahmen zur Beeinflussung des Parameters (7) eingeleitet werden, bevor der erste Mindestanteil nicht erreicht wurde.
- 15
7. Kraftfahrzeug (12), umfassend mindestens eine Verbrennungskraftmaschine (10), mindestens eine Abgasanlage (11), mindestens einen offenen Partikelabscheider (1) sowie mindestens einen Sensor (9) zur Ermittlung eines Parameters (7), mindestens ein Regenerationsmittel (6) zur Beeinflussung des Parameters (7) und mindestens eine Steuerung (5) zur Verarbeitung der durch den Sensor (9) ermittelten Daten und zur Regelung des mindestens einen Regenerationsmittels (6), wobei die Steuerung (5) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Patentansprüche eingerichtet ist.
- 20
- 25

1/2

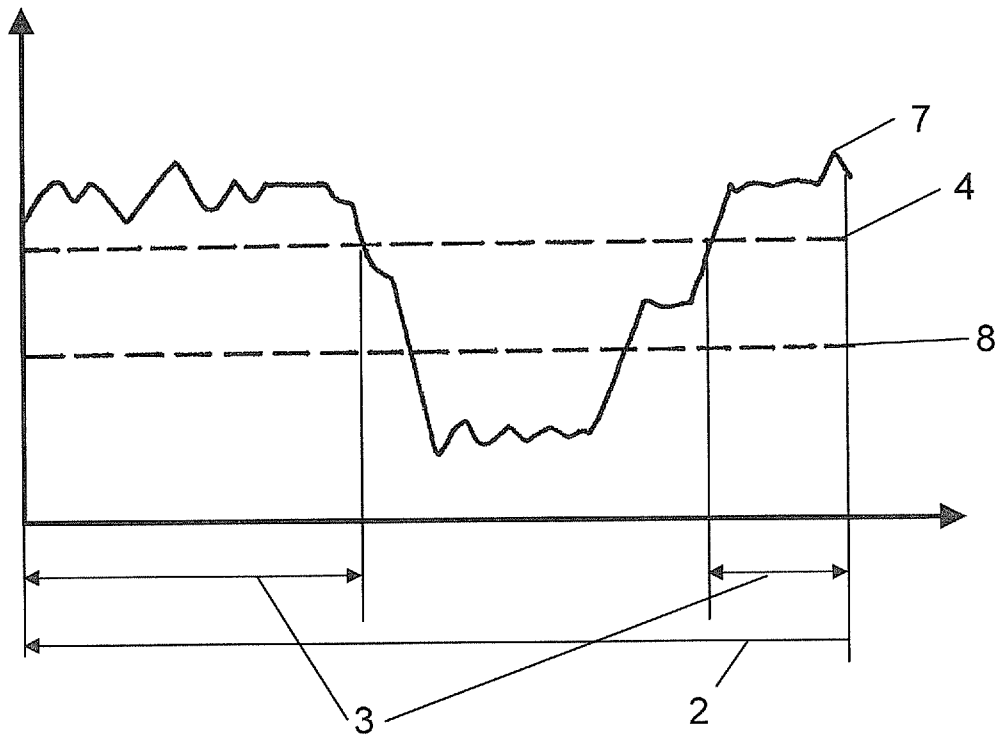


Fig. 1

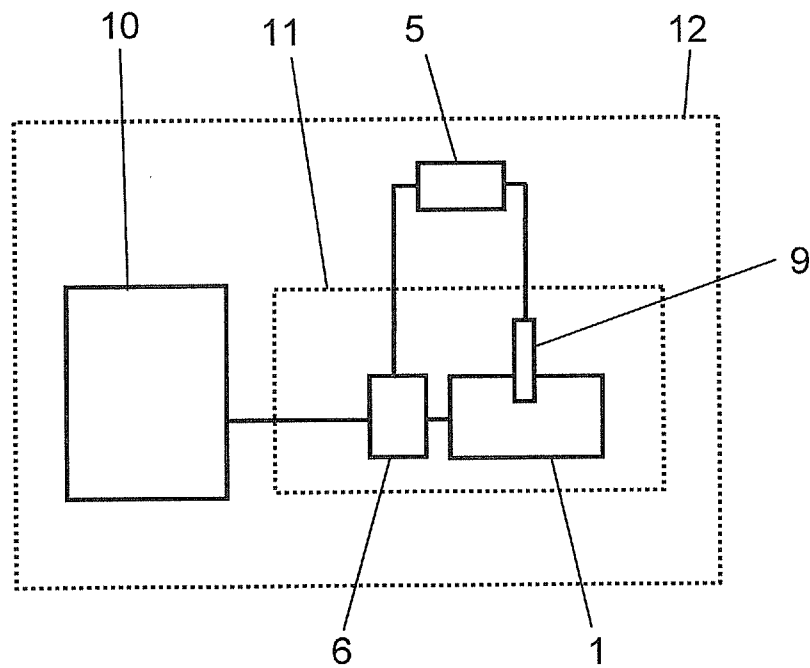


Fig. 2

2/2

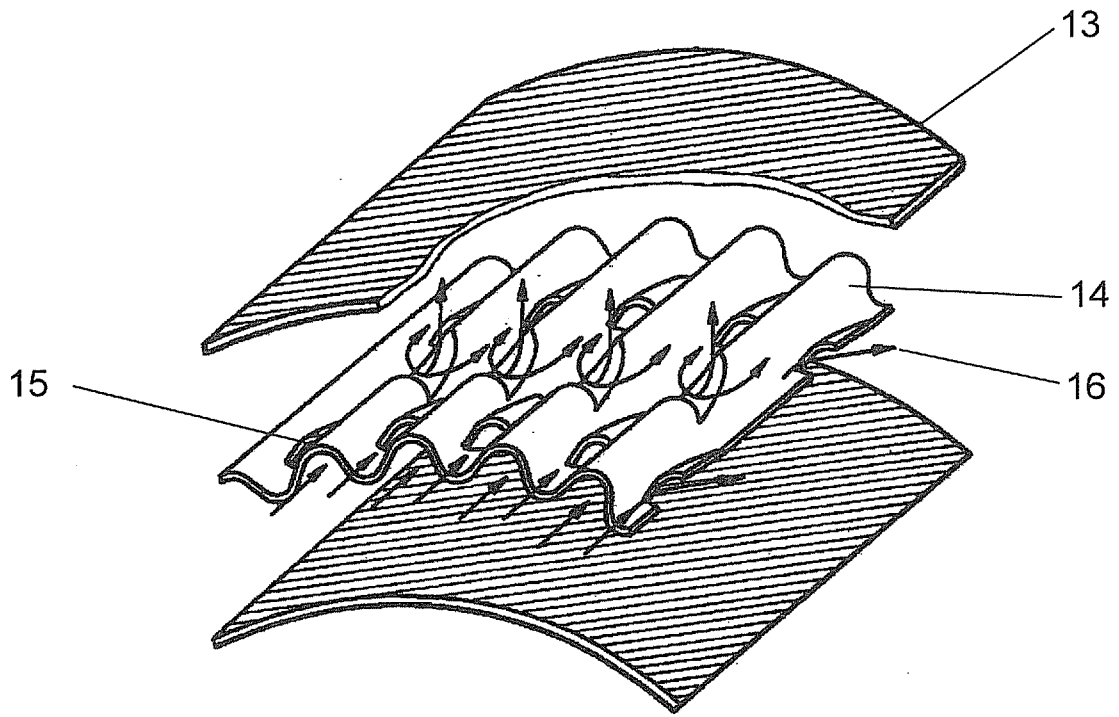


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/064657

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01N9/00 F01N11/00 F01N3/022 F01N3/023 F01N3/027

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

B. FIELDS SEARCHED

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

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 A	DE 103 01 035 A1 (HJS FAHRZEUGTECHNIK GMBH & CO [DE]) 22 July 2004 (2004-07-22) paragraphs [0008], [0012] - [0014]; claim 5; figure 1	1-3,7 4-6
X	DE 37 29 857 C1 (UNI CARDAN AG) 17 November 1988 (1988-11-17) column 3, line 16 - column 4, line 11; claim 1	1-3,7
X	WO 96/03571 A1 (FIAT RICERCHE [IT]; ROSSI SEBASTIANO GIOVANNI MARI [IT]; CANALE SILVIO) 8 February 1996 (1996-02-08) page 7, line 23 - page 8, line 5; claims 1,5,6; figure 1	1-3,7

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 February 2010

Date of mailing of the international search report

16/02/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jucker, Chava

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/064657

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10301035	A1	22-07-2004	
		AU 2003290042 A1	10-08-2004
		BR 0316258 A	04-10-2005
		WO 2004063542 A1	29-07-2004
		EP 1583892 A1	12-10-2005
		JP 2006513348 T	20-04-2006
		KR 20050098245 A	11-10-2005
		US 2005235634 A1	27-10-2005
DE 3729857	C1	17-11-1988	NONE
WO 9603571	A1	08-02-1996	
		DE 69502624 D1	25-06-1998
		DE 69502624 T2	17-12-1998
		EP 0784738 A1	23-07-1997
		ES 2116755 T3	16-07-1998
		IT T0940606 A1	22-01-1996
		JP 10503254 T	24-03-1998
		JP 3996606 B2	24-10-2007
		JP 2005248964 A	15-09-2005
		US 5826425 A	27-10-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2009/064657

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F01N9/00 F01N11/00 F01N3/022 F01N3/023 F01N3/027

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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	DE 103 01 035 A1 (HJS FAHRZEUGTECHNIK GMBH & CO [DE]) 22. Juli 2004 (2004-07-22)	1-3,7
A	Absätze [0008], [0012] - [0014]; Anspruch 5; Abbildung 1	4-6
X	DE 37 29 857 C1 (UNI CARDAN AG) 17. November 1988 (1988-11-17) Spalte 3, Zeile 16 - Spalte 4, Zeile 11; Anspruch 1	1-3,7
X	WO 96/03571 A1 (FIAT RICERCHER [IT]; ROSSI SEBASTIANO GIOVANNI MARI [IT]; CANALE SILVIO) 8. Februar 1996 (1996-02-08) Seite 7, Zeile 23 - Seite 8, Zeile 5; Ansprüche 1,5,6; Abbildung 1	1-3,7

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

3. Februar 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

16/02/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Jucker, Chava

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/064657

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10301035	A1	22-07-2004	AU 2003290042 A1	10-08-2004
			BR 0316258 A	04-10-2005
			WO 2004063542 A1	29-07-2004
			EP 1583892 A1	12-10-2005
			JP 2006513348 T	20-04-2006
			KR 20050098245 A	11-10-2005
			US 2005235634 A1	27-10-2005
<hr/>				
DE 3729857	C1	17-11-1988	KEINE	
<hr/>				
WO 9603571	A1	08-02-1996	DE 69502624 D1	25-06-1998
			DE 69502624 T2	17-12-1998
			EP 0784738 A1	23-07-1997
			ES 2116755 T3	16-07-1998
			IT T0940606 A1	22-01-1996
			JP 10503254 T	24-03-1998
			JP 3996606 B2	24-10-2007
			JP 2005248964 A	15-09-2005
			US 5826425 A	27-10-1998
<hr/>				