

(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
29. Dezember 2005 (29.12.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2005/124128 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **F02D 41/02**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/003691

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. April 2005 (08.04.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 029 899.8 19. Juni 2004 (19.06.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **AUDI AG** [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **ODENDALL, Bodo**
[DE/DE]; Am Grünen Bug 200, 86633 Neuburg (DE).

(74) Anwalt: **KRAH, Annette**; c/o Audi AG, Patentabteilung
I/EX, 85045 Ingolstadt (DE).

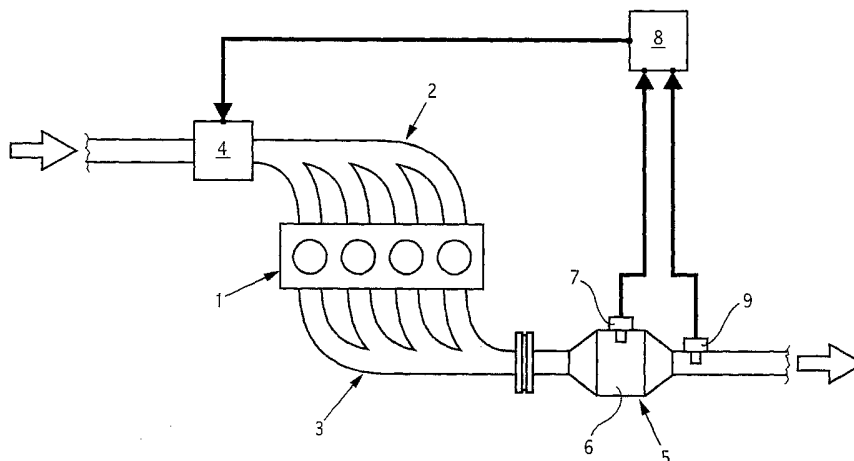
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR REGULATING THE AIR/FUEL RATIO FED TO AN INTERNAL COMBUSTION
ENGINE ACCORDING TO THE AVERAGE LEVEL IN THE OXYGEN RESERVOIR OF AN EXHAUST CATALYTIC CON-
VERTER

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR REGELUNG DES EINER BRENNKRAFTMASCHINE ZU-
GEFÜHRTEN LUFT/KRAFTSTOFFVERHÄLTNISSES IN ABHÄNGIGKEIT VON DEM MITTLEREN BEFÜLLUNGSGRAD
DES SAUERSTOFFSPEICHERS EINES ABGASKATALYSATORS



(57) Abstract: Disclosed are a method and a device for regulating the air/fuel ratio fed to an internal combustion engine (1) in accordance with the average level in the oxygen reservoir (6) of an exhaust catalytic converter (5) which is located in the exhaust manifold (3) of said internal combustion engine (1). According to the invention, the air/fuel ratio is regulated based on at least one fuel content sensor (7) which is disposed in the exhaust catalytic converter (5), directly determines the oxygen content in the exhaust catalytic converter (5), and derives the average level of the oxygen reservoir (6) therefrom. The invention thus creates an improved method and an improved device which take into account particularly also the age of the exhaust catalytic converter based on the average level of the oxygen reservoir, therefore permanently converting the exhaust gas emissions in an optimal manner.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/124128 A1



TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, 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).

(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten 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, 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, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW, ARIPO Patent

— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

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: Bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Regelung des einer Brennkraftmaschine 1 zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses in Abhängigkeit von dem mittleren Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers 6 eines im Abgasstrang 3 der Brennkraftmaschine 1 angeordneten Abgaskatalysators 5 wird vorgeschlagen, dass die Regelung des Luft/Kraftstoffverhältnisses anhand wenigstens eines im Abgaskatalysator 5 angeordneten Sauerstoffbeladungssensors 7 erfolgt, welcher die Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators 5 direkt bestimmt und daraus den mittleren Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers 6 ableitet. Vorschlagsgemäß wird damit ein verbessertes Verfahren bzw. eine verbesserte Vorrichtung bereitgestellt, welche basierend auf dem mittleren Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers insbesondere auch die Alterung des Abgaskatalysators berücksichtigen, und somit stets eine optimale Konvertierung der Abgasemissionen leisten.

B E S C H R E I B U N G

„Verfahren und Vorrichtung zur Regelung des einer Brennkraftmaschine zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses in Abhängigkeit von dem mittleren Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers eines Abgaskatalysators“

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung des einer Brennkraftmaschine zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses in Abhängigkeit von dem mittleren Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers eines im Abgasstrang der Brennkraftmaschine angeordneten Abgaskatalysators.

Aus dem Stand der Technik sind zur Regelung des einer Brennkraftmaschine zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses sogenannte Lambdasonden bekannt. Der normalerweise für binäre Lambdasonden verwendete Festkörperelektrolyt besteht aus einer ZrO-Keramik, die bei höheren Temperaturen eine elektrische Spannung erzeugt. Somit stellt sich an den Anschlüssen der Lambdasonde eine für das Luft/Kraftstoffverhältnis charakteristische galvanische Spannung ein. Da der Gradient dieser Spannung bei einem Luft/Kraftstoffverhältnis von 1 am stärksten variiert, eignen sich Lambdasonden insbesondere zur Überwachung eines Luft/Kraftstoffverhältnisses von 1. Darüber hinaus ist die Bestimmung des Sauerstoffbeladungsgrades des Abgaskatalysators anhand des Signals der dem Abgaskatalysator nachgeschalteten Lambdasonde nicht exakt möglich.

Für die optimale Konvertierung der im Abgas enthaltenen Emissionen stellt der mittlere Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers jedoch eine höchst aussagekräftige Größe dar, so dass die Regelung des der Brennkraftmaschine zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses zweckmäßigerweise in Abhängigkeit von der Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators erfolgen soll.

In der Druckschrift DE 42 35 225 A1 ist eine Sensoranordnung zur Überwachung der Konvertierungsrate eines Abgaskatalysators beschrieben. Diese Sensoreinrichtung arbeitet mit zwei Paaren bestehend aus jeweils einem Infrarotstrahler und einem in Bezug auf den Abgasstrom diametral gegenüberliegenden Infrarotsensor, wobei das eine Paar an der Eingangsseite und das andere Paar an der Ausgangsseite des Abgaskatalysators angeordnet ist. Aus einem Vergleich der von den beiden Paaren aufgenommenen Infrarotspektren wird die Reduktion der den Schadstoffanteil bildenden Gase CO, CO₂ und NO_x des Abgasgemisches und damit die Konvertierungsrate des Katalysators erhalten.

Aus der Druckschrift DE 43 44 961 A1 ist eine Auswertevorrichtung für ein Sondensignal einer beheizten amperometrischen Sauerstoffsonde bekannt, die in der Strömung des Abgases aus einem Verbrennungsmotor angeordnet ist. Diese Sauerstoffsonde wird mit einer vorgegebenen Heizspannung betrieben, so dass ihr Innenwiderstand konstant bleibt. Dabei wird der Effekt, dass mit zunehmender Alterung der Sauerstoffsonde eine immer höhere Sondentemperatur bzw. Heizspannung erforderlich ist, mathematisch korrigiert, um bei der Angabe der im Abgas enthaltenen Sauerstoffkonzentration temperatur- und alterungsbedingte Fehler zu vermeiden.

Darüber hinaus sind stationäre Einrichtungen zur Abgasanalyse von Kraftfahrzeugen bekannt, die zur Durchführung der gesetzlich vorgeschriebenen Abgasuntersuchungen verwendet werden. Diese Einrichtungen sind grundsätzlich dazu in der Lage, die Konzentration an Sauerstoff O₂ im Abgas zu bestimmen, können aufgrund ihrer Größe, ihres Gewichts und der von ihnen

benötigten Versorgungsspannung aber nicht innerhalb eines Kraftfahrzeuges eingesetzt werden.

Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Vorrichtung zur Regelung des einer Brennkraftmaschine zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses in Abhängigkeit von dem mittleren Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers eines im Abgasstrang der Brennkraftmaschine angeordneten Abgaskatalysators bereitzustellen.

Verfahrensgemäß wird die Aufgabe gelöst, indem die Regelung des Luft/Kraftstoffverhältnisses anhand wenigstens eines im Abgaskatalysator angeordneten Sauerstoffbeladungssensors erfolgt, welcher die Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators direkt bestimmt und daraus den mittleren Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers ableitet. Durch die Kenntnis der Sauerstoffbeladung kann zum Beispiel gewährleistet werden, dass der Abgaskatalysator bei etwa 50 % des mittleren relativen Befüllungsgrades seines Sauerstoffspeichers gehalten wird, um stets eine optimale Konvertierung der auftretenden Abgasemissionen NO_x und HC durchführen zu können, wobei die verbliebene Aktivität des Sauerstoffspeichers bzw. die Alterung des Katalysators berücksichtigt werden. Zudem kann durch die genaue Kenntnis der Sauerstoffbeladung während des instationären Betriebs der Brennkraftmaschine auch schnell auf etwaige Störgrößen wie Lastwechsel, Schub oder Schaltvorgänge reagiert werden, so dass der mittlere Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers in kürzester Zeit wieder auf seinen optimalen Wert eingeregelt werden kann. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass durch den Sauerstoffbeladungssensor zur Bestimmung der Sauerstoffbeladung grundsätzlich auch auf die üblicherweise stromab des Abgaskatalysators angeordnete Lambdasonde verzichtet werden kann.

Zweckmäßig wird der aus dem Messsignal des Sauerstoffbeladungssensors abgeleitete mittlere Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers mit einem vor-

gegebenen Sollwert verglichen und wird der aus dem Vergleich erhaltene Vergleichs- oder Differenzwert zur Regelung des der Brennkraftmaschine zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses verwendet, so dass der mittlere Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers auf den vorgegebenen Sollwert eingestellt wird.

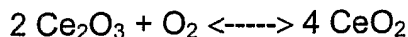
Die Regelung des Luft/Kraftstoffverhältnisses kann zusätzlich in Abhängigkeit von dem Signal einer dem Abgaskatalysator nachgeschalteten Lambdasonde erfolgen, um eine differenzierte Regelung des Luft/Kraftstoffverhältnisses zu ermöglichen, wobei die Gewichtung der Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators größer sein sollte als die Gewichtung des Lambdasondensignals.

Die Regelung des Luft/Kraftstoffverhältnisses sollte ferner auch in Abhängigkeit von der Last der Brennkraftmaschine bzw. in Abhängigkeit von der den Abgasstrang durchströmenden Abgasmasse erfolgen. Denn durch die mit hohen Lasten verbundenen großen Abgasmassen verändert sich bei einer Abweichung von $\lambda = 1$ auch der mittlere Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers des Abgaskatalysators entsprechend schnell, während sich dieser bei geringen Lasten vergleichsweise langsam verändert.

Vorteilhaft bestimmt der Sauerstoffbeladungssensor die Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators induktiv, kapazitiv, resistiv, amperometrisch, elektrochemisch, (infrarot-) spektrometrisch und/oder chromatographisch. Diese Bestimmungsverfahren sind für die Analyse verschiedenster Stoffe anwendbar und können unter Berücksichtigung der bei Kraftfahrzeugen vorgegebenen Rahmenbedingungen auch zur Bestimmung der Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators verwendet werden. Selbstverständlich können diese Verfahren dabei auch miteinander kombiniert werden.

Da für die vorliegende Erfindung geeignete Abgaskatalysatoren zur Bindung von Sauerstoff unter anderem Cerium bzw. Ceroxide aufweisen, könnte die Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators beispielsweise dadurch erfasst

werden, dass der Sauerstoffbeladungssensor den Ablauf der chemischen Bindungsreaktion



überwacht und anhand von Art und Menge der auftretenden Ceroxide auf die Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators schließt.

Vorrichtungsgemäß wird die vorstehende Aufgabe gelöst, indem zur Regelung des Luft/Kraftstoffverhältnisses wenigstens ein im Abgaskatalysator angeordneter Sauerstoffbeladungssensor vorgesehen ist, durch welchen die Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators bestimmbar ist und daraus der mittlere Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers ableitbar ist. Denn die genaue Kenntnis der Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators erlaubt im Gegensatz zum Stand der Technik eine weitaus bessere Berücksichtigung der Alterung des Abgaskatalysators und somit auch eine bessere Konvertierung schädlicher Emissionen bei einem optimalen mittleren relativen Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers des Abgaskatalysators.

Günstigerweise ist der wenigstens eine im Abgaskatalysator angeordnete Sauerstoffbeladungssensor an einer repräsentativen Einbaulage im Abgaskatalysator bzw. zentral im Sauerstoffspeicher des Abgaskatalysators positioniert. Durch die Positionierung im Abgaskatalysator kann nicht nur der mittlere Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers, sondern können auch die untere sowie die obere Befüllungsgrenze des Sauerstoffspeichers präzise bestimmt werden.

Zur Bestimmung der Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators arbeitet der Sauerstoffbeladungssensor induktiv, kapazitiv, resistiv, amperometrisch, elektrochemisch, (infrarot-)spektrometrisch und/oder chromatographisch, wobei auch Kombinationen denkbar sind

Ist der wenigstens eine im Abgaskatalysator angeordnete Sauerstoffbeladungssensor Teil einer Multisensoreinrichtung zur Bestimmung anderer im Abgas enthaltener chemischer Elemente bzw. Moleküle, so kann diese Information gegebenenfalls ergänzend herangezogen werden, um eine zusätzliche Überwachung der Konvertierungsrate zu bewirken.

Die vorliegende Erfindung wird unter Bezugnahme auf die nachfolgenden Zeichnungsfiguren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Regelung des einer Brennkraftmaschine zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses in vereinfachter Darstellung; und

Fig. 2 eine Prinzipdarstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Regelung des einer Brennkraftmaschine zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses.

Die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung umfasst eine Brennkraftmaschine 1 mit einem Ansaugstrang 2 und einem Abgasstrang 3. Innerhalb des Ansaugstrangs 2 ist eine Regelungseinrichtung 4 für das der Brennkraftmaschine 1 zugeführte Luft/Kraftstoffverhältnis angeordnet und innerhalb des Abgasstrangs 3 ist ein Dreizeige-Abgaskatalysator 5 mit einem Sauerstoffspeicher 6 angeordnet.

Zur direkten Bestimmung der Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators 5 kann wenigstens ein Sauerstoffbeladungssensor 7 im Abgaskatalysator 5 vorgesehen sein. Aus der von diesem wenigstens einen Sauerstoffbeladungssensor 7 ermittelten Sauerstoffbeladung wird der mittlere Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers 6 des Abgaskatalysators 5 abgeleitet. Der mittlere Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers 6 wird daraufhin in einer Recheneinheit 8 mit einem vorgegebenen Sollwert für den Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers 6 von beispielsweise 50 % seiner aktuellen Speicherkapazität verglichen.

pazität verglichen. Und anhand des von der Recheneinheit 8 ausgegebenen Vergleichs- bzw. Differenzwertes erfolgt schließlich eine entsprechende Ansteuerung der Regelungseinrichtung 4 für das der Brennkraftmaschine 1 zugeführte Luft/Kraftstoffverhältnis, um eine optimierte Abgaskonvertierung zu erhalten.

Gegebenenfalls kann bei dieser Vorrichtung außerdem noch eine dem Abgaskatalysator 5 nachgeschaltete Lambdasonde 9 zur ergänzenden Regelung des der Brennkraftmaschine 1 zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses vorgesehen sein.

Das in Fig. 2 gezeigte Verfahren zur Regelung des der Brennkraftmaschine 1 zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses sieht zunächst gemäß dem Stand der Technik eine Lambdaregelung vor, so dass das Luft/Kraftstoffverhältnis bei 1 liegt. Ausgehend hiervon wird nicht nur beim stationären Betrieb der Brennkraftmaschine 1, sondern wird insbesondere auch beim instationären Betrieb der Brennkraftmaschine 1 emissionsbehaftetes Abgas erzeugt und zur Konvertierung in den Abgaskatalysator 5 geleitet. Die Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators 5 wird mittels des Sauerstoffbeladungssensors 7 erfasst, so dass auf den mittleren Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers 6 geschlossen werden kann. Der so ermittelte Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers 6 wird mit einem für die Konvertierung optimalen Sollwert verglichen und anhand der daraus resultierenden Differenz wird das der Brennkraftmaschine 1 zugeführte Luft/Kraftstoffverhältnis über die Regelungseinrichtung 4 neu geregelt, so dass sich der für den Sauerstoffspeicher 6 vorgegebene Sollwert einstellt.

Wie in Fig. 1 und Fig. 2 durch die gestrichenen Linien angedeutet, kann die Regelung des Luft/Kraftstoffverhältnisses gegebenenfalls noch zusätzlich durch das Signal einer dem Abgaskatalysator 5 nachgeschalteten konventionellen Lambdasonde 9 kontrolliert bzw. beeinflusst werden.

Liste der Bezugszeichen:

- | | |
|---|---------------------------|
| 1 | Brennkraftmaschine |
| 2 | Ansaugstrang |
| 3 | Abgasstrang |
| 4 | Regelungseinrichtung |
| 5 | Abgaskatalysator |
| 6 | Sauerstoffspeicher |
| 7 | Sauerstoffbeladungssensor |
| 8 | Recheneinheit |
| 9 | Lambdasonde |

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Regelung des einer Brennkraftmaschine zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses in Abhängigkeit von dem mittleren Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers eines im Abgasstrang der Brennkraftmaschine angeordneten Abgaskatalysators,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Regelung des Luft/Kraftstoffverhältnisses anhand wenigstens eines im Abgaskatalysator (5) angeordneten Sauerstoffbeladungssensors (7) erfolgt, welcher die Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators (5) direkt bestimmt und daraus den mittleren Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers (6) ableitet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Messsignal des Sauerstoffbeladungssensors (7) abgeleitete mittlere Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers (6) mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen wird und der aus diesem Vergleich erhaltene Vergleichs- bzw. Differenzwert zur Regelung des Luft/Kraftstoffverhältnisses verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung des Luft/Kraftstoffverhältnisses in Abhängigkeit von dem Signal einer dem Abgaskatalysator (5) nachgeschalteten Lambdasonde (8) erfolgt.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung des Luft/Kraftstoffverhältnisses zudem in Abhängigkeit von der Last der Brennkraftmaschine (1) bzw. in Abhängigkeit von der den Abgasstrang (3) durchströmenden Abgasmasse erfolgt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Sauerstoffbeladungssensor (7) die Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators (5) induktiv, kapazitiv, resistiv, amperometrisch, elektrochemisch, spektrometrisch und/oder chromatographisch bestimmt.
6. Vorrichtung zur Regelung des einer Brennkraftmaschine zugeführten Luft/Kraftstoffverhältnisses in Abhängigkeit von dem mittleren Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers eines im Abgasstrang der Brennkraftmaschine angeordneten Abgaskatalysators,

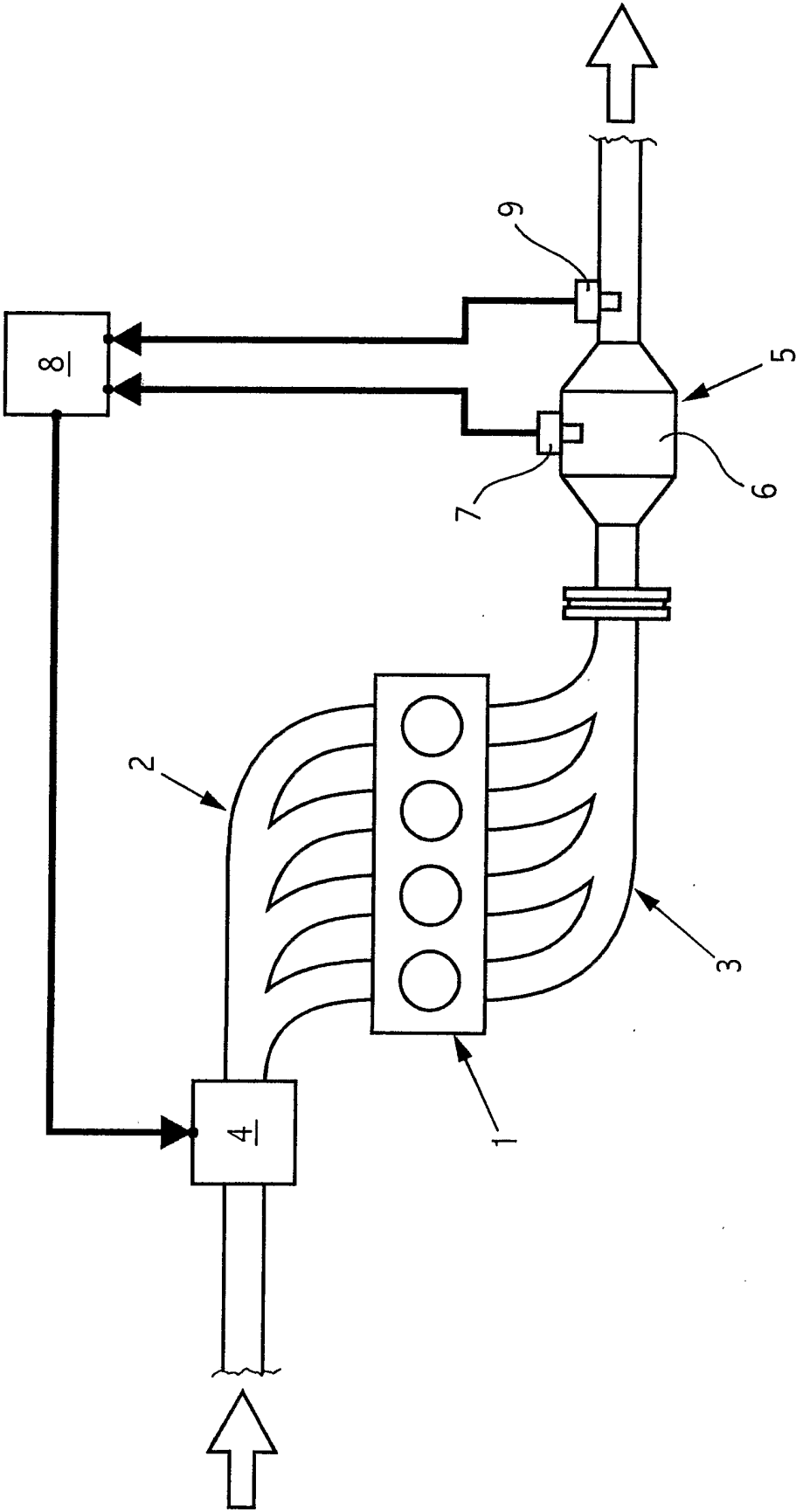
dadurch gekennzeichnet, dass

zur Regelung des Luft/Kraftstoffverhältnisses wenigstens ein im Abgaskatalysator (5) angeordneter Sauerstoffbeladungssensor (7) vorgesehen ist, durch welchen die Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators (5) bestimmbar ist und daraus der mittlere Befüllungsgrad des Sauerstoffspeichers (6) ableitbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine im Abgaskatalysator (5) angeordnete Sauerstoffbeladungssensor (7) an einer repräsentativen Einbaulage im Abgaskatalysator (5) positioniert ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine im Abgaskatalysator (5) angeordnete Sauerstoffbeladungssensor (7) an einer repräsentativen Einbaulage im Abgaskatalysator (5) positioniert ist.

dungssensor (7) zentral im Sauerstoffspeicher (6) des Abgaskatalysators (5) positioniert ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Sauerstoffbeladungssensor (7) zur Bestimmung der Sauerstoffbeladung des Abgaskatalysators (5) induktiv, kapazitiv, resistiv, amperometrisch, elektrochemisch, spektrometrisch und/oder chromatographisch arbeitet.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine im Abgaskatalysator (5) angeordnete Sauerstoffbeladungssensor (7) Teil einer Multisensoreinrichtung zur Bestimmung anderer im Abgas enthaltener chemischer Elemente bzw. Moleküle ist.

FIG.1



II/II

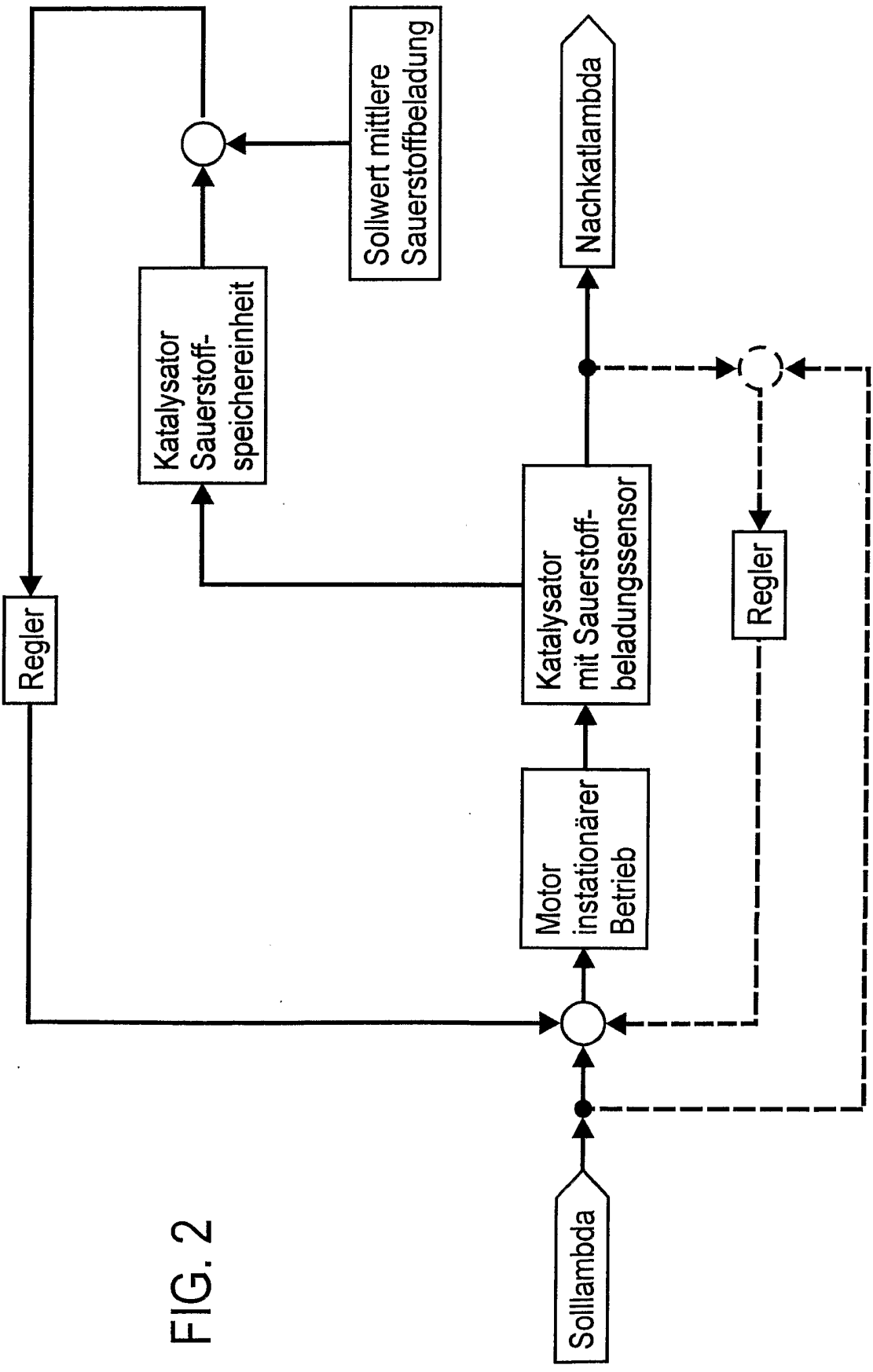
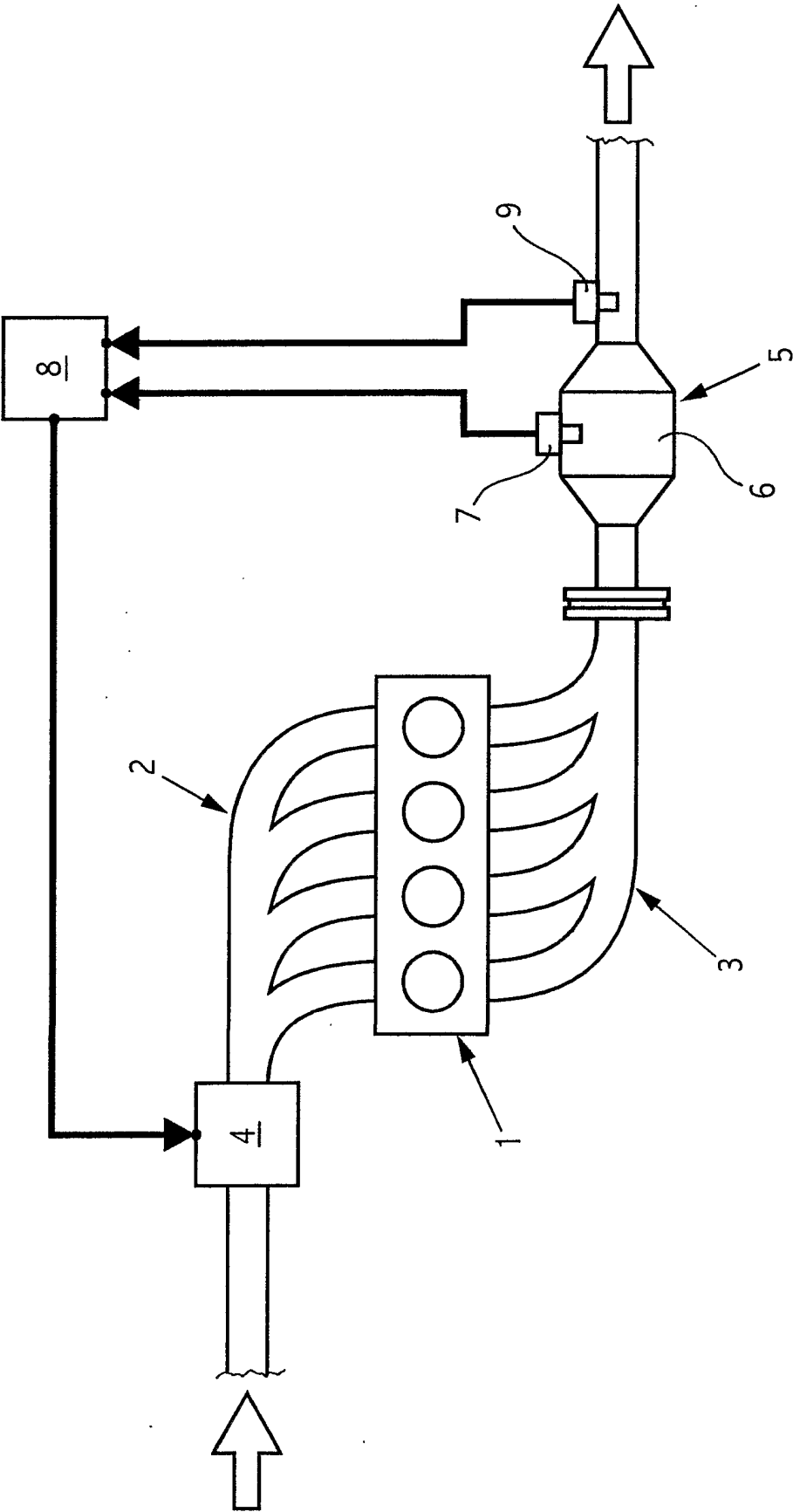


FIG. 2

I/II

FIG.1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern Application No
PCT, 2005/003691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 F02D41/02

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 F02D G01N

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, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/152743 A1 (NAKAMURA TAKESHI) 24 October 2002 (2002-10-24) abstract	1-10
A	US 5 901 552 A (SCHNAIBEL ET AL) 11 May 1999 (1999-05-11) abstract	
A	EP 1 336 728 A (ROBERT BOSCH GMBH) 20 August 2003 (2003-08-20) abstract	



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

23 June 2005

Date of mailing of the international search report

30/06/2005

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

Trotureau, D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP2005/003691

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2002152743 A1	24-10-2002	CN 1111252 C DE 60107156 D1 DE 60107156 T2 EP 1173665 A1 EP 1433941 A2 WO 0161174 A1 JP 2003522898 T	11-06-2003 23-12-2004 14-04-2005 23-01-2002 30-06-2004 23-08-2001 29-07-2003
US 5901552 A	11-05-1999	DE 19606652 A1 IT MI970192 A1 JP 9228873 A	28-08-1997 31-07-1998 02-09-1997
EP 1336728 A	20-08-2003	DE 10205817 A1 EP 1336728 A2 US 2003150209 A1	14-08-2003 20-08-2003 14-08-2003

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter ☐ les Aktenzeichen
PCT/EP2005/003691

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 F02D41/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 F02D G01N

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, WPI Data, PAJ, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/152743 A1 (NAKAMURA TAKESHI) 24. Oktober 2002 (2002-10-24) Zusammenfassung	1-10
A	US 5 901 552 A (SCHNAIBEL ET AL) 11. Mai 1999 (1999-05-11) Zusammenfassung	
A	EP 1 336 728 A (ROBERT BOSCH GMBH) 20. August 2003 (2003-08-20) Zusammenfassung	



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

23. Juni 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/06/2005

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

Trotureau, D

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern les Aktenzeichen
PCT/EP2005/003691

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002152743	A1	24-10-2002	CN	1111252 C	11-06-2003
			DE	60107156 D1	23-12-2004
			DE	60107156 T2	14-04-2005
			EP	1173665 A1	23-01-2002
			EP	1433941 A2	30-06-2004
			WO	0161174 A1	23-08-2001
			JP	2003522898 T	29-07-2003
US 5901552	A	11-05-1999	DE	19606652 A1	28-08-1997
			IT	MI970192 A1	31-07-1998
			JP	9228873 A	02-09-1997
EP 1336728	A	20-08-2003	DE	10205817 A1	14-08-2003
			EP	1336728 A2	20-08-2003
			US	2003150209 A1	14-08-2003