



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 05 947 T2 2005.02.10**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 210 508 B1**

(51) Int Cl.7: **F01N 11/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 05 947.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP01/01366**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 906 264.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/063105**

(86) PCT-Anmeldetag: **23.02.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **30.08.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.06.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **29.09.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.02.2005**

(30) Unionspriorität:
2000049185 25.02.2000 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Nissan Motor Co., Ltd., Yokohama, Kanagawa, JP

(72) Erfinder:
**KAKUYAMA, Masatomo, Yokohama-shi, JP;
KAKIZAKI, Shigeaki, Yokohama-shi, JP;
MATSUNO, Osamu, Ayase-shi, JP**

(74) Vertreter:
**Grünecker, Kinkeldey, Stockmair &
Schwanhäusser, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **ABGASREINIGUNGSANALGE FÜR BRENNKRAFTMASCHINEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Motorabgas- Reinigungsvorrichtung, die mit einem Katalysator versehen ist.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Die JP-A-H9- 228873, veröffentlicht durch das Japanische Patentamt 1987, zeigt eine Technologie, wobei ein in einem Drei- Wege- Katalysator gespeichert Sauerstoffbetrag (nachstehend „Sauerstoffspeicherbetrag“ genannt) auf der Grundlage eines Motor-Einlassluftbetrages und eines Luft- Kraftstoff- Verhältnisses eines Abgases, das in den Katalysator strömt, abgeschätzt wird, und die Motor- Luft- Kraftstoff- Verhältnissteuerung wird so ausgeführt, dass der Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators konstant ist.

[0003] Um die NO_x- (Stickoxid-), CO- und HC- (Kohlenwasserstoff-) Umwandlungseffektivität des Drei- Wege- Katalysators bei einem Maximum beizubehalten, muss die Katalysatoratmosphäre bei einem stöchiometrischen Luft- Kraftstoff- Verhältnis beibehalten werden. Wenn der Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators konstant beibehalten wird, wird Sauerstoff in dem Abgas in dem Katalysator gespeichert, selbst wenn das Luft-Kraftstoff- Verhältnis des Abgases, das in den Katalysator strömt, vorübergehend mager, und umgekehrt wird in dem Katalysator gespeicherter Sauerstoff freigegeben, selbst wenn das Luft- Kraftstoff- Verhältnis des Abgases, das in den Katalysator strömt, vorübergehend fett wird, so dass die Katalysatoratmosphäre bei dem stöchiometrischen Luft-Kraftstoff- Verhältnis beibehalten werden kann. Demzufolge ist es in der Motorabgas-Reinigungsvorrichtung, die diese Art von Steuerung ausführt, erforderlich, den Sauerstoffspeicherbetrag genau zu berechnen, um die Umwandlungswirksamkeit des Katalysators auf einem hohen Niveau beizubehalten, und verschiedene Berechnungsverfahren des Sauerstoffspeicherbetrages sind vorgeschlagen worden.

[0004] Das Dokument WO 98/38 416 lehrt, dass das Niveau des durch den Katalysator gespeicherten Sauerstoffes durch Modellieren einer Speicherrate des Sauerstoffes in dem Katalysator fortlaufend abgeschätzt wird, um ein Sauerstoffspeicherniveau in dem katalytischen Wandler zu steuern.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Da sich jedoch der maximale Sauerstoffspeicherbetrag infolge des Verschlechterns des Katalysators leicht vermindert, unterzieht sich der Zielbetrag einer relativen Verschiebung von einem ge-

eigneten Wert und die Wirksamkeit des Katalysators vermindert sich, d. h., es entsteht ein Risiko, dass die Abgasleistung im Verlaufe der Zeit abfällt. Um die Verschlechterung des Katalysators zu bestimmen, können Sensoren stromauf und stromab des Katalysators installiert werden und die Verschlechterung, bestimmt durch mehrfaches Vergleichen ihrer Ausgangssignalumkehrung, oder alternativ, des Unterschiedes des Maximalwertes und des Minimalwertes des Ausgangssignals, jedes Mal, wenn sich das Ausgangssignal des stromabwärtige Sauerstoffsensor während einer vorbestimmten Anzahl umkehrt, kann berechnet werden, und die Verschlechterung wird bestimmt, wenn ihr Durchschnittswert größer als der Referenzwert ist.

[0006] In der oben vorgestellten Luft- Kraftstoff- Verhältnissteuerung, die den Drei- Wege- Katalysator verwendet, wenn ein A/F-Sensor (linearer Sauerstoffsensor), der eine lineare Charakteristik hat, entsprechend des Luft- Kraftstoff- Verhältnisses stromauf des Katalysators vorgesehen ist, um präzise den Sauerstoffspeicherbetrag zu bestimmen, wenn die Amplitude des Ausgangssignals des A/F-Sensors klein ist, und die Anzahl der Umkehrungen des stromabwärtigen Sauerstoffsensors sich vermindert, wird die stabilere Luft- Kraftstoff- Verhältnissteuerung ausgeführt, die Katalysatorverschlechterung-Bestimmungsfrequenz in dem oben genannten Stand der Technik wird kleiner und im schlimmsten Fall kann die Verschlechterung überhaupt nicht bestimmt werden. Es ist demzufolge ein Ziel der Erfindung, die im Hinblick auf die oben vorgestellten Probleme erdacht wurde, eine Abgas- Reinigungsvorrichtung zu schaffen, die eine Bestimmung der Verschlechterung des Katalysators gestattet, ohne dass dies von der Ausgangssignalumwandlung des Abgas- Sauerstoffsensors abhängt.

[0007] Diese Erfindung sieht eine Motorabgas- Reinigungsvorrichtung vor, die einen Katalysator aufweist, der in einem Motorauslasskanal vorgesehen ist, einen ersten Sensor, der eine Strömungs-Abgascharakteristik in den Katalysator erfasst, einen zweiten Sensor, der ein Luft- Kraftstoff- Verhältnis des Abgases erfasst, das aus dem Katalysator herausströmt, und einen Mikroprozessor, der programmiert ist, um den Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators, der die erfasste Abgascharakteristik verwendet, zu berechnen, um die rückgesetzte Verarbeitung auszuführen, die den Sauerstoffspeicherbetrag auf einen Maximalwert initialisiert, wenn das Luft-Kraftstoff-Verhältnis des Abgases aus dem Katalysator, erfasst über den zweiten Sensor, einen Mager- Bestimmungswert überschreitet, und den Sauerstoffspeicherbetrag auf einen Minimalwert initialisiert, wenn das Luft- Kraftstoff-Verhältnis des Abgases, erfasst über den zweiten Sensor, einen Fett- Bestimmungswert überschreitet, um ein Ziel- Luft- Kraftstoff- Verhältnis eines Motors zu berechnen, so dass der

Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators ein vorbestimmter Ziel- Wert auf der Grundlage des berechneten Sauerstoffspeicherbetrages wird, und entweder, um zu bestimmen, dass der Katalysator sich auf der Grundlage des integrierten Wertes des Sauerstoffspeicherbetrages für eine vorbestimmte Zeit zu allen Zeiten, bei denen die rückgesetzte Verarbeitung ausgeführt wird, verschlechtert hat, oder um eine rückgesetzte Verarbeitungsfrequenz mit einem Bestimmungswert zu vergleichen, und zu bestimmen, dass sich der Katalysator verschlechtert hat, wenn die rückgesetzte Verarbeitungsfrequenz den Bestimmungswert überschreitet.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0008] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung einer Abgas- Reinigungsvorrichtung entsprechend dieser Erfindung.

[0009] Fig. 2 ist ein Diagramm, das eine Sauerstoff-freigabecharakteristik des Katalysators zeigt.

[0010] Fig. 3 ist ein Ablaufdiagramm, um einen Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators zu berechnen.

[0011] Fig. 4 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Sub- Ablauf zeigt, um einen Sauerstoffüberschuss- / einen Sauerstoffdefizitbetrag im Abgas, das in den Katalysator strömt, zu berechnen.

[0012] Fig. 5 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Sub- Ablauf zeigt, um eine Sauerstofffreigaberate einer Hochdrehzahlkomponente zu berechnen.

[0013] Fig. 6 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Sub- Ablauf zeigt, um die Hochdrehzahlkomponente des Sauerstoffspeicherbetrages zu berechnen.

[0014] Fig. 7 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Sub- Ablauf zeigt, um eine Niedrigdrehzahlkomponente des Sauerstoffspeicherbetrages zu berechnen.

[0015] Fig. 8 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Ablauf zeigt, um einen rückgesetzten Zustand zu bestimmen.

[0016] Fig. 9 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Ablauf zum Ausführen von Rücksetzen des berechneten Sauerstoffspeicherbetrages zeigt.

[0017] Fig. 10 ist ein Ablaufdiagramm, das einen Ablauf zeigt, um ein Ziel- Luft- Kraftstoff- Verhältnis auf der Grundlage des Sauerstoffspeicherbetrages zu berechnen.

[0018] Fig. 11 ist ein Diagramm, das zeigt, wie sich ein rückwärtiges Sauerstoffsensor-Ausgangssignal und eine Hochdrehzahlkomponente verändern, wenn

der Sauerstoffspeicherbetrag gesteuert wird, um konstant zu sein.

[0019] Fig. 12 ist ein Ablaufdiagramm, das die Details eines Verarbeitungsablaufes entsprechend eines ersten Ausführungsbeispiels bezogen auf die Katalysatorverschlechterungsbestimmung zeigt.

[0020] Fig. 13 ist ein Ablaufdiagramm, das zeigt, wie die Verarbeitung entsprechend des vorerwähnten ersten Ausführungsbeispiels ausgeführt wird.

[0021] Fig. 14 ist ein zu der **Fig. 12** ähnliches Ablaufdiagramm, das aber die Details eines Verarbeitungsablaufes entsprechend eines zweiten Ausführungsbeispiels bezogen auf die Katalysatorverschlechterungsbestimmung zeigt.

[0022] Fig. 15 ist ein zu der **Fig. 13** ähnliches Diagramm, das aber zeigt, wie die Verarbeitung entsprechend des vorerwähnten zweiten Ausführungsbeispiels ausgeführt wird.

[0023] Fig. 16 ist ein zu der **Fig. 12** ähnliches Ablaufdiagramm, das aber die Details eines Verarbeitungsablaufes entsprechend eines dritten Ausführungsbeispiels bezogen auf die Katalysatorverschlechterungsbestimmung zeigt.

[0024] Ausführliche Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele Bezugnehmend auf die **Fig. 1** der Zeichnungen, ist ein Abgaskanal **2** eines Motors **1** mit einem Katalysator **3**, einem vorderer Breitbereichs- Luft- Kraftstoff- Verhältnissensor **4** (nachstehend als ein Vorderer A/F- Sensor bezeichnet), einem rückseitigen Sauerstoffsensor **5** und einer Steuerung **6** versehen.

[0025] Eine Drossel **8** und ein Luftströmungsmessers **9**, der den Luftenlassbetrag, eingestellt durch die Drossel **8**, erfasst, sind in einem Einlasskanal **7** des Motors **1** vorgesehen. Zusätzlich ist ein Kurbelwinkelsensor **12**, der die Motordrehzahl des Motors **1** erfasst, vorgesehen.

[0026] Der Katalysator **3** ist ein Katalysator, der eine Drei- Wege- Katalysatorfunktion hat. Der Katalysator **3** reinigt NOx, HC und CO mit einer maximalen Effizienz, wenn die Katalysatoratmosphäre ein stöchiometrisches Luft- Kraftstoff- Verhältnis ist. Der Katalysatorträger des Katalysators **3** ist mit einem Sauerstoffspeichermaterial, z. B. einem Zer-Oxid, überzogen, und der Katalysator **3** hat die Funktion des Speicherns oder Freigebens entsprechend des Luft- Kraftstoff- Verhältnisses des einströmenden Abgases (nachstehend als Sauerstoff- Speicherfunktion bezeichnet).

[0027] Hier kann der Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators **3** in eine Hochdrehzahl-Komponente

HO₂, die durch ein edles Metall in dem Katalysator **3** (Pt, Rh, Pd) gespeichert oder freigegeben wird, und eine Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂, die durch das Sauerstoff- Speichermaterial in dem Katalysator **3** gespeichert oder freigegeben wird, unterteilt werden. Die Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂ repräsentiert die Speicherung oder die Freigabe eines größeren Sauerstoffbetrages als die Hochdrehzahl- Komponente HO₂, aber ihre Speicherungs- / Freigabegeschwindigkeit ist langsamer als die der Hochdrehzahl- Komponente HO₂.

[0028] Außerdem haben die Hochdrehzahl- Komponente HO₂ und die Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂ Charakteristika wie folgt:

[0029] Wenn der Sauerstoff gespeichert wird, wird der Sauerstoff vorzugsweise als die Hochdrehzahl- Komponente HO₂ gespeichert, und beginnt, um gespeichert zu werden, als die Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂, wenn die Hochdrehzahl- Komponente HO₂ eine maximale Kapazität HO₂MAX erreicht hat und nicht länger gespeichert werden kann.

[0030] Wenn der Sauerstoff freigegeben wird und das Verhältnis der Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂ zu der Hochdrehzahl- Komponente HO₂ (LO₂/HO₂) geringer als ein vorbestimmter Wert ist, d. h., wenn die Hochdrehzahl- Komponente relativ hoch ist, wird der Sauerstoff vorzugsweise von der Hochdrehzahl- Komponente HO₂ freigegeben, und wenn das Verhältnis der Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂ zu der Hochdrehzahl- Komponente HO₂ größer als der vorbestimmte Wert ist, wird der Sauerstoff von sowohl der Hochdrehzahl- Komponente HO₂, als auch der Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂ freigegeben, so dass sich das Verhältnis der Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂ zu der Hochdrehzahl- Komponente HO₂ nicht verändert.

[0031] Fig. 2 zeigt experimentelle Ergebnisse für diese Charakteristika.

[0032] Die vertikale Achse zeigt den aus der Hochdrehzahl- Komponente HO₂ freigegebenen Betrag und die horizontale Achse zeigt den von der Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂ freigegebenen Betrag. Falls drei verschiedene Beträge experimentell von tatsächlich denselben Startpunkten () freigegeben werden, sind die Freigabeendpunkte X₁', X₂', X₃' und das Verhältnis der Niedrigdrehzahl- Komponente zu der Hochdrehzahl- Komponente konstant, wenn die Freigabe abgeschlossen ist.

[0033] Als ein Ergebnis wird deutlich, dass wenn die Sauerstofffreigabe beginnt, der Sauerstoff von der Hochdrehzahl- Komponente freigegeben wird, so dass sich die Hochdrehzahl- Komponente vermindert, und wenn das Verhältnis der Niedrigdrehzahl- Komponente zu der Hochdrehzahl- Komponenten

te ein vorbestimmtes Verhältnis erreicht, dieses Verhältnis anschließend beibehalten wird, d. h., der Sauerstoff wird während des Bewegens auf einer geraden Linie L, die in der Figur gezeigt wird, freigegeben. Hier reicht die Niedrigdrehzahl- Komponente im Verhältnis zu der Hochdrehzahl- Komponente 1 von 5 bis 15 und vorzugsweise annähernd 10. Dieselben Charakteristika werden erhalten, selbst wenn der Freigabestartpunkt in dem Bereich unter der Linie L liegt.

[0034] Wenn der Freigabestartpunkt in dem Bereich ist, um die Linie L (in der Fig. 1) zu verlassen, wird der Sauerstoff effektiv entlang der geraden Linie, die den Startpunkt und den Endpunkt Y' verbindet, freigegeben.

[0035] Zurückkehrend auf die Fig. 1 gibt der vordere A/F- Sensor **4**, vorgesehen stromauf des Katalysators **3**, eine Spannung entsprechend des Luft- Kraftstoff- Verhältnisses des Abgases, das in den Katalysator **3** strömt, aus. Der hintere Sauerstoffsensor **5**, vorgesehen stromab des Katalysators **3**, erfasst, ob das Abgas- Luft- Kraftstoff- Verhältnis stromab des Katalysators **3** mit dem stöchiometrischen Luft- Kraftstoff- Verhältnis als ein Grenzwert, fett oder mager ist. Hier war ein ökonomischer Sauerstoffsensor stromab des Katalysators **3** vorgesehen, aber ein A/F- Sensor, der ein Luft- Kraftstoff- Verhältnis erfassen kann, kann an Stelle dessen vorgesehen werden.

[0036] Der Kühlwassertemperatursensor **10**, der die Temperatur des Kühlwassers erfasst, ist in den Motor **1** eingesetzt. Die erfasste Kühlwassertemperatur wird verwendet, um den Laufzustand des Motors **1** zu erfassen, und wird auch für das Einschätzen der Katalysatortemperatur des Katalysators **3** verwendet.

[0037] Die Steuerung **6** weist einen Mikroprozessor, RAM, ROM und eine I/O- Schnittstelle auf, und sie berechnet den Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators **3** (Hochdrehzahl- Komponente HO₂ und Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂) auf der Grundlage des Ausgangssignals des Luftströmungsmessers **9**, des vorderen A/F- Sensors **4** und des Kühlwassertemperatursensors **10**.

[0038] Wenn die Hochdrehzahl- Komponente HO₂ des berechneten Sauerstoffspeicherbetrages größer als ein vorbestimmter Betrag ist (z. B. die Hälfte der maximalen Kapazität HO₂MAX der Hochdrehzahl- Komponente), macht die Steuerung **6** das Luft- Kraftstoff- Verhältnis des Motors **1** fett, macht das Luft- Kraftstoff- Verhältnis des Abgases, das in den Katalysator **3** strömt, fett, und vermindert die Hochdrehzahl- Komponente HO₂. Wenn es umgekehrt geringer als ein vorbestimmter Betrag ist, macht die Steuerung **6** das Luft- Kraftstoff- Verhältnis des Motors **1** mager, macht das Luft- Kraftstoff- Verhältnis des Abgases, das in den Katalysator **3** strömt, mager, erhöht die

Hochdrehzahl- Komponente HO2, und behält die Hochdrehzahl- Komponente HO2 des Sauerstoffspeicherbetrages konstant bei.

[0039] Eine Diskrepanz kann zwischen dem berechneten Sauerstoffspeicherbetrag und dem tatsächlichen Sauerstoffspeicherbetrag infolge eines Berechnungsfehlers auftreten, so dass die Steuerung den Berechnungswert des Sauerstoffspeicherbetrages zu einem vorbestimmten Zeitpunkt auf der Grundlage des Luft- Kraftstoff- Verhältnis des Abgases stromab des Katalysators **3** rücksetzt, und korrigiert dies Diskrepanz des tatsächlichen Sauerstoffspeicherbetrages.

[0040] Insbesondere wenn es auf der Grundlage des hinteren Sauerstoffsensors **5** bestimmt wird, dass das Luft- Kraftstoff- Verhältnis stromab des Katalysators **3** mager ist, wird es bestimmt, dass zumindest die Hochdrehzahl- Komponente HO2 ein Maximum ist, und die Hochdrehzahl- Komponente HO2 wird auf die maximale Kapazität rückgesetzt. Wenn es durch den hinteren Sauerstoffsensor **5** bestimmt wird, dass das Luft-Kraftstoff- Verhältnis stromab des Katalysators **3** fett ist, wird Sauerstoff nicht länger nicht nur von der Hochdrehzahl- Komponente HO2, sondern auch von der Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 freigesetzt, so dass die Hochdrehzahl- Komponente HO2 und die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 auf minimale Kapazität rückgesetzt werden.

[0041] Als nächstes wird die Steuerung, ausgeführt durch die Steuereinrichtung **6**, beschrieben.

[0042] Zuerst wird die Berechnung des Sauerstoffspeicherbetrages beschrieben, gefolgt durch das Rücksetzen des Berechnungswertes des Sauerstoffspeicherbetrages, und die Luft- Kraftstoff- Verhältnissteuerung des Motors **1** auf der Grundlage des Sauerstoffspeicherbetrages.

[0043] Entsprechend des Ablaufes, wie durch die **Fig. 3** gezeigt, werden in einem Schritt S1 die Ausgangssignale des Kühlwassertempersensors **10**, des Kurbelwinkelsensors **12** und des Luftströmungsmessers **9** als Betriebsparameter des Motors **1** gelesen. In einem Schritt S2 wird eine Temperatur TCAT des Katalysators **3** auf der Grundlage dieser Parameter abgeschätzt. In einem Schritt S3 wird es, durch Vergleichen der abgeschätzten Katalysatortemperatur TCAT und einer Katalysator- Aktivierungstemperatur TACTo (z. B. 300°C) bestimmt, ob der Katalysator **3** aktiviert worden ist, oder nicht.

[0044] Wenn es bestimmt wird, dass die Katalysator- Aktivierungstemperatur TACTo erreicht worden ist, geht der Ablauf zu einem Schritt S4 weiter, um den Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators **3** zu berechnen. Wenn es bestimmt wird, dass die Katalysator- Aktivierungstemperatur TACTo noch nicht er-

reicht worden ist, wird die Verarbeitung in der Annahme beendet, dass der Katalysator **3** den Sauerstoff nicht speichert oder freigibt.

[0045] In dem Schritt S4 wird ein Sub- Ablauf (**Fig. 4**) zum Berechnen eines Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrags O2IN ausgeführt, und der Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrag des Abgases, das in den Katalysator **3** strömt, wird berechnet. In einem Schritt S5 wird ein Sub- Ablauf (**Fig. 5**) zum Berechnen einer Sauerstofffreisetzungsrates A der Hochdrehzahl- Komponente des Sauerstoffspeicherbetrages ausgeführt, und die Sauerstofffreigaberate A der Hochdrehzahl- Komponente wird berechnet.

[0046] Außerdem wird in einem Schritt S6 ein Sub- Ablauf (**Fig. 6**) zum Berechnen der Hochdrehzahl- Komponente HO2 des Sauerstoffspeicherbetrages ausgeführt, und die Hochdrehzahl- Komponente HO2 und ein Sauerstoffbetrag OVERFLOW der in die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 überströmt, ohne wie die Hochdrehzahl- Komponente HO2 gespeichert zu werden, werden auf der Grundlage des Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrages O2IN und der Sauerstofffreigaberate A der Hochdrehzahl- Komponente berechnet.

[0047] In einem Schritt S7 wird es bestimmt, ob, oder nicht, der gesamte Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrag O2IN, der in den Katalysator **3** strömt, als die Hochdrehzahl- Komponente HO2 auf der Grundlage des Überströmungs- Sauerstoffbetrages OVERFLOW gespeichert worden ist. Wenn der gesamte Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrag O2IN als die Hochdrehzahl- Komponente HO2 (OVERFLOW = 0) gespeichert worden ist, wird die Verarbeitung beendet. In anderen Fällen geht der Ablauf zu einem Schritt S8 weiter, ein Sub- Ablauf (**Fig. 7**) wird ausgeführt, um die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 zu berechnen, und die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 wird auf der Grundlage des Überströmungs- Sauerstoffbetrages OVERFLOW der von der Hochdrehzahl- Komponente HO2 überströmt, berechnet.

[0048] Hier wird die Katalysatortemperatur TACT aus der Kühlwassertemperatur des Motors **1**, der Motorbelastung und der Motordrehzahl abgeschätzt, aber der Temperatursensor **11** kann auch mit dem Katalysator **3** verbunden sein, wie in der **Fig. 1** gezeigt, und die Temperatur des Katalysators **3** wird direkt gemessen.

[0049] Wenn die Katalysatortemperatur TACT geringer als die Katalysator- Aktivierungstemperatur TACTo ist, wird der Sauerstoffspeicherbetrag nicht berechnet, sondern der Schritt S3 kann eliminiert werden, und die Wirkung der Katalysatortemperatur kann in der Sauerstofffreigaberate A der Hochdreh-

zahl- Komponente oder einer Sauerstoffspeicher- / Sauerstofffreigaberate B der Niedrigdrehzahl- Komponente widergespiegelt werden, was später beschrieben wird.

[0050] Als nächstes wird ein Sub- Ablauf, der von den Schritten S4 bis S6 und in dem Schritt S8 ausgeführt wird, beschrieben.

[0051] Fig. 4 zeigt einen Sub- Ablauf zum Berechnen des Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrages O₂IN des Abgases, das in den Katalysator **3** strömt. In diesem Sub- Ablauf wird der Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrag O₂IN des Abgases, das in den Katalysator **3** strömt, auf der Grundlage des Luft- Kraftstoff- Verhältnisses des Abgases stromauf des Katalysators **3** und des Einlassluftbetrages des Motors **1** berechnet.

[0052] Zuerst werden in einem Schritt S11 die Ausgangssignale des vorderen A/F- Sensors **4** und das Ausgangssignal des Luftströmungsmessers **9** gelesen.

[0053] Als nächstes in einem Schritt S12 wird das Ausgangssignal des vorderen A/F-Sensors **4** in eine Überschuss- / Sauerstoffdefizitkonzentration FO₂ des Abgases, das in den Katalysator **3** strömt, unter Verwendung einer vorbestimmten Umwandlungstafel umgewandelt. Hier ist die Überschuss- / Sauerstoffdefizitkonzentration FO₂ eine relative Konzentration auf der Grundlage der Sauerstoffkonzentration bei dem stöchiometrischen Luft- Kraftstoff- Verhältnis. Wenn das Abgas- Luft- Kraftstoff- Verhältnis zu dem stöchiometrischen Luft- Kraftstoff- Verhältnis gleich ist, ist es Null, wenn es fetter ist, dann ist das stöchiometrische Luft- Kraftstoff- Verhältnis negativ, und wenn es magerer als das stöchiometrische Luft- Kraftstoff- Verhältnis ist, ist es positiv.

[0054] In einem Schritt S13 wird das Ausgangssignal des Luftströmungsmessers **9** in einen Einlassluftbetrag Q unter Verwendung einer vorbestimmten Umwandlungstabelle umgewandelt, und in einem Schritt S14 wird der Einlassluftbetrag Q mit dem Überschuss- / Sauerstoffdefizitkonzentration FO₂ multipliziert, um den Sauerstoffüberschuss/ Sauerstoffdefizitbetrag O₂IN des Abgases, das in den Katalysator **3** strömt, zu berechnen.

[0055] Wenn die Überschuss- / Sauerstoffdefizitkonzentration FO₂ die oben genannte Charakteristik hat, ist der Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrag O₂IN Null, wenn das Abgas, das in den Katalysator **3** strömt, bei einem stöchiometrischen Luft-Kraftstoff- Verhältnis ist, ist ein negativer Wert, wenn es fett ist, und ist ein positiver Wert, wenn er mager ist.

[0056] Fig. 5 zeigt einen Sub- Ablauf zum Berech-

nen der Sauerstofffreisetzungsrates A der Hochdrehzahl- Komponente des Sauerstoffspeicherbetrages. In diesem Sub- Ablauf wird, wenn die Sauerstofffreisetzungsrates der Hochdrehzahl- Komponente HO₂ durch die Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂ beeinträchtigt wird, die Sauerstofffreisetzungsrates A der Hochdrehzahl- Komponente entsprechend der Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂ berechnet.

[0057] Zuerst wird es in einem Schritt S21 bestimmt, ob, oder nicht, ein Verhältnis LO₂/HO₂ der Niedrigdrehzahl- Komponente im Verhältnis zu der Hochdrehzahl- Komponente geringer als ein vorbestimmter Wert AR ist (z. B. AR = 10). Wenn es bestimmt wird, dass das Verhältnis LO₂/HO₂ geringer als der vorbestimmte Wert AR ist, wenn die Hochdrehzahl- Komponente HO₂ im Verhältnis größer als die Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂ ist, geht der Sub- Ablauf weiter zu einem Schritt S22, und die Sauerstofffreisetzungsrates A der Hochdrehzahl- Komponente wird auf 1,0 festgelegt, was die Tatsache ausdrückt, dass zuerst der Sauerstoff aus der Hochdrehzahl- Komponente HO₂ freigesetzt wird.

[0058] Wenn es andererseits bestimmt wird, dass das Verhältnis LO₂/HO₂ nicht geringer als der vorbestimmte Wert AR ist, wird der Sauerstoff aus der Hochdrehzahl- Komponente HO₂ und der Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂ freigesetzt, so dass sich das Verhältnis der Niedrigdrehzahl- Komponente LO₂ zu der Hochdrehzahl- Komponente HO₂ nicht verändert. Der Ablauf geht dann zu einem Schritt S23 weiter und ein Wert der Sauerstofffreisetzungsrates A der Hochdrehzahl- Komponente wird berechnet, was das Verhältnis LO₂/HO₂ nicht veranlasst, sich zu verändern.

[0059] Fig. 6 zeigt einen Sub- Ablauf zum Berechnen der Hochdrehzahl- Komponente HO₂ des Sauerstoffspeicherbetrages. In diesem Sub- Ablauf wird die Hochdrehzahl- Komponente HO₂ auf der Grundlage des Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrages O₂IN des Abgases, das in den Katalysator **3** strömt, und die Sauerstofffreisetzungsrates A des Sauerstoffspeicherbetrages berechnet.

[0060] Zuerst wird es in einem Schritt S31 bestimmt, ob, oder nicht die Hochdrehzahl- Komponente HO₂ auf der Grundlage des Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrages O₂IN des Abgases, das in den Katalysator **3** strömt, gespeichert oder freigegeben.

[0061] Wenn das Luft- Kraftstoff- Verhältnis, das in den Katalysator **3** strömt, mager ist und der Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrag O₂IN größer als Null ist, wird es bestimmt, dass die Hochdrehzahl- Komponente HO₂ gespeichert wird, der Ablauf geht zu einem Schritt S32 weiter und die Hochdrehzahl- Komponente NO₂ wird aus der folgenden Gleichung (1) berechnet:

$$HO2 = HO2z + O2IN \quad (1)$$

wo: HO2z : Wert der Hochdrehzahl- Komponente HO2 bei unmittelbar weitergehender Gelegenheit.

[0062] Wenn es andererseits bestimmt wird, dass der Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrag O21N geringer als Null ist und die Hochdrehzahl- Komponente freigegeben wird, geht der Ablauf zu einem Schritt S33 und die Hochdrehzahl- Komponente HO2 wird aus der folgenden Gleichung (2) berechnet:

$$HO2 = HO2z - O21N \times A \quad (2)$$

wo: A: Sauerstofffreisetzungsrate der Hochdrehzahl- Komponente HO2.

[0063] In den Schritten S34, S35 wird es bestimmt, ob oder nicht die berechnete HO2 die maximale Kapazität HO2MAX der Hochdrehzahl- Komponente überschreitet, oder sie nicht geringer als eine minimale Kapazität HO2MIN (= 0) ist.

[0064] Wenn die Hochdrehzahl- Komponente HO2 größer als maximale Kapazität HO2MAX ist, geht der Ablauf zu einem Schritt S36 weiter, der Überströmungs- Sauerstoffbetrag (Überschussbetrag) OVERFLOW strömt aus, ohne zu speichern, da die Hochdrehzahl- Komponente HO2 aus der folgenden Gleichung (3) berechnet wird:

$$OVERFLOW = HO2 - HO2MAX \quad (3)$$

und die Hochdrehzahl- Komponente HO2 wird auf die Maximalkapazität HO2MAX begrenzt.

[0065] Wenn die Hochdrehzahl- Komponente HO2 geringer als die minimale Kapazität HO2MIN ist, geht der Ablauf zu einem Schritt S37, der Überströmungs- Sauerstoffbetrag (Defizitbetrag) OVERFLOW der nicht gespeichert wurde, da die Hochdrehzahl- Komponente HO2 durch die folgende Gleichung (4) berechnet wird:

$$OVERFLOW = HO2 - HO2MIN \quad (4),$$

und die Hochdrehzahl- Komponente HO2 wird auf die minimale Kapazität HO2MIN begrenzt. Hierin ist Null als die minimale Kapazität HO2MIN gegeben, so dass der Sauerstoffbetrag, der unzureichend ist, wenn die gesamte Hochdrehzahl- Komponente HO2 freigesetzt worden ist, als ein negativer Überströmungs- Sauerstoffbetrag berechnet wird.

[0066] Wenn die Hochdrehzahl- Komponente HO2 zwischen der maximalen Kapazität HO2MAX und der minimalen Kapazität HO2MIN liegt, wird der gesamte Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrag O2IN des Abgases, das in den Katalysator 3 strömt, als die Hochdrehzahl- Komponente HO2 gespeichert, und

Null wird auf den Überströmungs- Sauerstoffbetrag OVERFLOW festgelegt.

[0067] Wenn hierin die Hochdrehzahl- Komponente NO2 größer als die maximale Kapazität HO2MAX oder geringer als die minimale Kapazität HO2MIN ist, wird der Überströmungs- Sauerstoffbetrag OVERFLOW der aus der Hochdrehzahl- Komponente NO2 übergeströmt ist, als die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 gespeichert.

[0068] Fig. 7 zeigt einen Sub- Ablauf zum Berechnen der Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 des Sauerstoffspeicherbetrages. In diesem Sub- Ablauf wird die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 auf der Grundlage des Überströmungs- Sauerstoffbetrages OVERFLOW berechnet, der aus der Hochdrehzahl- Komponente HO2 überströmt.

[0069] Entsprechend dazu, in einem Schritt S41, wird die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 durch die folgende Gleichung (5) berechnet:

$$LO2 = LO2z + OVERFLOW \times B \quad (5)$$

wo: LO2z : unmittelbar vorhergehender Wert der Niedrigdrehzahl- Komponente LO2, und
B: Sauerstoffspeicher- / Freisetzungsrate der Niedrigdrehzahl- Komponente.

[0070] Hierin ist die Sauerstoffspeicher- / Freisetzungsrate B der Niedrigdrehzahl- Komponente auf einen positiven Wert geringer als 1 festgelegt, hat aber tatsächlich unterschiedliche Charakteristika für die Speicherung und die Freisetzung. Wenn außerdem die wirkliche Sauerstoffspeicher- / Freisetzungsrate durch die Katalysatortemperatur TCAT und die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 beeinflusst wird, so kann die Sauerstoffspeicher- / Freisetzungsrate festgelegt, um sich unabhängig zu verändern. In diesem Fall, wenn der Überströmungs- Sauerstoffbetrag OVERFLOW positiv ist, gibt es Sauerstoff im Überfluss, und die Sauerstoffspeicherrate zu dieser Zeit wird z. B. auf einen Wert festgelegt, der größer ist, je höher die Katalysatortemperatur TCAT oder je kleiner die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 ist. Auch wenn der Überströmungs- Sauerstoffbetrag OVERFLOW negativ ist, ist der Sauerstoff unzureichend, und die Sauerstofffreigaberate zu dieser Zeit kann z. B. auf einen Wert festgelegt werden, der größer ist, je höher die Katalysatortemperatur TCAT oder je größer die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 ist.

[0071] In den Schritten S42, S43 wird es in derselben Weise, wie wen die Hochdrehzahl- Komponente HO2 berechnet wird, bestimmt, ob oder nicht, die berechnete Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 eine maximale Kapazität LO2MAX überschritten hat, oder geringer als die minimale Kapazität LO2MIN (= 0) ist.

[0072] Wenn die maximale Kapazität LO2MAX überschritten wird, geht der Ablauf zu einem Schritt S44 weiter, ein Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrag O2OUT, der aus der Niedrigdrehzahl-Komponente LO2 übergeströmt ist, wird aus der folgenden Gleichung (6) berechnet:

$$\text{LO2OUT} = \text{LO2} - \text{LO2MAX} \quad (6)$$

und die Niedrigdrehzahl-Komponente LO2 wird auf die maximale Kapazität LO2MAX begrenzt. Der Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrag O2OUT strömt stromab des Katalysators **3** aus.

[0073] Wenn die Niedrigdrehzahl-Komponente LO2 geringer als die minimale Kapazität ist, geht der Ablauf zu einem Schritt S45 weiter, und die Niedrigdrehzahl-Komponente LO2 wird auf die minimale Kapazität LO2MIN begrenzt.

[0074] Als nächstes wird das Rücksetzen des berechneten Wertes des Sauerstoffspeicherbetrages, das durch die Steuerung **6** ausgeführt wird, beschrieben. Durch das Rücksetzen des Sauerstoffspeicherbetrages unter vorbestimmten Bedingungen, werden gespeichert Rechnerfehler soweit beseitigt, und die Rechengenauigkeit des Sauerstoffspeicherbetrages kann verbessert werden.

[0075] Fig. 8 zeigt die Details eines Ablaufes zum Bestimmen der Bedingungen für das Rücksetzen. Dieser Ablauf bestimmt, ob, oder nicht, eine Bedingung zum Rücksetzen des Sauerstoffspeicherbetrages (Hochdrehzahl-Komponente HO2 und Niedrigdrehzahl-Komponente LO2) von dem Abgas-Luft-Kraftstoff-Verhältnis stromab des Katalysators **3** hält, und setzt eine Flagge Frich und eine Flagge Flean.

[0076] Zuerst wird in einem Schritt S51 das Ausgangssignal des hinteren Sauerstoffsensors **5**, das das Abgas-Luft-Kraftstoff-Verhältnis stromab des Katalysators **3** erfasst, gelesen. Anschließend, in einem Schritt S52, wird das hintere Sauerstoff-Sensorausgangssignal RO2 mit einem Mager-Bestimmungsgrenzwert LDT verglichen, und in einem Schritt S53 wird das hintere Sensorausgangssignal RO2 mit dem Fett-Bestimmungsgrenzwert RDT verglichen.

[0077] Als ein Ergebnis des Vergleichs, wenn das hintere Sensorausgangssignal RO2 geringer als der Mager-Bestimmungsgrenzwert LDT ist, geht der Ablauf zu dem Schritt S54 weiter, und das Zeichen FLEAN wird auf „1“ gesetzt, was zeigt, dass die Mager-Rücksetzbedingung für den Sauerstoffspeicherbetrag anhält. Wenn das hintere Sensorausgangssignal RO2 den Fett-Bestimmungsgrenzwert RDT überschreitet, geht der Ablauf zu dem Schritt S55 weiter, und das Zeichen Frich wird auf „1“ gesetzt, was zeigt, dass die fette auf Rücksetzbedingung für

den Sauerstoffspeicherbetrag hält.

[0078] Wenn das hintere Sauerstoff-Sensorausgangssignal RO2 zwischen dem Mager-Bestimmungsgrenzwert LDT und dem Fett-Bestimmungsgrenzwert RDT liegt, geht der Ablauf zu dem Schritt S56, und die Zeichen Flean und Frich werden auf „0“ festgelegt, was zeigt, dass die Mager-Rücksetzbedingung nicht gehalten wird.

[0079] Fig. 9 zeigt einen Ablauf zum Rücksetzen des Sauerstoffspeicherbetrages. Entsprechend dazu wird es in den Schritten S61, S62 bestimmt, ob, oder nicht, die Mager-Rücksetzbedingungen oder die Fett-Rücksetzbedingungen auf der Grundlage der Veränderung der Werte der Zeichen Flean und Frich gehalten werden.

[0080] Wenn sich das Zeichen Flean von „0“ auf „1“ ändert, und es bestimmt wird, dass die Mager-Rücksetzbedingung anhält, geht der Ablauf zu einem Schritt S63 weiter, und die Hochdrehzahl-Komponente HO2 des Sauerstoffspeicherbetrages wird auf die maximale Kapazität HO2MAX rückgesetzt. zu dieser Zeit wird das Rücksetzen der Hochdrehzahl-Komponente HO2 nicht ausgeführt. Wenn sich andererseits das Zeichen Frich von „0“ auf „1“ ändert, und es bestimmt wird, dass die Fett-Bedingungen gehalten werden, geht der Ablauf zu einem Schritt S64 weiter und die Hochdrehzahl-Komponente HO2 und die Niedrigdrehzahl-Komponente LO2 des Sauerstoffspeicherbetrages werden jeweils auf die minimale Kapazität HO2MIN, LO2MIN rückgesetzt.

[0081] Der Grund, warum das Rücksetzen unter diesen Bedingungen ausgeführt wird, ist, dass die Sauerstoffspeicherrate der Niedrigdrehzahl-Komponente LO2 langsam ist, der Sauerstoff stromab des Katalysators **3** selbst dann überströmt, wenn die Niedrigdrehzahl-Komponente LO2 nicht die maximale Kapazität erreicht hat, wenn die Hochdrehzahl-Komponente HO2 die maximale Kapazität erreicht, und wenn das Abgas-Luft-Kraftstoff-Verhältnis stromab des Katalysators mager wird, kann es in Betracht gezogen werden, dass zumindest die Hochdrehzahl-Komponente HO2 die maximale Kapazität erreicht hat.

[0082] Wenn das Abgas-Luft-Kraftstoff-Verhältnis stromab des Katalysators fett wird, wird kein Sauerstoff, der langsam freigesetzt wird, aus der Niedrigdrehzahl-Komponente LO2 freigesetzt. Demzufolge kann in Betracht gezogen werden, dass sowohl die Hochdrehzahl-Komponente HO2 als auch die Niedrigdrehzahl-Komponente LO2 nicht gespeichert wird und auf minimaler Kapazität sind.

[0083] Als nächstes wird die Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Steuerung, ausgeführt durch die Steuerung **6** (Sauerstoffspeicherbetrag-Konstantsteuerung), be-

schrieben.

[0084] Fig. 10 zeigt einen Ablauf zum Berechnen eines Ziel- Luft- Kraftstoff- Verhältnisses auf der Grundlage des Sauerstoffspeicherbetrages.

[0085] Dazu entsprechend wird in einem Schritt S71 die Hochdrehzahl- Komponente HO2 des vorhandenen Sauerstoffspeicherbetrages gelesen. In einem Schritt S72 wird eine Abweichung DHO2 (= Sauerstoffüberschuss- / Sauerstoffdefizitbetrag, der durch den Katalysator **3** benötigt wird) zwischen der momentanen Hochdrehzahl- Komponente HO2 und einem Zielwert TGH02 der Hochdrehzahl- Komponente berechnet. Der Zielwert TGH02 der Hochdrehzahl- Komponente wird bis auf z. B. die Hälfte der maximalen Kapazität HO2MAX der Hochdrehzahl- Komponente fortgesetzt.

[0086] In einem Schritt S73 wird die berechnete Abweichung DHO2 in einen Luft- Kraftstoff- Verhältnis- Äquivalentwert umgewandelt, und ein Ziel- Luft- Kraftstoff- Verhältnis T-A/F des Motors **1** wird festgelegt.

[0087] Demzufolge wird entsprechend dieses Ablaufes, wenn die Hochdrehzahl- Komponente HO2 des Sauerstoffspeicherbetrages den Zielbetrag nicht erreicht, das Ziel-Luft- Kraftstoff- Verhältnis des Motors **1** auf mager festgelegt, und der Sauerstoffspeicherbetrag (die Hochdrehzahl- Komponente HO2) wird erhöht. Wenn andererseits die Hochdrehzahl- Komponente HO2 den Zielbetrag überschreitet, wird das Ziel- Luft-Kraftstoff- Verhältnis des Motors **1** auf fett festgelegt, und der Sauerstoffspeicherbetrag (Hochdrehzahl- Komponente HO2) wird vermindert.

[0088] Als nächstes wird der gesamte Vorgang, der durch die oben genannte Steuerung ausgeführt wird, beschrieben.

[0089] In der Abgasreinigungsvorrichtung entsprechend dieser Erfindung, wenn der Motor startet, beginnt die Berechnung des Sauerstoffspeicherbetrages des Katalysators **3**, und die Luft- Kraftstoff- Verhältnissteuerung des Motors **1** wird so ausgeführt, dass der Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators **3** konstant ist, um die Umwandlungs- Effektivität des Katalysators **3** auf einem Maximum beizubehalten.

[0090] Der Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators **3** wird auf der Grundlage des Luft-Kraftstoff- Verhältnisses des Abgases, das in den Katalysator **3** strömt, und des Lufteinlassbetrages abgeschätzt, und die Berechnung des Sauerstoffspeicherbetrages wird in die Hochdrehzahl- Komponente HO2 und die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 entsprechend der tatsächlichen Charakteristika dividiert.

[0091] Insbesondere wird die Berechnung in der An-

nahme ausgeführt, dass wenn der Sauerstoff gespeichert wird, die Hochdrehzahl- Komponente HO2 bevorzugt gespeichert wird, und die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 beginnt, gespeichert zu werden, wenn die Hochdrehzahl- Komponente HO2 nicht länger gespeichert werden kann. Die Berechnung nimmt auch an, dass wenn der Sauerstoff freigesetzt wird, wenn das Verhältnis (LO2/HO2) der Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 und der Hochdrehzahl- Komponente HO2 geringer als der vorbestimmte Wert AR ist, Sauerstoff von der Hochdrehzahl- Komponente HO2 bevorzugt freigesetzt wird, und wenn das Verhältnis (LO2/HO2) den vorbestimmten Wert AR erreicht, Sauerstoff von sowohl der Niedrigdrehzahl- Komponente LO2, als auch der Hochdrehzahl- Komponente HO2 freigesetzt wird, um dieses Verhältnis (LO2/HO2) beizubehalten.

[0092] Wenn die Hochdrehzahl- Komponente HO2 des berechneten Sauerstoffspeicherbetrages größer als der Zielwert ist, vermindert die Steuerung die Hochdrehzahl- Komponente durch Steuern des Luft- Kraftstoff- Verhältnisses des Motors **1** auf fett, und wenn es geringer als der Zielwert ist, wird die Hochdrehzahl- Komponente HO2 durch das Steuern des Luft- Kraftstoff- Verhältnisses auf mager erhöht.

[0093] Als ein Ergebnis wird die Hochdrehzahl- Komponente HO2 des Sauerstoffspeicherbetrages bei dem Zielwert beibehalten, und selbst wenn das Luft- Kraftstoff- Verhältnis des Abgases, das in den Katalysator **3** strömt, wird unmittelbar als die Hochdrehzahl- Komponente HO2 gespeichert, oder unmittelbar als die Hochdrehzahl- Komponente HO2, das eine hohe Reaktionsfähigkeit hat, freigesetzt, die Katalysatoratmosphäre wird auf das stöchiometrische Luft- Kraftstoff- Verhältnis korrigiert, und die Umwandlungs- Effektivität des Katalysators **3** wird auf einem Maximum beibehalten.

[0094] Außerdem verschiebt sich, falls Rechnerfehler gespeichert sind, der berechnete Sauerstoffspeicherbetrag von dem tatsächlichen Sauerstoffspeicherbetrag, jedoch der Sauerstoffspeicherbetrag (Hochdrehzahl- Komponente HO2 und Niedrigdrehzahl- Komponente LO2) wird bei einem Zeitpunkt rückgesetzt, bei dem das Abgas stromab des Katalysators **3** fett oder mager wird, und jede Diskrepanz zwischen dem berechneten Wert und dem tatsächlichen Sauerstoffspeicherbetrag wird korrigiert.

[0095] Fig. 11 zeigt, wie sich die Hochdrehzahl- Komponente HO2 verändert, wenn sich die obige Sauerstoffspeicherbetrag- Konstantsteuerung ausgeführt wird.

[0096] In diesem Fall, zu der Zeit t1, wird das Ausgangssignal des hinteren Sauerstoffsensors **5** geringer als der Mager- Bestimmungsgrenzwert und das Mager- Rücksetzbedingungshalten, so dass die

Hochdrehzahl- Komponente HO2 auf die maximale Kapazität HO2MAX rückgesetzt wird. Jedoch ist die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 nicht notwendigerweise ein Maximum zu dieser Zeit, so dass, wie gezeigt, das Rücksetzen der Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 nicht ausgeführt wird.

[0097] Zu den Zeiten t2, t3 wird das Ausgangssignal des hinteren Sauerstoffsensors **5** größer als der Fett-Bestimmungsgrenzwert und das Fett- Rücksetzbedingungshalten, so dass die Hochdrehzahl- Komponente HO2 des Sauerstoffspeicherbetrages auf die minimale Kapazität HO2MIN (= 0) rückgesetzt wird. Zu dieser Zeit wird auch die Niedrigdrehzahl- Komponente LO2 auf die minimale Kapazität rückgesetzt, was nicht gezeigt ist.

[0098] Folglich wird das Rücksetzen der berechneten Werte des Sauerstoffspeicherbetrages zu einem Zeitpunkt ausgeführt, bei dem das Luft- Kraftstoff-Verhältnis des Abgases stromab des Katalysators **3** fett oder mager wird, und als ein Ergebnis wird die Diskrepanz aus dem tatsächlichen Sauerstoffspeicherbetrag, die korrigiert wird, die Rechnerpräzision des Sauerstoffspeicherbetrages des Katalysators **3** weiter verbessert, die Präzision der Luft- Kraftstoff- Verhältnissteuerung zum Beibehalten der Sauerstoffspeicherbetragkonstante wird erhöht, und die Umwandlungs- Effektivität des Katalysators **3** wird auf einem hohen Niveau beibehalten.

[0099] Das obige zeigt ein Beispiel einer durch diese Erfindung angenommenen Abgasreinigungsvorrichtung. In dieser Erfindung ist in solch einer Abgasreinigungsvorrichtung, die den Sauerstoffspeicherbetrag, der konstant sein soll, steuert, das Ziel, die Verschlechterung des Katalysators mit hoher Genauigkeit zu bestimmen. Nachstehend wird dies in Bezug auf die **Fig. 12** und die anschließenden Zeichnungen beschrieben.

[0100] **Fig. 12** ist ein Verarbeitungsablauf in einem ersten Ausführungsbeispiel zum Bestimmen der Verschlechterung des Katalysators und diese wird periodisch synchron mit der Luft- Kraftstoff- Verhältnis- Steuerungsverarbeitung der **Fig. 10** ausgeführt. **Fig. 13** ist ein Diagramm, das zeigt, wie sich der Sauerstoffspeicherbetrag verändert, wenn die vorerwähnten Verarbeitungsabläufe ausgeführt werden. Entsprechend dieses Ausführungsbeispiels wird die Hochdrehzahl- Komponente des Sauerstoffspeicherbetrages grundsätzlich mehrfach vorbestimmt abgefragt, und ein Durchschnittswert des Sauerstoffspeicherbetrages, berechnet aus diesem integrierten Wert, wird mit einem vorbestimmten Referenzwert verglichen, um die Verschlechterung des Katalysators zu bestimmen.

[0101] In dieser Verarbeitung wird eine Katalysatorsverschlechterungs- Erlaubniszustand zuerst in ei-

nem Schritt S81 bestimmt. Dies wird z. B. durch das Bestimmen auf der Grundlage einer Wassertemperatur oder einer Katalysatortemperatur vorgenommen, ob, oder nicht, ein Katalysator **3** in einem aktivierten Zustand ist, und dem Gestatten einer Katalysatorsverschlechterungsbestimmung, die vorgenommen werden soll, wenn der Katalysator in dem aktivierten Zustand ist. Ein integrierter Wert SUMHO2 des Sauerstoffspeicherbetrages und ein Zähler Csum für das integrierte Management werden jeweils auf 0 initialisiert, und der Ablauf geht zu einer anschließenden Bestimmung eines Verschlechterungsbestimmungsbereichszustandes (Schritte S82, S83) weiter. Der Verschlechterungsbestimmungsbereichszustand kann z. B. eine Motordrehzahl, ein Kraftstoffeinspritzbetrag, die Fahrzeuggeschwindigkeit oder der Luft- Kraftstoff- Verhältnis- Steuerungszustand sein, und eine Bestimmung wird ausgeführt, ob, die daraus bestimmten Fahrbedingungen innerhalb der vorbestimmten Bedingungen sind, oder nicht. Auf diese Weise kann eine angemessene Verschlechterungsbestimmung ausgeführt werden, die die Laufbedingungen ausschließt, die für die Bestimmung, z. B. des Kraftstoffabschaltens während des Verlangsamens, ungeeignet sind. Wenn der Verschlechterungsbestimmungsbereichszustand nicht befriedigend ist, wird das momentane Verarbeiten beendet und das System geht in einen Wartezustand, bis die Bedingung befriedigend ist.

[0102] Wenn die Verschlechterung des Katalysators bestimmt wird, wird zuerst bestimmt, ob der Sauerstoffspeicherbetrag nach dem vorerwähnten Fett- Rücksetzen gesteuert wird, oder während des vorerwähnten Mager- Rücksetzens in einem Schritt S84 gesteuert wird. Dies wird z. B. durch Einbeziehen der Zeichen Frich und Flean bestimmt, die in dem Verarbeiten der **Fig. 9** verwendet werden. Insbesondere, wenn das Zeichen Frich = 1 und das Zeichen Flean = 0 sind, wird die Steuerung nach dem Fett- Rücksetzen ausgeführt, und wenn Frich = 0 und Flean = 1 wird die Steuerung nach dem Mager- Rücksetzen ausgeführt. Hierin wird die Steuerung nach dem Fett- Rücksetzen ausgeführt, und der Sauerstoffspeicherbetrag HO2 wird zu dem integrierten Wert SUMHO2 addiert, und das Verarbeiten wird ausgeführt, um SUMHO2 in einem Schritt S85 auf den neuesten Stand zu bringen. Wenn andererseits die Steuerung nach dem Mager- Rücksetzen ausgeführt wird, wird das Ergebnis des Subtrahierens des Sauerstoffspeicherbetrages HO2 von dem maximalen Sauerstoffbetrag HO2MAX des Katalysators **3** zu dem integrierten Wert SUMHO2 in einem Schritt S86 addiert. In der **Fig. 13** bezeichnet das Symbol R das Fett- Rücksetzen, und das Symbol L bezeichnet das Mager- Rücksetzen.

[0103] In diesem Beispiel beginnt die Verschlechterungsbestimmung unmittelbar vor der Fett- Rücksetzung.

[0104] Die Berechnung des vorerwähnten integrierten Wertes SUMHO2 wird wiederholt, bis der Zählerwert Csum einen eine vorbestimmte Probenanzahl Nc in den Schritten S87, S88 erreicht. Mit anderen Worten, infolge dieses Verarbeitens wird der Sauerstoffspeicherbetrag HO2 pro Zeiteinheit Nc mal integriert.

[0105] Als nächstes wird der auf diese Weise gefundene integrierte Wert SUMHO2 durch die Probenanzahl Nc dividiert, um einen Durchschnittswert AVHO2 des Sauerstoffspeicherbetrages HO2 in einem Schritt S89 zu berechnen, und dieser Durchschnittswert AVHO2 wird mit einem vorbestimmten Bestimmungswert verglichen. Wenn der Durchschnittswert AVHO2 > der Bestimmungswert ist, wird es bestimmt, dass das Niveau der Verschlechterung noch akzeptabel ist und das momentane Verarbeiten wird beendet, während wenn der Durchschnittswert AVHO2 < der Bestimmungswert ist, es in den Schritten S810, S811 bestimmt wird, dass sich der Katalysator verschlechtert hat. Das Ergebnis dieser Bestimmung der Verschlechterung wird z. B. in einer Selbstdiagnose-Vorrichtung des Fahrzeuges gespeichert, oder sie kann durch den Fahrer in Echtzeit durch eine Warnlampe oder dergleichen wahrgenommen werden. Fig. 13 zeigt das Ergebnis, wo der Durchschnittswert AVHO2 größer ist als der Bestimmungswert, d. h., wenn die Verschlechterung des Katalysators 4 noch in Ordnung ist.

[0106] In diesem Ausführungsbeispiel kann der Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators in eine Hochdrehzahl-Komponente, die durch ein Edelmetall, z. B. Pt, Rh, Pd, gespeichert oder freigesetzt wird, und eine Niedrigdrehzahl-Komponente, die gespeichert oder verhältnismäßig langsam, durch ein Sauerstoffspeichermaterial, z. B. Zer, freigesetzt wird, dividiert werden. Da die Hochdrehzahl-Komponente eine hohe Speicherrate oder Freisetzungsrates (nachstehend als „Speicher- / Freisetzungsrates“ bezeichnet), verglichen mit der Niedrigdrehzahl-Komponente aus dem Katalysator hat, ist der Sauerstoffspeicherbetrag gegenüber einer Luft-Kraftstoff-Verhältnis-Schwankungen und einer Verschlechterung des Katalysators sehr empfindlich. Demzufolge kann die Verschlechterung des Katalysators mit einer guten Wirkung durch Verwenden des Ergebnisses des Integrierens der Hochdrehzahl-Komponente des Sauerstoffspeicherbetrages bestimmt werden.

[0107] Als ein Bestimmungsverfahren der Verschlechterung aus dem integrierten Wert des Sauerstoffspeicherbetrages, kann ein Bestimmungsreferenzwert im Verhältnis zu dem integrierten Wert, ein Durchschnittswert des aus diesem Wert berechneten Sauerstoffspeicherbetrages und verglichen mit dem Bestimmungswert vorgesehen und bestimmt werden. Dies gestattet, die zu bestimmende Verschlechterung mit höherer Zuverlässigkeit zu bestimmen.

[0108] Es gibt keine Notwendigkeit die Parameter der Verschlechterung zu berechnen, um die Verschlechterung, abgesehen von jener zu bestimmen, die in der Steuerung des Luft-Kraftstoff-Verhältnisses und des Sauerstoffspeicherbetrages verwendet werden, wie z. B. das Berechnungsergebnis des Sauerstoffspeicherbetrages, so dass die Verarbeitungsprogramme zum Bestimmen der Verschlechterung vereinfacht werden kann.

[0109] Außerdem wird der gesamte Sauerstoffspeicherbetrag aus der Hochdrehzahl-Komponente berechnet, die eine verhältnismäßig hohe Sauerstoffspeicher- / Freigaberate hat, und einer Niedrigdrehzahl-Komponente, die eine langsamere Sauerstoffspeicher- / Freigaberate hat, so dass die Verschlechterung mit höherer Genauigkeit bestimmt werden kann.

[0110] Fig. 14 zeigt einen Verarbeitungsablauf in einem zweiten Ausführungsbeispiel zum bestimmen der Verschlechterung des Katalysators, und diese wird periodisch synchron mit der Luft-Kraftstoff-Verhältnis- Steuerungsverarbeitung der Fig. 10 ausgeführt. Fig. 15 ist ein Diagramm, das zeigt, wie sich der Sauerstoffspeicherbetrag verändert, wenn der vorerwähnte Verarbeitungsablauf ausgeführt wird. Entsprechend dieses Ausführungsbeispiels wird die Verschlechterung des Katalysators durch das Erfassen der Hochdrehzahl-Komponente des Sauerstoffspeicherbetrages einer vorbestimmten Anzahl jedes Mal bestimmt, wenn das Rücksetzverarbeiten ausgeführt wird, und Vergleichen des Durchschnittswertes des berechneten Sauerstoffspeicherbetrages aus diesem integrierten Wert mit einem Bestimmungswert.

[0111] In diesem Verarbeiten wird ein Katalysatorsverschlechterungsbestimmung-Erlaubniszustand in derselben Weise wie in der Fig. 12 bestimmt (in einem Schritt S91), und wenn die Bestimmung der Verschlechterung in dem Katalysator-Aktivierungszustand gestattet ist, werden jeweils der integrierte Wert SUMHO2 des Sauerstoffspeicherbetrages und ein Zähler Cres für das integrierte Management auf 0 initialisiert, und der Ablauf verschiebt sich dann zur Bestimmung des Katalysatorsverschlechterungsbestimmungs-Bereichszustandes in den Schritten S92, S93. Der Verschlechterungsbestimmungs-Bereichszustand ist zu jener der Fig. 12 identisch, und beruht auf verschiedenen Motorfahr-Zustandsparametern, die die Motordrehzahl enthalten. Wenn der Katalysatorsverschlechterungsbestimmung-Erlaubniszustand nicht befriedigend ist, wird der momentane Ablauf beendet, und das System wartet, bis der Zustand befriedigend ist.

[0112] In dem Bestimmen der Verschlechterung des Katalysators wird es zuerst bestimmt, ob, oder nicht ein Fett-Rücksetzen, oder ein Mager-Rücksetzen unter Beziehen auf die Zeichen Frich und Lean, ver-

wendet in dem Verarbeiten der **Fig. 9**, ausgeführt wird (ein Schritt S94). Hierin ist es bekannt, dass wenn sich das Zeichen Frich von 0 bis 1 umkehrt, ein Fett- Rücksetzen ausgeführt wird, und wenn sich das Zeichen Flean von 0 auf 1 umkehrt, ein Mager- Rücksetzen ausgeführt wird. Wenn ein Mager- Rücksetzen ausgeführt wird, wird der Sauerstoffspeicherbetrag HO2 unmittelbar zuvor, um ihn rück zu setzen, zu dem integrierten Wert SUMHO2 addiert, um SUMHO2 in einem Schritt S95 auf den neuesten Stand zu bringen. Wenn umgekehrt ein Fett- Rücksetzen ausgeführt wird, wird das Ergebnis des Subtrahierens des Sauerstoffspeicherbetrages HO2 unmittelbar zuvor, um es von dem maximalen Sauerstoffspeicherbetrag HO2MAX rückzusetzen, zu dem integrierten Wert SUMHO2 addiert, um SUMHO2 in einem Schritt S96 auf den neuesten Stand zu bringen.

[0113] Die Berechnung des integrierten Wertes SUMHO2 wird wiederholt, bis der Zählerwert Cres eine vorbestimmte Anzahl Nr in den Schritten S97, S98 erreicht. Mit anderen Worten, infolge dieses Verarbeitens ist der Sauerstoffspeicherbetrag HO2 unmittelbar zuvor, um ihn während des Intervalls rück zu setzen, wenn Fett- Rücksetzen oder Mager- Rücksetzen Nr- Mal ausgeführt wird, integriert.

[0114] Als nächstes wird der auf diese Weise gefundene integrierte Wert SUMHO2 durch die Erfassungsanzahl Nr dividiert, um den Durchschnittswert AVHO2 des Sauerstoffspeicherbetrages HO2 in einem Schritt S99 zu berechnen, und dieser Durchschnittswert AVHO2 wird mit einem vorbestimmten Wert verglichen. Wenn der Durchschnittswert AVHO2 > der Bestimmungswert ist, wird es bestimmt, dass das Niveau der Verschlechterung noch akzeptabel ist und der Ablauf wird beendet, während wenn der Durchschnittswert AVHO2 < der Bestimmungswert ist, es in den Schritten S910, S911 bestimmt wird, dass sich der Katalysator verschlechtert hat. das Ergebnis dieser Bestimmung kann für z. B. eine Selbstdiagnose- Vorrichtung des Fahrzeuges gespeichert werden, oder kann von dem Fahrer durch eine Warnlampe oder dergleichen in Echtzeit wahrgenommen werden. **Fig. 15** zeigt den Fall, wo der Durchschnittswert AVHO2 größer als der Bestimmungswert ist, d. h., er zeigt das Bestimmungsergebnis, wenn es dort keine Verschlechterung gibt.

[0115] Da das oben vorgestellte Ausführungsbeispiel, wenn die Verschlechterung durch Integrieren des Sauerstoffspeicherbetrages, jedes Mal, wenn das Rücksetzverarbeiten ausgeführt wird, das den Sauerstoffspeicherbetrag initialisiert, bestimmt wird, können der Sauerstoffspeicherbetrag z. B. vor jedem Rücksetzen und ein integrierter Wert, der durch dieses Integrieren berechnet wurde, der die Sauerstoffspeicherbeträge ausschließt, die infolge des Rücksetz- Verarbeitens eine große Veränderung hatten,

erfasst werden, daher kann die Verschlechterung mit einer höheren Genauigkeit erfasst werden. Es kann angemerkt werden, dass der integrierte Wert des Sauerstoffspeicherbetrages während einer vorbestimmten Zeitspanne oder Anzahl von Probnahmen bestimmt werden kann, ungeachtet, ob, oder nicht, das Rücksetzen ausgeführt wird, und in diesem Fall, da die Dauer bestimmt werden kann, ohne dass für das Rücksetzverarbeiten gewartet werden muss, kann die Zeit für das Bestimmen des Zeitpunktes der Verschlechterung verkürzt werden.

[0116] **Fig. 16** zeigt einen Ablauf in einem dritten Ausführungsbeispiel, um die Verschlechterung des Katalysators zu bestimmen, und dieser wird periodisch synchron mit dem Verarbeiten der Luft- Kraftstoff- Verhältnis- Steuerung der **Fig. 10** ausgeführt. In diesem Ausführungsbeispiel wird die Rückstellfrequenz der Hochdrehzahl- Komponente erfasst und die Verschlechterung des Katalysators wird durch Vergleichen dieser Rückstellfrequenz mit einem Bestimmungswert bestimmt.

[0117] In dem Verarbeiten wird zuerst ein Verschlechterungsbestimmungs- Erlaubniszustand bestimmt, wie in **Fig. 12** (Schritt S101) gezeigt. Wenn die Bestimmung der Verschlechterung in dem Aktivierungszustand des Katalysators gestattet wird, werden jeweils ein integrierter Wert SUMTint zwischen den Rücksetzungen und einem Zähler Cint für das integrierte Management auf 0 initialisiert, und der Ablauf verschiebt sich dann zu der Bestimmung der folgenden Verschlechterungsbestimmungs- Bereichszustand in den Schritten S102, S103. Der Verschlechterungsbestimmungs- Bereichszustand ist zu jenem der **Fig. 12** identisch, und wird auf der Grundlage von verschiedenen Fahrparametern, die die Motordrehzahl enthalten, bestimmt. Wenn der Verschlechterungsbestimmungs- Erlaubniszustand nicht befriedigend ist, wird das momentane Verarbeiten beendet und das System wartet, bis der Zustand befriedigend ist.

[0118] Um die Verschlechterung des Katalysators zu bestimmen, wird die Anwesenheit oder die Abwesenheit des Fett- Rücksetzens oder des Mager- Rücksetzens zuerst erfasst, und wenn einer von diesen ausgeführt wird, wird eine Zeit Tint, bis das nächste Rücksetzen ausgeführt wird, in dem Schritt S104 gemessen. Diese Messungen der Zeit von R bis L in der **Fig. 13**, oder von L bis R in der **Fig. 15** beziehen sich z. B. auf die Zeichen Frich und Flean, die in der Verarbeitung von **Fig. 9** verwendet wurden.

[0119] Als nächstes wird die gemessene Zeit Tint zu einem integrierten Wert SUMTint bei jeder Gelegenheit, da diese Zeitmessung ausgeführt wird, um SUMTint auf den neuesten Stand zu bringen, addiert, und um den Zählerwert Cint zu erhöhen. Dieses Verarbeiten wird wiederholt, bis der Zählerwert Cint eine

vorbestimmte Anzahl Ni erreicht, wobei das Rücksetzintervall Tint in den Schritte S105, S105 Ni – Mal integriert wird.

[0120] Als nächstes wird der auf diese Weise gefundene integrierte Wert SUMTint durch die Erfassungszahl Ni dividiert, um einen Durchschnittswert AVTINT des Rücksetzintervalls in einem Schritt S108 zu berechnen, und dieser Durchschnittswert AVTINT wird mit einem vorbestimmten Bestimmungswert verglichen. Wenn der Durchschnittswert AVTINT > der Bestimmungswert ist, wird es bestimmt, dass das Niveau der Verschlechterung noch akzeptabel ist und das momentane Verarbeiten wird beendet, und wenn der Durchschnittswert AVTINT < der Bestimmungswert ist, wird es in den Schritten S109, S110 bestimmt, dass es dort eine Verschlechterung des Katalysators gibt. das Ergebnis dieser Bestimmung der Verschlechterung wird z. B. in einer Selbstdiagnose-Vorrichtung des Fahrzeuges gespeichert, oder die Verschlechterung des Katalysators wird zu dem Fahrer durch eine Warnlampe oder dergleichen auf der Grundlage dieses Ergebnisses in Echtzeit bekannt gegeben.

[0121] In diesem Ausführungsbeispiel wird, wenn die Verschlechterung des Katalysators voranschreitet, der Sauerstoffspeicherbetrag vermindert, so dass sich die Schwankungsbreite des Luft- Kraftstoff- Verhältnisses der Katalysatoratmosphäre während des Luft- Kraftstoff- Verhältnis- Steuerungsverfahrens erhöht, und die Frequenz, mit der ein Mager- Bestimmungswert oder ein Fett- Bestimmungswert ausgeführt wird, d. h., die Frequenz des Rücksetzverarbeitens, erhöht sich. Demzufolge kann die Frequenz dieses Rücksetzverarbeitens überwacht werden, und der Katalysator wird, als sich verschlechtert zu haben, bestimmt, wenn diese einen vorbestimmten Referenzwert überschreitet.

[0122] Es besteht keine Notwendigkeit die Erfassungsparameter zu verarbeiten, um die Verschlechterung zu bestimmen, abgesehen von jenen in der Steuerung des Luft- Kraftstoff- Verhältnisses und des Sauerstoffspeicherbetrages verwendeten, z. B. das Berechnungsergebnis des Sauerstoffspeicherbetrages, so dass das Verarbeitungsprogramm für das Bestimmen der Verschlechterung vereinfacht werden kann.

[0123] Außerdem wird der gesamte Sauerstoffspeicherbetrag aus der Hochdrehzahl-Komponente berechnet, die eine verhältnismäßig hohe Sauerstoffspeicher- / Freisetzungsrates hat, und aus einer Niedrigdrehzahl- Komponente berechnet, die eine niedrigere Sauerstoffspeicher- / Freisetzungsrates hat, so dass die Verschlechterung mit einer noch höheren Genauigkeit bestimmt werden kann.

Industrielle Anwendbarkeit

[0124] Wie bereits oben beschrieben, ist die Abgasreinigungsvorrichtung entsprechend dieser Erfindung als eine Abgas- Reinigungsvorrichtung hilfreich, die die Bestimmung der Verschlechterung des Katalysators gestattet, ohne dass dies von der Ausgangssignalumwandlung des Abgas- Sauerstoffsensors abhängt.

Patentansprüche

1. Motorabgas- Reinigungsvorrichtung, die aufweist:
 einen Katalysator (3), vorgesehen in dem Motorabgaskanal (2),
 einen ersten Sensor (4), der eine Abgascharakteristik erfasst, die in den Katalysator (3) strömt,
 einen zweiten Sensor (5), der ein Luft- Kraftstoffverhältnis eines Abgases erfasst, das in den Katalysator (3) strömt, und
 einen Mikroprozessor (6), programmiert, um einen Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators (3) zu berechnen, der die erfasste Abgascharakteristik verwendet,
 und um ein Ziel- Luft- Kraftstoffverhältnis des Motors (1) auf der Grundlage des berechneten Sauerstoffspeicherbetrages zu berechnen derart, dass der Sauerstoffspeicherbetrag ein vorbestimmter Zielwert ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 der Mikroprozessor außerdem programmiert ist, eine Rücksetzverarbeitung auszuführen, die den Sauerstoffspeicherbetrag auf einen Maximalwert initialisiert, wenn das Luft- Kraftstoffverhältnis des Abgases von dem Katalysator (3), erfasst über den zweiten Sensor (5), einen Mager- Bestimmungswert überschreitet, und die den Sauerstoffspeicherbetrag auf einen Minimalwert initialisiert, wenn das Luft- Kraftstoffverhältnis des Abgases von dem Katalysator (3), erfasst über den Sensor (5) einen Fett- Bestimmungswert überschreitet, und
 um festzustellen, dass der Katalysator (3) sich verschlechtert hat, auf der Grundlage des integrierten Wertes des Sauerstoffspeicherbetrages für eine vorbestimmte Zeit, jedes mal wenn die Rücksetzverarbeitung ausgeführt wird.

2. Motorabgas- Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators (3) eine Hochdrehzahlkomponente ist, die eine verhältnismäßig hohe Sauerstoffabsorptions- / -freisetzungsrates hat.

3. Motorabgas- Reinigungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikroprozessor (6) außerdem programmiert ist, einen Durchschnittswert des Sauerstoffspeicherbetrages aus dem integrierten Wert zu berechnen, um den Speicherwert des Sauerstoffspeicherbetrages mit dem Bestimmungswert zu vergleichen, und um fest-

zustellen, dass sich der Katalysator (3) verschlechtert hat, wenn der Durchschnittswert gleich zu oder geringer als der Bestimmungswert ist.

4. Motorabgas- Reinigungsvorrichtung, die aufweist:

einen Katalysator (3), vorgesehen in einem Motorabgaskanal (2),

einen ersten Sensor (4), der eine Abgascharakteristik der Strömung in den Katalysator (3) erfasst,

einen zweiten Sensor (5), der ein Luft- Kraftstoffverhältnis von Abgas erfasst, das aus dem Katalysator (3) herausströmt, und

einen Mikroprozessor (6), programmiert, um den Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators (3) zu berechnen, der die erfasste Abgascharakteristik verwendet,

und um ein Ziel- Luft- Kraftstoffverhältnis eines Motors (1) zu berechnen, so dass der Sauerstoffspeicherbetrag des Katalysators (3) ein vorbestimmter Zielwert auf der Grundlage des Sauerstoffspeicherbetrages ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Mikroprozessor außerdem programmiert ist, eine Rücksetzverarbeitung auszuführen, das den Sauerstoffspeicherbetrag auf einen Maximalwert initialisiert, wenn das Luft- Kraftstoffverhältnis des Abgases von dem Katalysator (3), erfasst über den zweiten Sensor (5), einen Mager- Bestimmungswert überschreitet, und das den Sauerstoffspeicherbetrag auf einen Minimalwert initialisiert, wenn das Luft- Kraftstoffverhältnis des Abgases von dem Katalysator (3), erfasst über den zweiten Sensor (5), einen Fett Bestimmungswert überschreitet, und

um eine Rücksetzungsverarbeitungsfrequenz mit einem Bestimmungswert zu vergleichen, und um festzustellen, dass sich der Katalysator (3) verschlechtert hat, wenn die Rücksetzverarbeitungsfrequenz den Bestimmungswert überschreitet.

5. Motorabgas- Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Mikroprozessor (6) außerdem programmiert ist, den Sauerstoffspeicherbetrag aus einer Hochdrehzahlkomponente zu berechnen, die eine verhältnismäßig hohe Sauerstoffabsorptions- / -freisetzungsrates hat, und aus einer Niedrigdrehzahlkomponente, die eine niedrigere Sauerstoffabsorptions- / -freisetzungsrates als die Hochgeschwindigkeitskomponente hat.

6. Motorabgas- Reinigungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgascharakteristik ein Luft- Kraftstoffverhältnis oder eine Sauerstoffkonzentration ist.

Es folgen 16 Blatt Zeichnungen

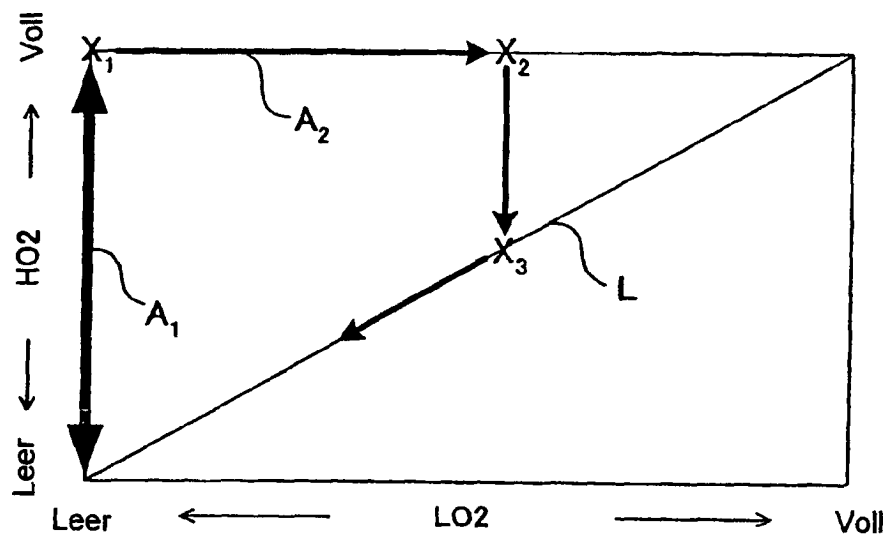


FIG.2

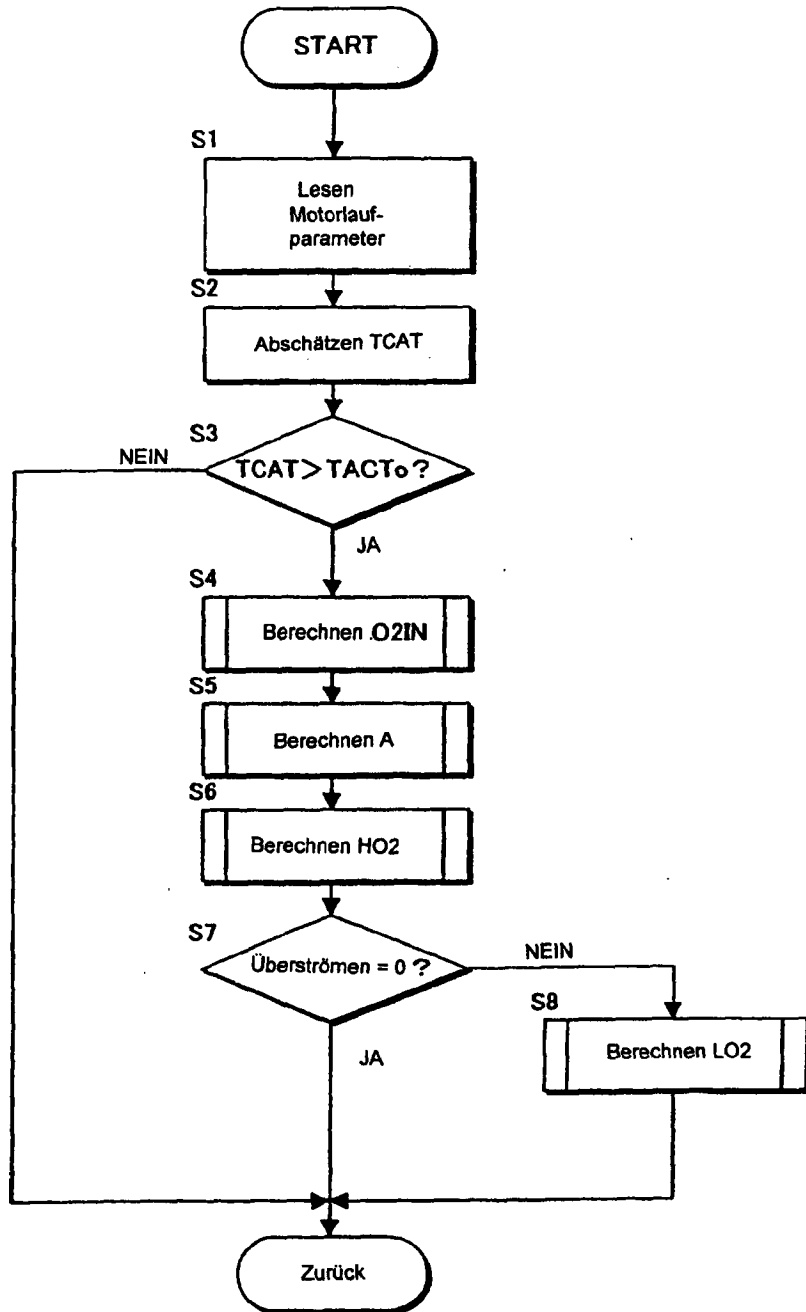


FIG.3

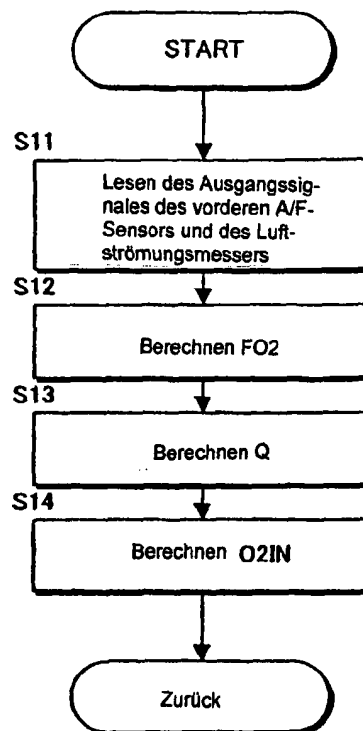


FIG. 4

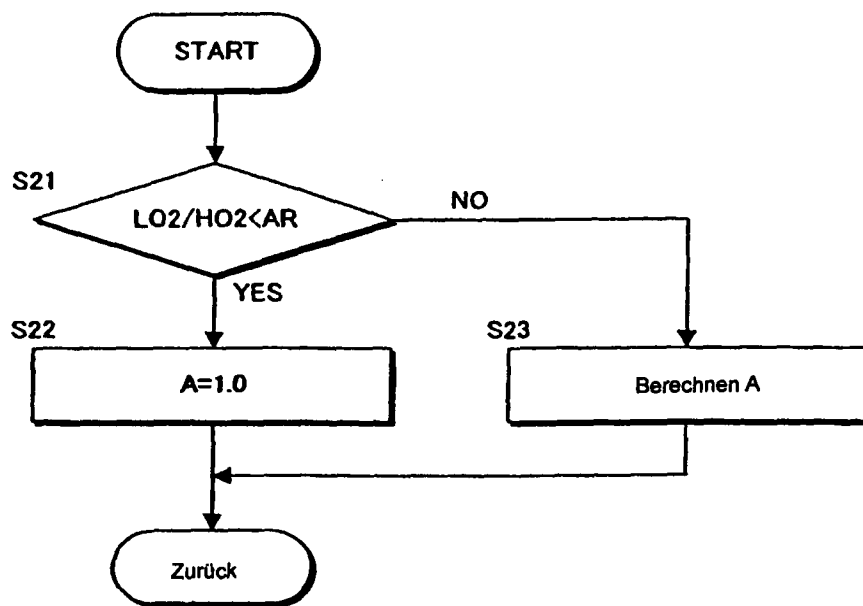


FIG.5

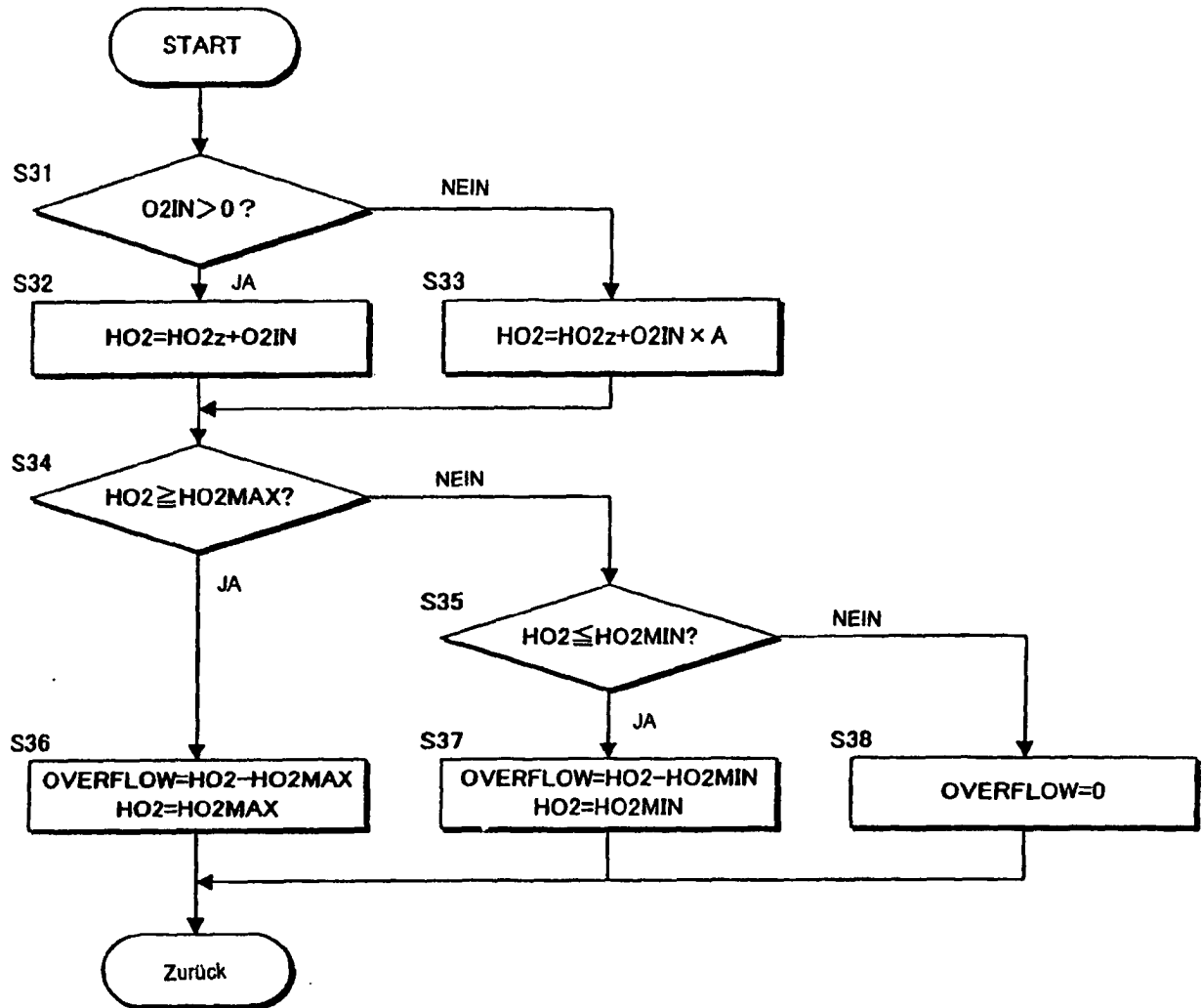


FIG. 6

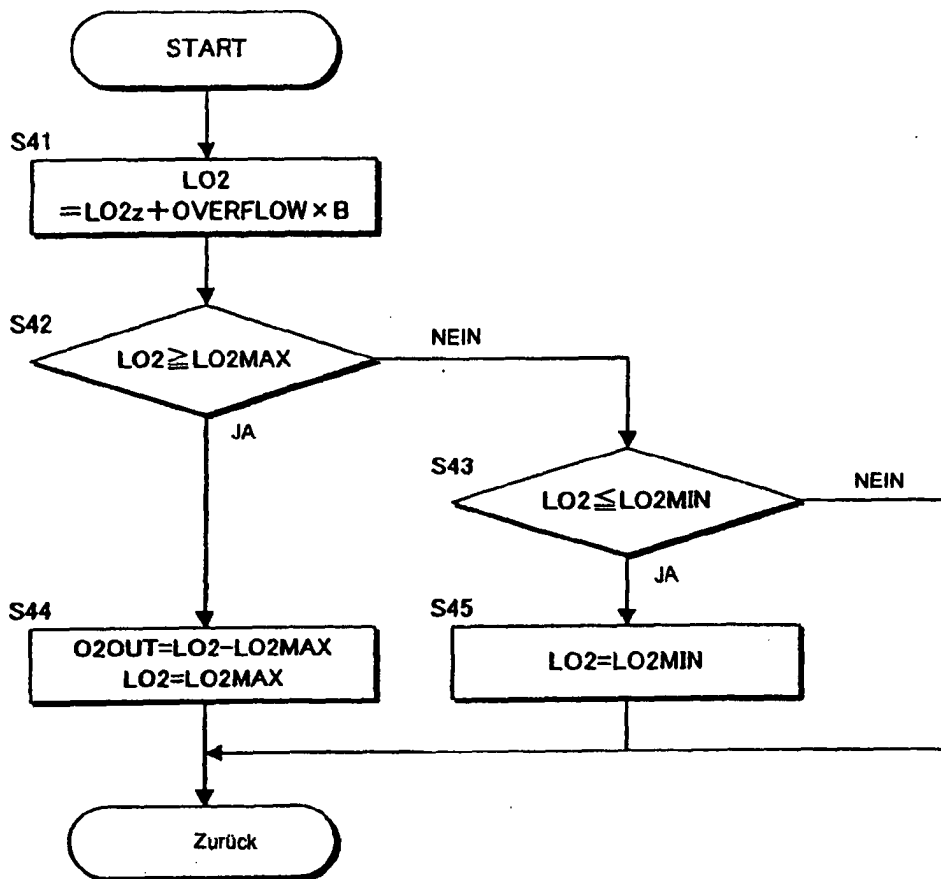


FIG. 7

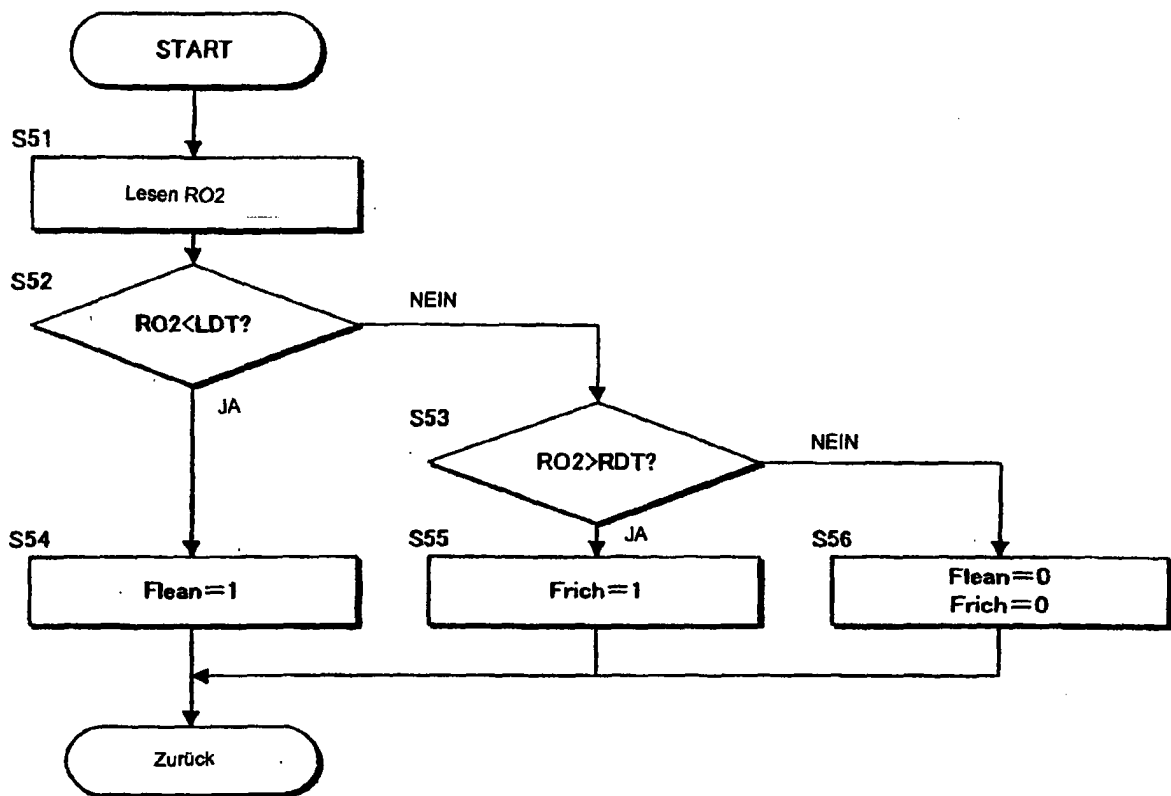


FIG. 8

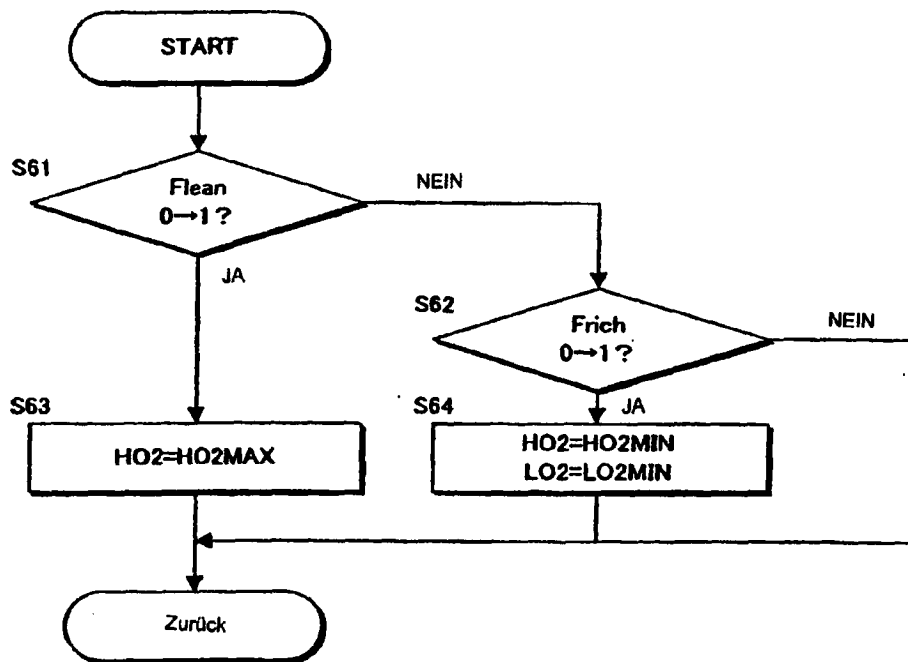


FIG. 9

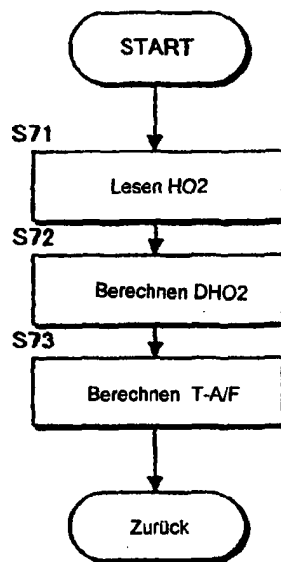


FIG. 10

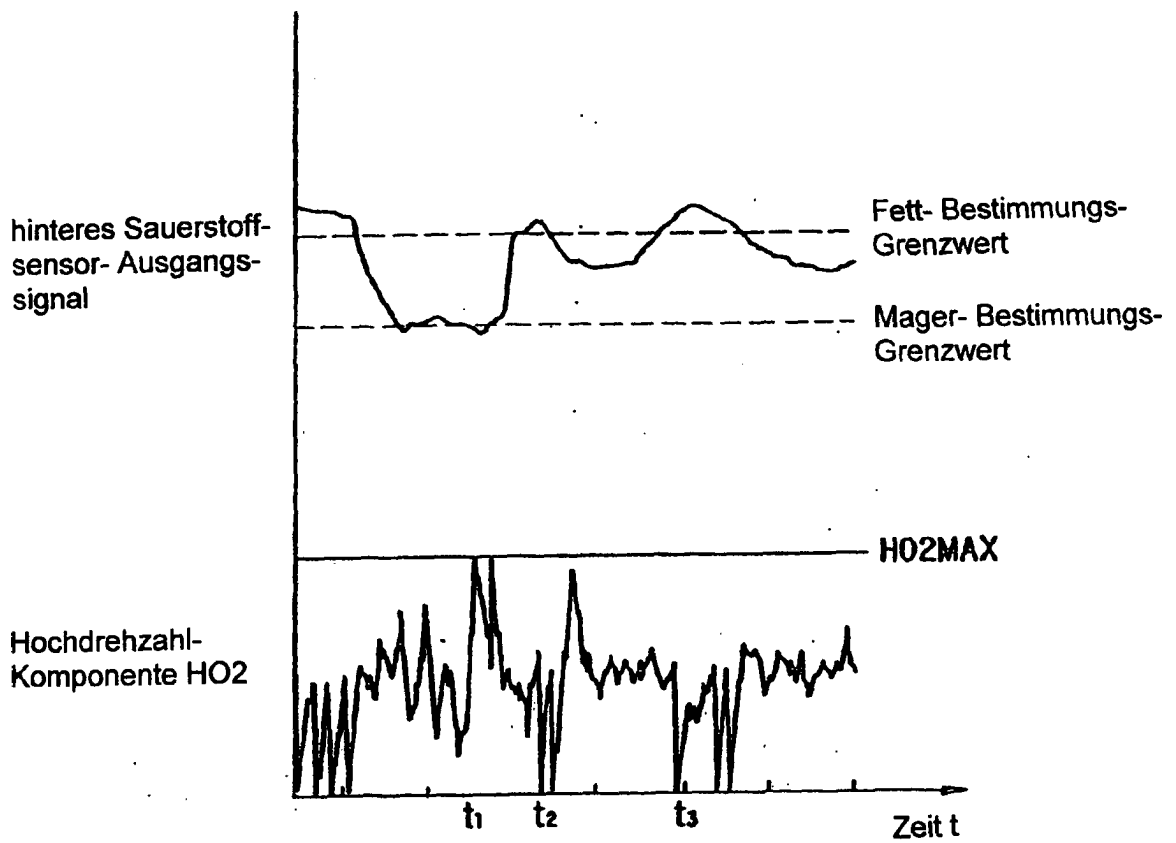


FIG. 11

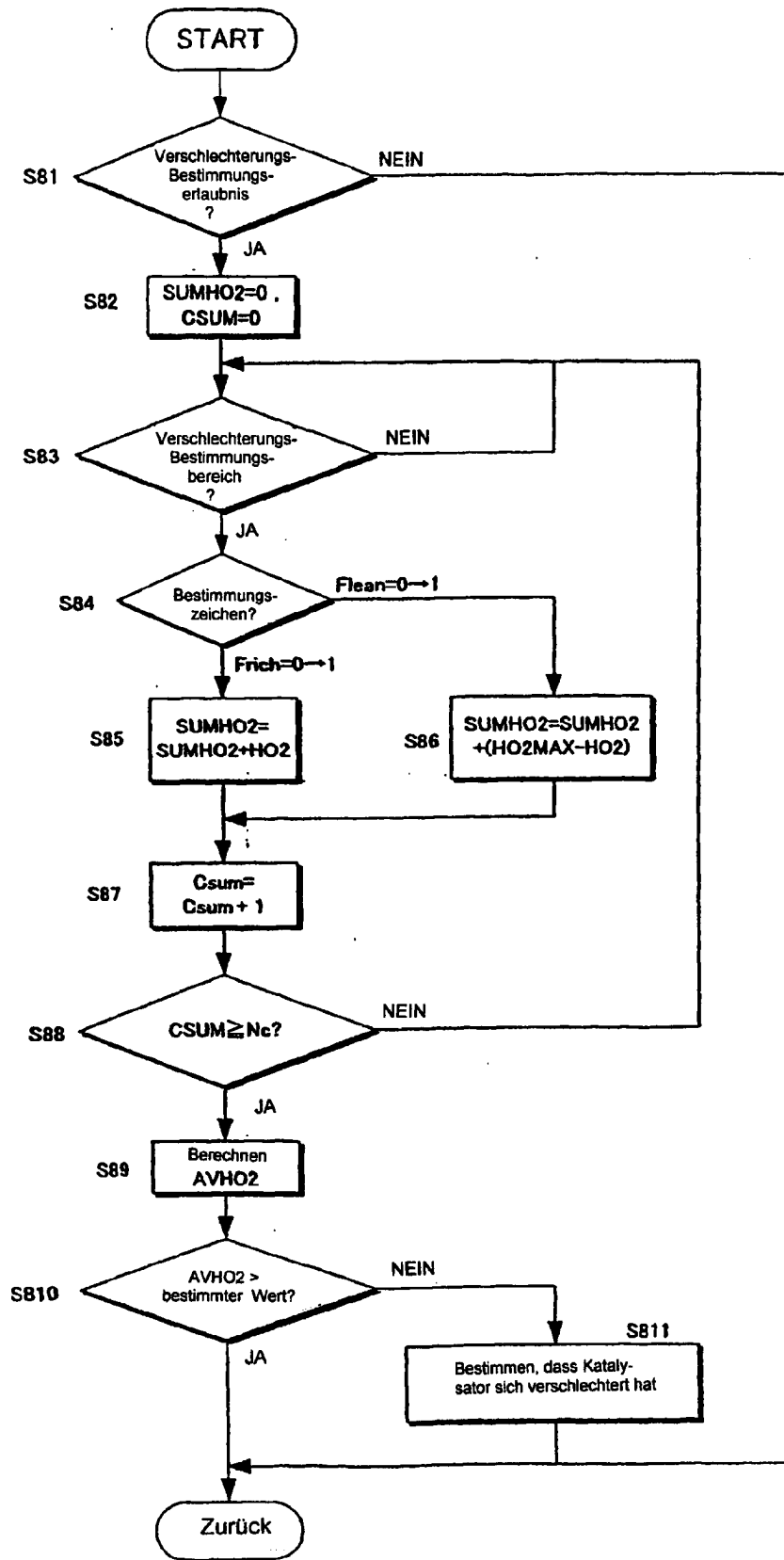


FIG. 12

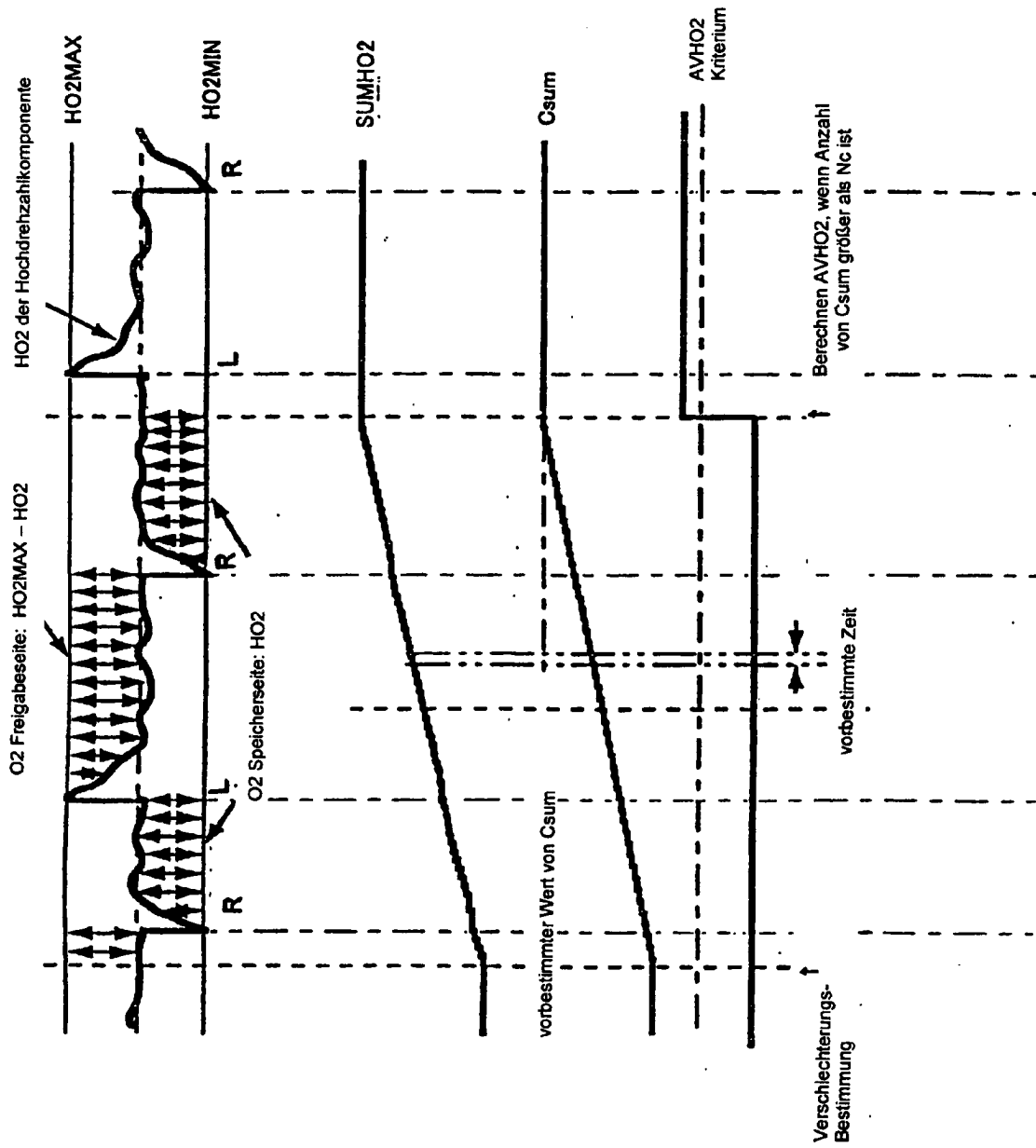


FIG.13

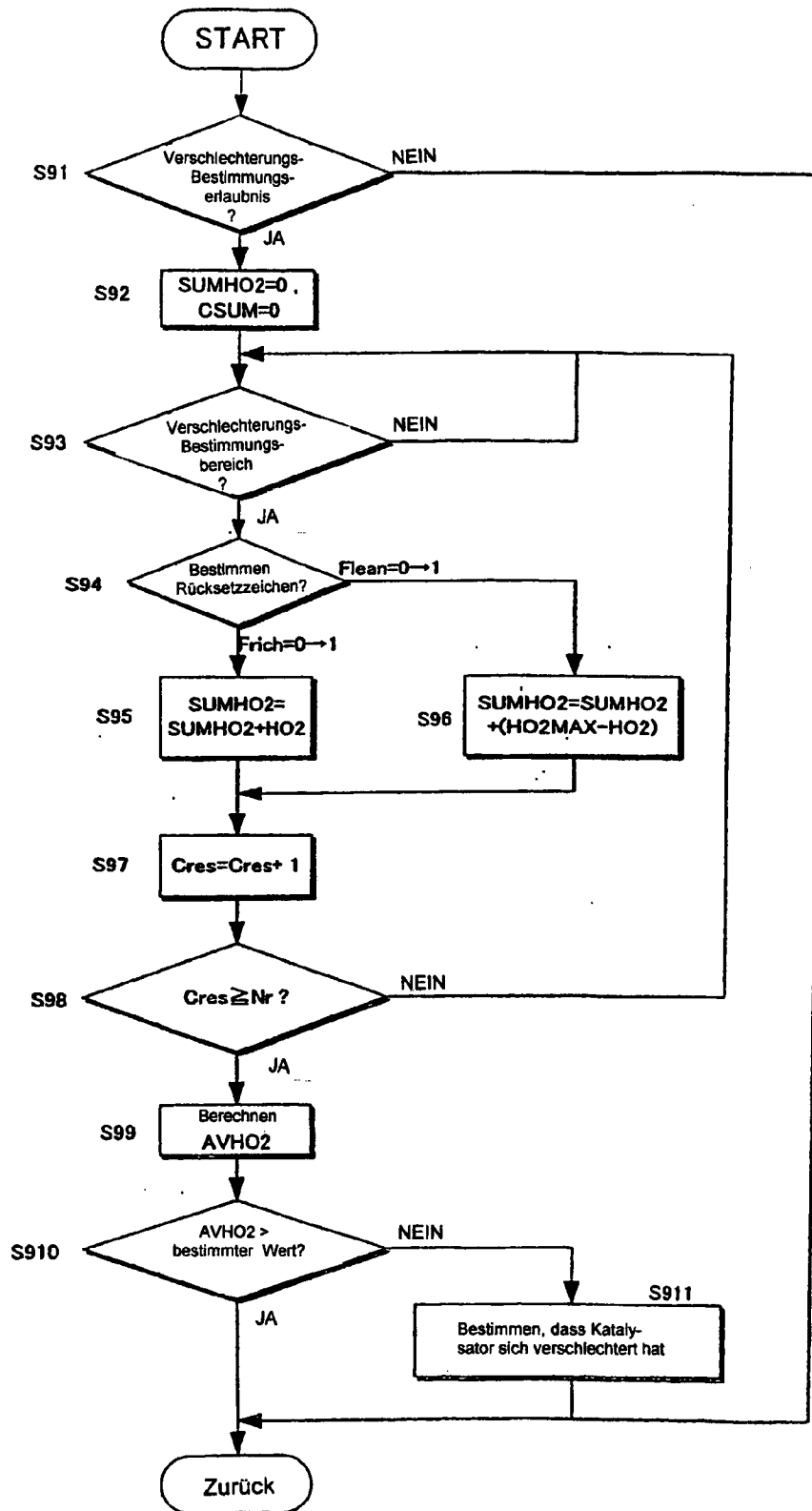


FIG. 14

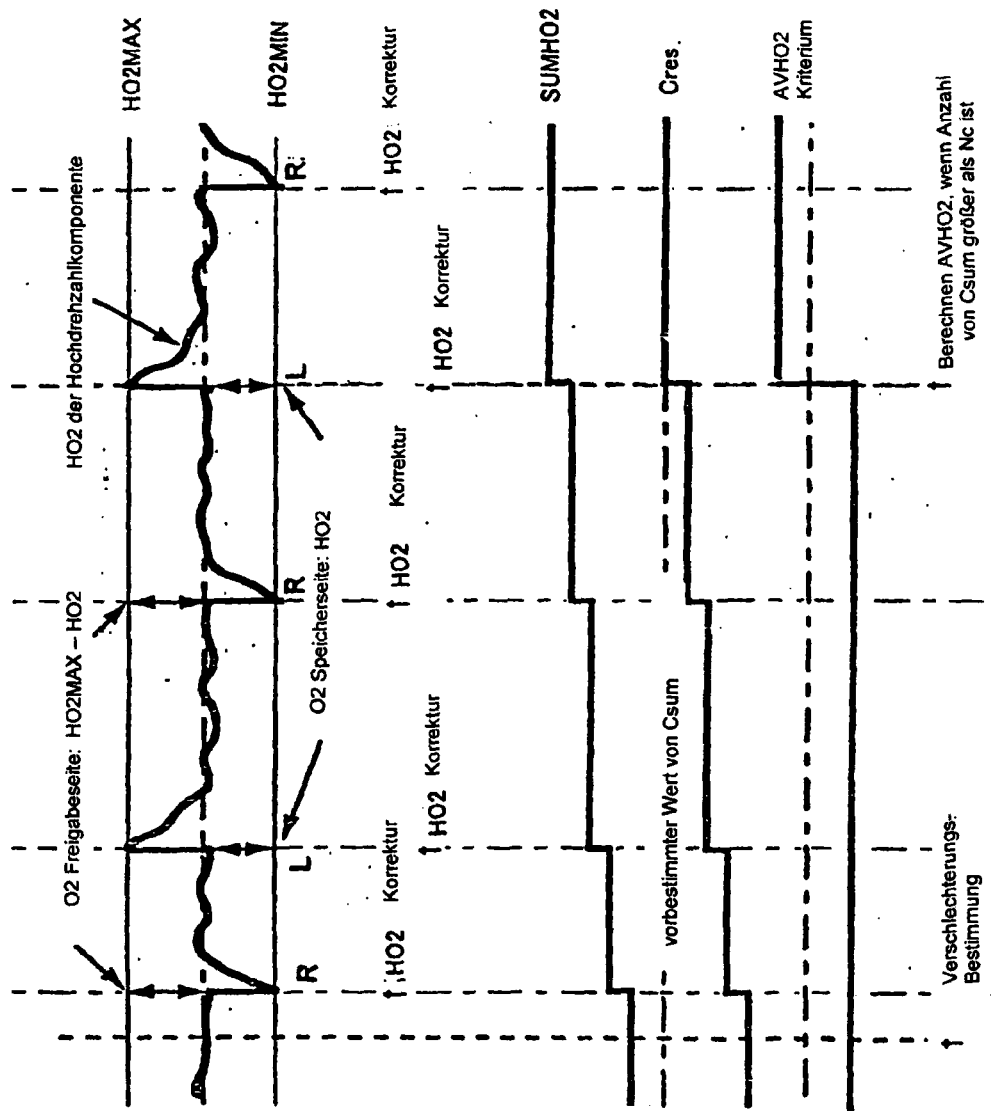


FIG.15

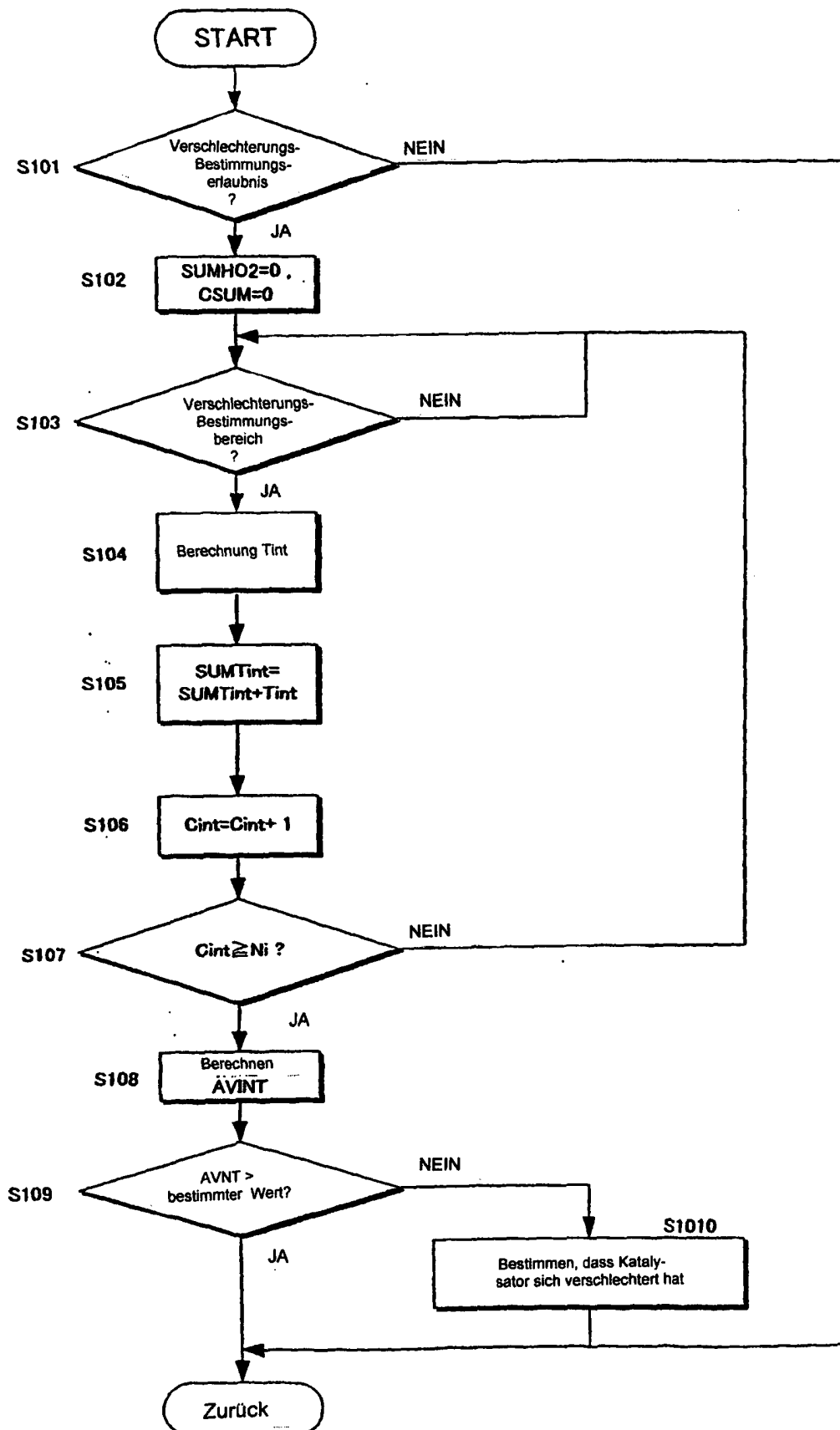


FIG. 16