



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 600 09 609 T2 2005.04.14

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 069 287 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 600 09 609.2

(96) Europäisches Aktenzeichen: 00 305 910.2

(96) Europäischer Anmeldetag: 12.07.2000

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 17.01.2001

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 07.04.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 14.04.2005

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: F01N 3/08

F01N 3/20, F01N 11/00, F01N 9/00

(30) Unionspriorität:  
353295 12.07.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:  
Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,  
US

(72) Erfinder:  
Hammerle, Robert Henry, Franklin, Michigan  
48025, US; Adams, Karen Marie, Dearborn  
Heights, Michigan 48125, US; Laing, Paul Matthew,  
Canton, Michigan 48187, US

(74) Vertreter:  
Drömer, H., Dipl.-Phys. Dr.-Ing., Pat.-Ass., 51429  
Bergisch Gladbach

(54) Bezeichnung: Abgasemissionsregeleinrichtung

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 eingelebt, 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

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Regelung einer Ammoniakgasinspritzung stromoberhalb eines selektiven Reduktionskatalysators für den Einsatz in einer Brennkraftmaschine.

**[0002]** Um bestimmte Emissionsvorschriften einzuhalten, können selektive, katalytische Reduktionssysteme eingesetzt werden, bei welchen extern zugegebene Reduktionsmittel verwendet werden. In einem solchen System können geregelte Emissionen, wie bestimmte Stickoxyde bzw. NO<sub>x</sub>, in einer sauerstoffreichen Umgebung über einen Katalysator auf Stickstoff und Wasser reduziert werden, wenn ein Reduktionsmittel, wie z.B. Ammoniakgas, zugegeben wird. Zusätzlich zur Regelung der Stickstoffoxydemissionen muß aber dann auch der Ammoniaküberschuß oder "Schlupf" verwaltet werden. Ammoniakschlupf tritt dann auf, wenn mehr Ammoniakgas als das, was zur Reduktion der Stickstoffoxyde erforderlich ist, unbeeinträchtigt durch den Katalysator strömt und derart unverändert den Katalysator (als Ammoniakschlupf) wieder verläßt.

**[0003]** Ein Verfahren, Stickstoffoxydemissionen und Ammoniaküberschuß zu regeln, besteht darin, einen NO<sub>x</sub>-Sensor nach dem Katalysator einzusetzen, und dort die Stickstoffoxydkonzentration zu erfassen. Die Regelung der NO<sub>x</sub>-Emissionen soll dadurch stattfinden, daß die Reduktionsmittel-Einspritzmenge verändert wird, bis die Höhe oder Menge an Stickstoffoxyden, wie sie von dem Sensor gemessen wird, unterhalb einer akzeptierbaren Grenze liegt. Die zur Einhaltung der NO<sub>x</sub>-Emissionen unter der akzeptierbaren Grenze erforderliche Reduktionsmittel-Einspritzmenge muß einer Ammoniaküberschußgrenze die Waage halten. Dies kann mit einem Ammoniaksensor stromunterhalb des Katalysators gemessen und geregelt werden. Ein derartiges System ist in der US-Schrift 5,233,934 offenbart. Alternativ dazu kann der Ammoniaküberschuß auch unter Verwendung eines Algorithmus berechnet und geregelt werden. Ein solches System ist in der US-Patentschrift 4,751,054 offenbart.

**[0004]** Die Erfinder haben hier einen Nachteil bei den obengenannten Systemen erkannt. Die obenstehenden Systeme versuchen, die Höhe der Stickstoffoxydemissionen zu regeln, und gleichzeitig den Ammoniaküberschuß zu begrenzen. Diese Systeme berücksichtigen jedoch nicht den NO<sub>x</sub>-Umwandlungswirkungsgrad. Zwar besteht ein Zusammenhang zwischen dem NO<sub>x</sub>-Wandlungswirkungsgrad und der Höhe der NO<sub>x</sub>-Emissionen nach dem Katalysator; es besteht jedoch ein deutlicher Unterschied bei ihrer Verwendung im Rahmen einer Reduktionsmittel-Steuerstrategie. Im allgemeinen beginnt das Entweichen von überschüssigem Ammoniak, wenn man

sich mit zunehmender Ammoniakzugabe der maximalen NO<sub>x</sub>-Wandlung nähert (d.h. bei steigendem NH<sub>3</sub>/NO<sub>x</sub>-Mol-Verhältnis). Wenn die maximale NO<sub>x</sub>-Wandlung erreicht ist, steigt das Abströmen von überschüssigem Ammoniak mit zunehmendem NH<sub>3</sub>/NO<sub>x</sub>-Verhältnis steiler an. Wenn z.B. ein NO<sub>x</sub>-Emissionswert auf eine spezifische Konzentration eingeregt wird, dann kann bei hohen NO<sub>x</sub>-Werten des einströmenden Gases der hohe NO<sub>x</sub>-Reduktionsbedarf leicht dazu führen, daß eine NO<sub>x</sub>-Wandlung erreicht wird, wo Ammoniak ebenso im Überschuß vorliegt, und die dann leicht außer Kontrolle gerät.

**[0005]** In anderen Worten ergibt, weil ein Katalysator sehr unterschiedlichen Pegeln von Motor-NO<sub>x</sub>-Emissionen ausgesetzt ist, die Regelung auf einen spezifischen Konzentrationswert einen sehr veränderlichen und weniger als optimalen NO<sub>x</sub>-Wandlungswirkungsgrad. Verfahren nach dem bisherigen Stand der Technik sind damit unzureichend.

**[0006]** Der vorliegenden Erfindung zufolge wird ein Verfahren zur Steuerung einer Reduktionsmitteleinspritzung stromoberhalb eines mit einer Brennkraftmaschine gekoppelten Katalysators gestellt, welches Verfahren folgende Schritte beinhaltet: Erstellen einer Reduktionsmittel-Einspritzmenge, ausgehend von der in den Katalysator eintretenden Stickstoffoxydkonzentration; Bestimmen eines Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrades des Katalysators, und Anpassen der besagten Einspritzmenge zur Erzielung eines vorgegebenen Wertes des besagten Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrades.

**[0007]** Durch die Steuerung der Reduktionsmitteleinspritzung anhand dessen, daß der Katalysator mit einem gewünschten Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrad betrieben wird, lassen sich niedrige Stickstoffoxyd-Emissionswerte erzielen, und der Abfluß von Ammoniak wird niedrig gehalten, selbst wenn die Betriebsbedingungen über einen sehr weiten Bereich und sehr schnell schwanken, wie im Falle eines fahrenden Fahrzeuges.

**[0008]** In anderen Worten ist es möglich, NO<sub>x</sub> deutlich zu senken, und dabei das Entweichen von überschüssigem Ammoniak klein zu halten, indem die Regelung über einen NO<sub>x</sub>-Wandlungswirkungsgrad statt über einen NO<sub>x</sub>-Emissionswert erfolgt. Die Steuerung des NO<sub>x</sub>-Wandlungswirkungsgrades ist besonders nützlich, wenn sich die NO<sub>x</sub>-Produktion und der Mengenstrom über einen weiten Bereich und sehr schnell verändern, wie bei einem Fahrzeugmotor.

**[0009]** Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung ist eine optimale NO<sub>x</sub>-Reduktion bei gleichzeitiger Tiefhaltung der entweichenden Ammoniakmenge, ohne daß dazu ein Ammoniaksensor oder ein Algorithmus

zur Schätzung und zur Anpassung der Ammoniak-Abströmmenge erforderlich ist.

**[0010]** Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung ist die verbesserte Reduktion der NO<sub>x</sub>-Emissionen bei gleichzeitiger Tiefhaltung der Ammoniak-Abströmmenge.

**[0011]** Die Erfindung soll nun mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beispielartig näher erläutert werden; dabei zeigt:

**[0012]** **Fig. 1** ein Blockdiagramm einer Ausführungsform, in der die Erfindung vorteilhaft eingesetzt werden kann, und

**[0013]** **Fig. 2-3** sind Hochwert-Flußdiagramme verschiedener Operationen, die von einem Teil der in der **Fig. 1** dargestellten Ausführungsform durchgeführt werden.

**[0014]** Eine Brennkraftmaschine **10** mit mehreren Zylindern, von denen ein Zylinder in der **Fig. 1** dargestellt ist, wird von einer elektronischen Motorsteuerung **12** gesteuert. Der Motor **10** weist einen Brennraum **30** und Zylinderwände **32** auf, wobei darin ein Kolben **36** angeordnet und mit einer Kurbelwelle **40** verbunden ist. Der Brennraum **30** steht in bekannter Weise über entsprechende Einlaßventile **52** und Auslaßventile **54** jeweils mit einem Ansaugkrümmer **44** und einem Auslaßkrümmer **48** in Verbindung. In der Darstellung hat der Ansaugkrümmer **44** auch eine daran angebrachte Kraftstoffeinspritzdüse **80** zur Abgabe von flüssigem Kraftstoff, proportional zur Pulsbreite eines FPW-Signals von der Steuerung **12**. Sowohl die Kraftstoffeinspritzmenge, die über das Signal FPW gesteuert wird, als auch der Einspritzzeitpunkt sind einstellbar. Der Kraftstoff wird der Kraftstoffeinspritzdüse **80** von einem (nicht dargestellten) herkömmlichen Kraftstoffsystem aus zugeführt, das einen Kraftstofftank, eine Kraftstoffpumpe und eine (nicht dargestellte) Kraftstoffverteilerleitung beinhaltet. Alternativ dazu kann der Motor auch so ausgelegt sein, daß der Kraftstoff direkt in den Motorzylinder eingespritzt wird, was dem Fachmann auf diesem Gebiet der Technik als Direkteinspritzmotor bekannt ist.

**[0015]** Ein Reduktionsmittel, z.B. Ammoniak, ist in einem Vorratsbehälter **130** gespeichert, welcher stromunterhalb des Katalysators **97** mit dem Auslaßkrümmer **48** in Verbindung steht. Ein Steuerventil **134** steuert die Menge an Reduktionsmittel, die an die in den Katalysator **97** eintretenden Abgase abgegeben wird. Eine Pumpe **132** setzt das vom Steuerventil **134** zugeführte Reduktionsmittel unter Druck. Sowohl die Pumpe **132** als auch das Steuerventil **134** werden von der Steuerung **12** gesteuert. Der NO<sub>x</sub>-Sensor **140** ist darstellungsgemäß mit dem Auslaßkrümmer **48** stromunterhalb des Katalysators **97** verbunden.

Ein mit dem Katalysator **97** verbundener Temperaturmeßfühler **142** zeigt eine Temperatur (T) des Katalysators **97** an. Alternativ dazu kann die Katalysator-temperatur (T) auch unter Einsatz solcher Methoden geschätzt werden, wie sie dem Fachmann bekannt und von der vorliegenden Erfindung angeboten werden. Der NO<sub>x</sub>-Sensor **140** liefert eine Angabe [NO<sub>x</sub>] der Stickstoffoxydkonzentration an die Steuerung **12** zur Bestimmung eines Steuersignals, das, wie später noch mit besonderem Bezug auf die **Fig. 2-3** in der vorliegenden Beschreibung erläutert wird, dem Steuerventil **134** zugeführt wird.

**[0016]** Die in **Fig. 1** dargestellte Steuerung **12** ist eine herkömmliche Mikrocomputersteuerung mit einer Mikroprozessoreinheit **102**; Eingangs-/Ausgangsschnittstellen **104**; einem Nurlesespeicher **106**; einem Schreib- und Lesespeicher **108**, und einem herkömmlichen Datenbus. Die Steuerung **12** empfängt darstellungsgemäß verschiedene Signale von am Motor **10** angeschlossenen Sensoren zusätzlich zu den oben bereits erwähnten Signalen, einschließlich: einer Motorkühlwassertemperatur (ECT) von einem Temperatursensor **112**, der am Kühlmantel **114** angeschlossen ist; einem Meßwert des Krümmerdru- ckes (MAP) von einem Druckmeßgeber **116**, der am Ansaugkrümmer **44** angeschlossen ist; einem Meßwert (AT) der Krümmertemperatur von einem Temperaturmeßgeber **117**, und einem Motordrehzahlsignal (RPM) von einem mit der Kurbelwelle **40** verbunde- nen Motordrehzahlsensor **118**.

**[0017]** Es sei nun Bezug genommen auf die **Fig. 2**, wo eine Routine zur Bestimmung eines Steuersignals für das Steuerventil **134** zur Regelung der Reduktionsmittel-Zuschlagsmenge beschrieben werden soll. Im Schritt **200** wird eine Bestimmung vorgenommen, ob die Temperatur (T) des Katalysators **97** noch unter einer ersten Schwelle T<sub>1</sub> liegt. Die Berechnung der ersten Temperaturschwelle T<sub>1</sub> wird später noch mit besonderer Bezugnahme auf **Fig. 3** erläutert. Ist die Antwort bei Schritt **200** JA, wird das gewünschte Mol-Verhältnis (R<sub>des</sub>) in Schritt **201** gleich 0 gesetzt, und die Gesamtmenge (Q<sub>tot</sub>) an über das Steuerventil **134** einzuspritzendem Reduktionsmittel wird in Schritt **202** gleich 0 gesetzt. Es wird dann also kein Reduktionsmittel in die in den Katalysator **97** eintre- tenden Abgase eingespritzt, so daß ein Mol-Verhältnis (R) erzielt wird, das gleich dem gewünschten, ersten Mol-Verhältnis (R<sub>1</sub>) ist. Das Mol-Verhältnis (R) ist das Verhältnis der Anzahl von Mol Ammoniak zur Anzahl von Mol Stickstoffoxyd in den Motorabgasen. Die Molzahl des Stickstoffoxydanteils in den Motorabgasen wird anhand experimentell ermittelter Verhältnisse zwischen der Stickstoffoxydmenge und Motorbetriebsbedingungen berechnet, wie sie dem Fachmann bekannt sind, und die eine geschätzte Stickoxydmenge in den Motorabgasen (NO<sub>x</sub><sup>est</sup>) anzeigen, wie z.B. die Motordrehzahl; der Krümmerdruk (MAP); die Einlaßlufttemperatur (AT); der Einspritz-

zeitpunkt; die Einspritzmenge (FPW), und die Motorkühlmitteltemperatur (ECT).

**[0018]** Wenn die Antwort in Schritt 200 NEIN ist, wird in Schritt 204 bestimmt, ob die Temperatur (T) unter einem zweiten Temperaturschwellenwert  $T_2$  liegt. Die Berechnung des zweiten Schwellenwertes  $T_2$  wird weiter unten noch unter besonderer Bezugnahme auf die Fig. 3 erläutert. Wenn die Antwort in Schritt 204 JA ist, wird das gewünschte Mol-Verhältnis ( $R_{des}$ ) in Schritt 206 gleich einem zweiten, gewünschten Mol-Verhältnis ( $R_2$ ) gesetzt. Dann wird die angepaßte Reduktionsmittelmenge ( $DQ_i$ ) für Schritt i in Schritt 208 gleich 0 gesetzt. Die Reduktionsmittel-Grundmenge ( $Q_{base}$ ) wird nun in Schritt 210 aus dem Produkt des gewünschten Mol-Verhältnisses ( $R_{des}$ ) und der geschätzten Stickstoffoxydabgabe des Motors ( $NO_x^{est}$ ) ermittelt. Danach wird in Schritt 212 die gewünschte Reduktionsmittel-Gesamtmenge ( $Q_{tot}$ ) aus der Summe von Reduktionsmittel-Grundmenge ( $Q_{base}$ ) und angepaßter Reduktionsmittelmenge ( $DQ_i$ ) ermittelt. Die gewünschte Reduktionsmittel-Gesamtmenge ( $Q_{tot}$ ) wird in ein Steuersignal umgewandelt, das dem Steuerventil 134 zur Abgabe der dazu proportionalen Reduktionsmittelmenge zugeführt wird.

**[0019]** Ist die Antwort in Schritt 204 NEIN, wird in Schritt 220 bestimmt, ob die Temperatur (T) unter einem dritten Temperaturschwellenwert  $T_3$  liegt. Die Berechnung der dritten Temperaturschwelle  $T_3$  wird weiter unten mit besonderer Bezugnahme auf die Fig. 3 noch beschrieben. Ist die Antwort in Schritt 220 JA, wird das gewünschte Mol-Verhältnis ( $R_{des}$ ) in Schritt 222 auf ein drittes, gewünschtes Mol-Verhältnis ( $R_3$ ) eingestellt.

**[0020]** Weiter zu Fig. 3 wird in Schritt 224 der Wert des Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrades ( $NO_x\text{-Conv}_i$ ) im Schritt i über den Sensor 140 und den Schätzwert der vom Motor abgegebenen Stickstoffoxydmengen ( $NO_x^{est}$ ) bestimmt. In Schritt 226 wird ermittelt, ob der Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrad in Schritt i größer als ein gewünschter  $NO_x$ -Wandlungswirkungsgrad ist. Der gewünschte  $NO_x$ -Wandlungswirkungsgrad ( $NO_x\text{-des}$ ) wird als Bruchteil der geschätzten Stickstoffoxyd-Abgabemenge ( $NO_x^{est}$ ) des Motors bestimmt. Zusätzlich dazu kann der gewünschte  $NO_x$ -Wandlungswirkungsgrad gegenüber der Temperatur (T) verändert werden. Der optimale, gewünschte  $NO_x$ -Wandlungswirkungsgrad als Funktion der vom Motor abgegebenen  $NO_x$ -Menge und der Katalysatortemperatur wird durch Motorversuche ermittelt und als vorgegebener Wert gespeichert. Auf diese Weise werden der vorliegenden Erfindung gemäß sowohl die Reduktionsmittel-Einspritzgrundmenge als auch der  $NO_x$ -Wandlungswert temperaturabhängig derart angepaßt, daß die  $NO_x$ -Umwandlung insgesamt und der Ammoniaküberschuß verbessert werden. In einer alternativen

Ausführungsform kann der gewünschte  $NO_x$ -Wandlungswirkungsgrad anhand einer Reduktionsmittel-Einspritzgrundmenge berechnet werden. Genauer gesagt, kann der gewünschte  $NO_x$ -Wandlungswirkungsgrad anhand eines vorgegebenen Prozentsatzes, der Reduktionsmittel-Einspritzgrundmenge berechnet werden, wobei der vorgegebene Prozentsatz in Abhängigkeit von den Motorbetriebsbedingungen als Kennfeld gespeichert ist.

**[0021]** Weiter zu Fig. 2 wird, wenn die Antwort in Schritt 226 JA ist, die angepaßte Reduktionsmittelmenge ( $DQ_i$ ) in Schritt 228 auf einen negativen Kalibrierwert ( $-r$ ) eingestellt. Sonst wird die angepaßte Reduktionsmittelmenge ( $DQ_i$ ) in Schritt 230 auf einen positiven Kalibrierwert ( $r$ ) eingestellt.

**[0022]** Wenn die Antwort in Schritt 220 NEIN ist, wird in Schritt 236 bestimmt, ob die Temperatur (T) unter einem vierten Temperaturschwellenwert  $T_4$  liegt. Die Berechnung des vierten Temperaturschwellenwertes  $T_4$  soll später noch mit besonderem Bezug auf Fig. 3 erläutert werden. Wenn die Antwort in Schritt 236 JA ist, wird das gewünschte Mol-Verhältnis ( $R_{des}$ ) in Schritt 238 gleich einem vierten, gewünschten Mol-Verhältnis ( $R_4$ ) gesetzt. Danach geht die Routine weiter zu dem weiter oben schon erläuterten Schritt 224.

**[0023]** Auf diese Weise wird eine Reduktionsmittelregelung im offenen Regelkreis eingesetzt, um die Reduktionsmittel-Grundmenge ( $Q_{base}$ ) anhand des Produktes aus gewünschtem Mol-Verhältnis ( $R_{des}$ ) und der geschätzten Stickstoffoxyd-Abgabemenge ( $NO_x^{est}$ ) des Motors zu berechnen. Außerdem wird das gewünschte Mol-Verhältnis anhand der Katalysatortemperatur (T) angepaßt, um Änderungen im Katalysatorwirkungsgrad Rechnung zu tragen.

**[0024]** Die Anpassung dieses offenen Regelkreiswertes erfolgt in zwei Temperaturbereichen derart, daß der gewünschte Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrad, ausgehend von dem über den Sensor 140 erfaßten Stickstoffoxyd-Meßwert und der geschätzten Stickstoffoxyd-Abgabemenge des Motors, erreicht wird. Des weiteren wird der gewünschte Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrad anhand sowohl der Katalysatortemperatur als auch der vom Motor produzierten  $NO_x$ -Abgabemenge ermittelt.

**[0025]** Es sei nun Bezug genommen auf Fig. 3, wo nun eine Routine zur Berechnung der Temperaturschwellenwerte beschrieben werden soll. Zuerst werden in Schritt 310 Grundtemperaturen ( $T1B \dots T4B$ ) anhand von vorgegebenen Kalibrierwerten bestimmt. Dann wird in Schritt 312 die Raumgeschwindigkeit (SV) des in den Katalysator 97 eintretenden Abgasstromes anhand des Luftmassestromes (m), der Dichte (r) und des Katalysatorvolumens (V) berechnet. Dann werden in Schritt 314 Anpassungswerte

(KA<sub>1</sub> ... KA<sub>4</sub>) anhand der Raumgeschwindigkeit (SV) des in den Katalysator **97** eintretenden Massestromes und von Kalibrierfunktionen (f<sub>1</sub> ... f<sub>4</sub>) bestimmt. In einer bevorzugten Ausführungsform wirken die Funktionen f<sub>1</sub> ... f<sub>4</sub> derart, daß sie die Temperaturen mit abnehmender Raumgeschwindigkeit senken und diese Temperaturen mit zunehmender Raumgeschwindigkeit anheben.

**[0026]** Zwar ist in der vorliegenden Beschreibung nur ein Beispiel einer die Erfindung zur Anwendung bringenden Ausführungsform beschrieben worden; es könnten jedoch auch zahlreiche, andere Beispiele beschrieben werden. So kann die Erfindung zum Beispiel vorteilhaft ebenso bei mager arbeitenden Dieselmotoren und Benzinmotoren eingesetzt werden, in welchen Stickstoffoxydemissionen erzeugt werden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung einer Reduktionsmittel Einspritzung stromoberhalb eines mit einer Brennkraftmaschine (**10**) gekoppelten Katalysators (**97**), welches Verfahren die folgenden Schritte beinhaltet: Erstellen einer Reduktionsmittel-Einspritzmenge, ausgehend wenigstens von der in den Katalysator eintretenden Stickstoffoxydkonzentration; Bestimmen eines Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrades des Katalysators (**97**), und Anpassen der besagten Einspritzmenge zur Erzielung eines vorgegebenen Wertes des besagten Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrades.

2. Verfahren nach Anspruch 1, worin besagter Schritt der Bestimmung des besagten Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrades außerdem folgende Schritte beinhaltet: Erstellen einer aus dem Katalysator austretenden Stickstoffoxydkonzentration mit einem stromunterhalb des Katalysators angeordneten Sensor; Erstellen einer in den Katalysator eintretenden Stickstoffoxydkonzentration anhand wenigstens einer Motorbetriebsbedingung unter Einsatz vorgegebener Kennlinienfelder, und Ermitteln des besagten Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrades, ausgehend von 1 minus die aus dem Katalysator austretende Stickstoffoxydkonzentration, geteilt durch besagte, in den Katalysator eintretende Stickstoffoxydkonzentration.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, worin besagter Anpassungsschritt außerdem folgende Schritte beinhaltet: Bestimmen eines Temperaturbereiches, in dem der Katalysator arbeitet, und Anpassen der besagten Einspritzmenge derart, daß besagter, vorgegebener Wert für den Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrad erzielt wird, wenn besagter Temperaturbereich einer von mehreren vorge-

gebenen Temperaturbereichen ist, in welchen eine Steuerung des Wandlungswirkungsgrades erlaubt ist.

4. Verfahren nach Anspruch 3, worin besagter Anpassungsschritt außerdem den Schritt der Senkung der besagten Einspritzmenge beinhaltet, wenn besagter Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrad größer als besagter, vorgegebener Wert ist.

5. Verfahren nach Anspruch 3, worin besagter Anpassungsschritt außerdem den Schritt der Erhöhung der besagten Einspritzmenge beinhaltet, wenn besagter Stickstoffoxyd-Wandlungswirkungsgrad kleiner als besagter, vorgegebener Wert ist.

6. Verfahren nach einem beliebigen der vorangehenden Ansprüche, worin besagter, vorgegebener Wert ein Sollwert des NO<sub>x</sub>-Wandlungswirkungsgrades ist.

7. Verfahren nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 5, worin besagter, vorgegebener Wert auf einer Motorbetriebsbedingung basiert.

8. Verfahren nach einem beliebigen der vorangehenden Ansprüche, außerdem folgenden Schritt aufweisend:

Erstellen einer in den Katalysator eintretenden Stickstoffoxydkonzentration, ausgehend von Motorbetriebsbedingungen unter Verwendung vorgegebener Kennlinienfelder, worin besagter, vorgegebener Wert auf der in den Katalysator eintretenden Stickstoffoxydkonzentration basiert.

9. Verfahren nach Anspruch 8, worin besagter, vorgegebener Wert auch auf der Katalysatortemperatur basiert.

10. Verfahren nach einem beliebigen der vorangehenden Ansprüche, worin besagtes Reduktionsmittel Ammoniak ist, und besagter, vorgegebener Wert auf einem Prozentsatz der besagten Reduktionsmittel-Einspritzmenge basiert.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

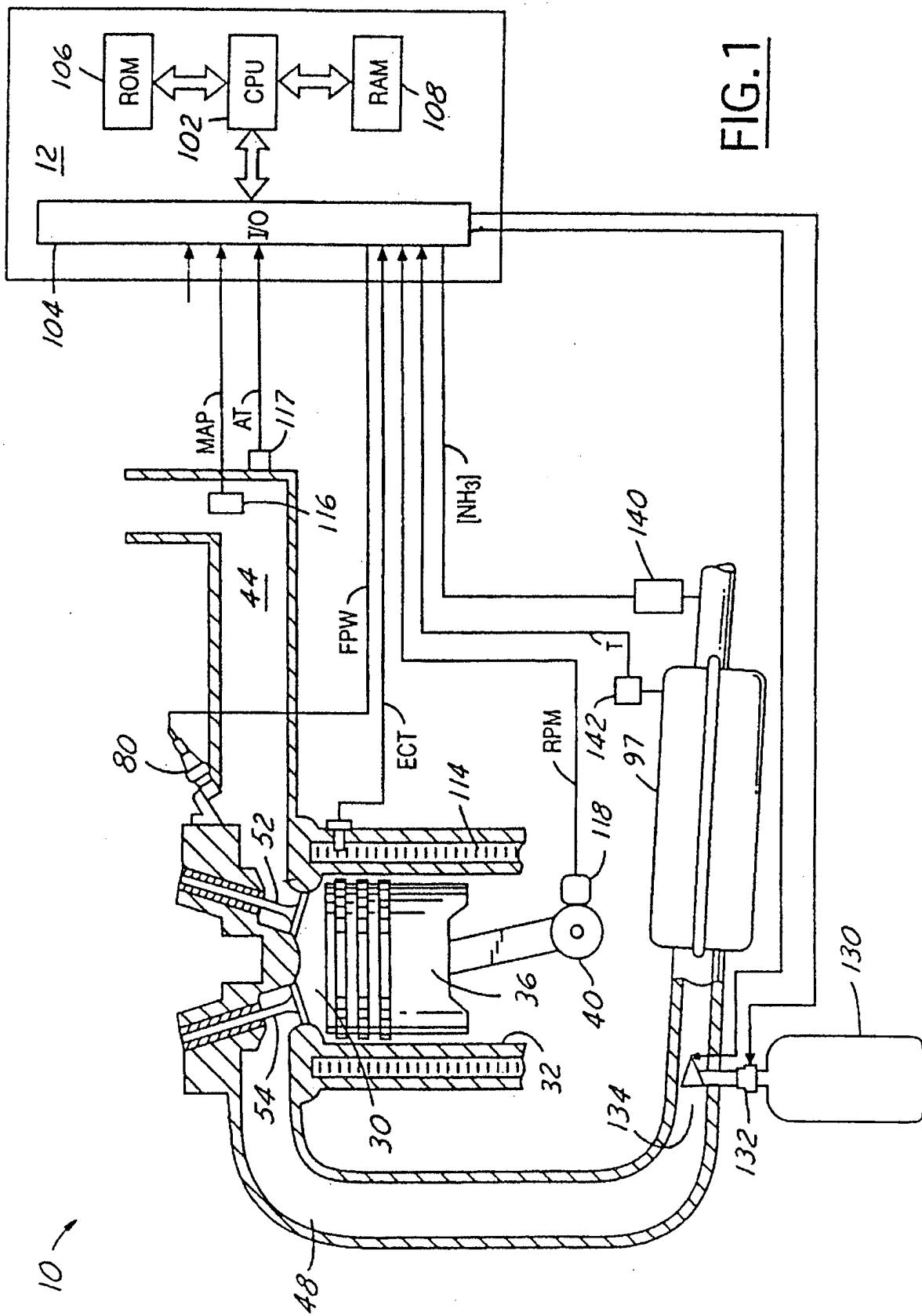


FIG. 1

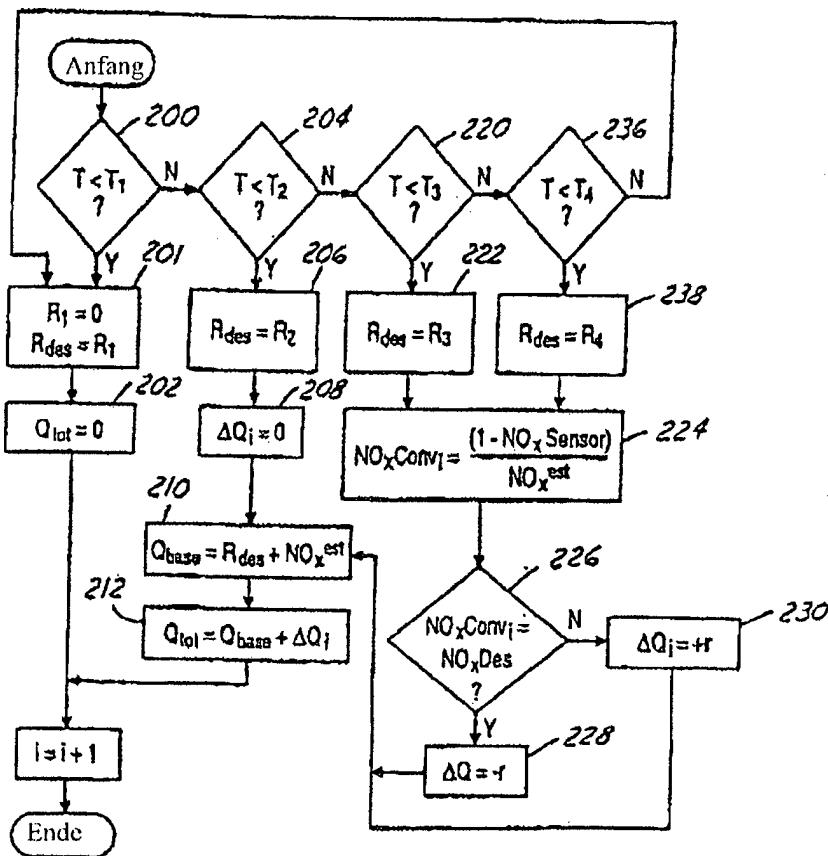


FIG.2

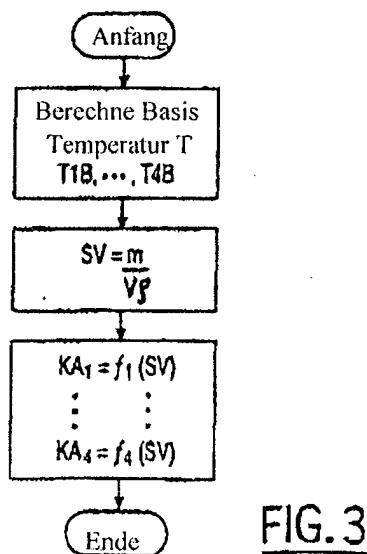


FIG.3