



(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.⁷: **F01N 3/08**

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

(30) Unionspriorität:

353295 12.07.1999 US

(73) Patentinhaber:

**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,
US**

(74) Vertreter:

**Drömer, H., Dipl.-Phys. Dr.-Ing., Pat.-Ass., 51429
Bergisch Gladbach**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Hammerle, Robert Henry, Franklin, Michigan
48025, US; Adams, Karen Marie, Dearborn
Heights, Michigan 48125, US; Laing, Paul Matthew,
Canton, Michigan 48187, US**

(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 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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Regelung einer Ammoniakgas-einspritzung 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_x , 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. Ammoniak schlupf 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 Ammoniak schlupf) wieder verläßt.

[0003] Ein Verfahren, Stickstoffoxydemissionen und Ammoniaküberschuß zu regeln, besteht darin, einen NO_x -Sensor nach dem Katalysator einzusetzen, und dort die Stickstoffoxydkonzentration zu erfassen. Die Regelung der NO_x -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_x -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_x -Umwandlungswirkungsgrad. Zwar besteht ein Zusammenhang zwischen dem NO_x -Wandlungswirkungsgrad und der Höhe der NO_x -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_x -Wandlung nähert (d.h. bei steigendem NH_3/NO_x -Mol-Verhältnis). Wenn die maximale NO_x -Wandlung erreicht ist, steigt das Abströmen von überschüssigem Ammoniak mit zunehmendem NH_3/NO_x -Verhältnis steiler an. Wenn z.B. ein NO_x -Emissionswert auf eine spezifische Konzentration eingeregelt wird, dann kann bei hohen NO_x -Werten des einströmenden Gases der hohe NO_x -Reduktionsbedarf leicht dazu führen, daß eine NO_x -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_x -Emissionen ausgesetzt ist, die Regelung auf einen spezifischen Konzentrationswert einen sehr veränderlichen und weniger als optimalen NO_x -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_x deutlich zu senken, und dabei das Entweichen von überschüssigem Ammoniak klein zu halten, indem die Regelung über einen NO_x -Wandlungswirkungsgrad statt über einen NO_x -Emissionswert erfolgt. Die Steuerung des NO_x -Wandlungswirkungsgrades ist besonders nützlich, wenn sich die NO_x -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_x -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_x -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 stromoberhalb 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_x -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 Katalysatortemperatur (T) auch unter Einsatz solcher Methoden geschätzt werden, wie sie dem Fachmann bekannt und von der vorliegenden Erfindung angeboten werden. Der NO_x -Sensor 140 liefert eine Angabe $[\text{NO}_x]$ 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 Krümmerdruckes (MAP) von einem Druckmeßgeber 116, der am Ansaugkrümmer 44 angeschlossen ist; einem Meßwert (AT) der Krümmertemperatur von einem Temperaturmeßgeber 117, und einem Motordrehzahlensignal (RPM) von einem mit der Kurbelwelle 40 verbundenen 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-Zuschlagmenge beschrieben werden soll. Im Schritt 200 wird eine Bestimmung vorgenommen, ob die Temperatur (T) des Katalysators 97 noch unter einer ersten Schwelle T_1 liegt. Die Berechnung der ersten Temperaturschwelle T_1 wird später noch mit besonderer Bezugnahme auf Fig. 3 erläutert. Ist die Antwort bei Schritt 200 JA, wird das gewünschte Mol-Verhältnis (R_{des}) in Schritt 201 gleich 0 gesetzt, und die Gesamtmenge (Q_{tot}) 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 eintretenden Abgase eingespritzt, so daß ein Mol-Verhältnis (R) erzielt wird, das gleich dem gewünschten, ersten Mol-Verhältnis (R_1) 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_x^{est}) anzeigen, wie z.B. die Motordrehzahl; der Krümmerdruck (MAP); die Einlaßlufttemperatur (AT); der Einspritz-

zeitpunkt; die Einspritzmenge (FPW), und die Motor-kühlmitteltemperatur (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 Reduktionsmittelmengen (DQ_i) ermittelt. Die gewünschte Reduktionsmittel-Gesamtmenge (Q_{tot}) wird in ein Steuersignal umgewandelt, das dem Steuerventil **134** zur Abgabe der dazu proportionalen Reduktionsmittelmengen 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 -Conv_i) im Schritt **i** über den Sensor **140** und den Schätzwert der vom Motor abgegebenen Stickstoffoxydmenge (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_{xdes}) 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 Regelkreises 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 Luftmassenstromes (m), der Dichte (r) und des Katalysatorvolumens (V) berechnet. Dann werden in Schritt **314** Anpassungswerte

(KA₁ ... KA₄) anhand der Raumgeschwindigkeit (SV) des in den Katalysator **97** eintretenden Massestromes und von Kalibrierfunktionen (f₁ ... f₄) bestimmt. In einer bevorzugten Ausführungsform wirken die Funktionen f₁ ... f₄ 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 Reduktionsmitteleinspritzung 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_x-Wandlungswirkungsgrades ist.

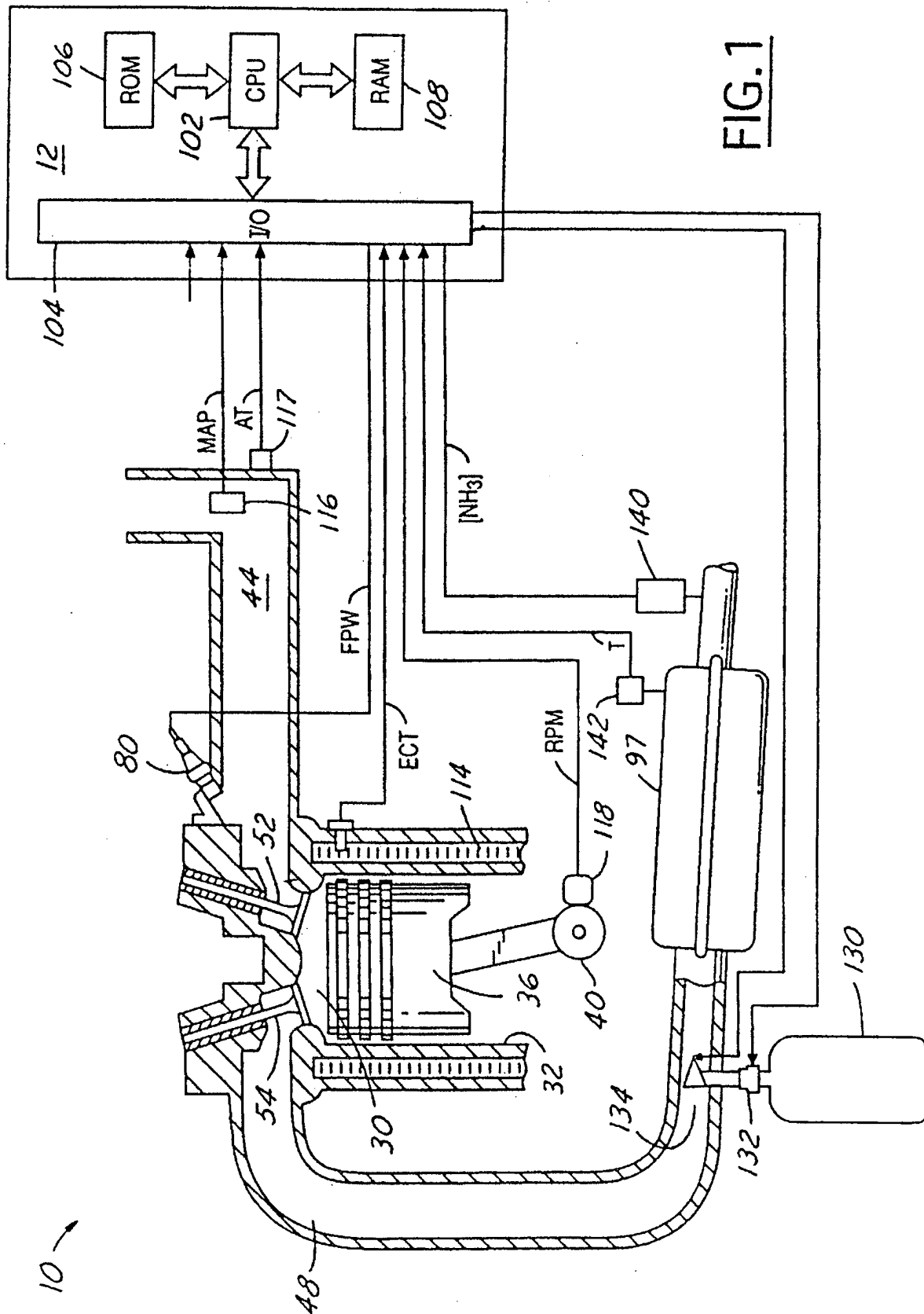
7. Verfahren nach einem beliebigen der Ansprüche 1 bis 5, worin besagter, vorgegebener Wert auf einer Motorbetriebsbedingung basiert.

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



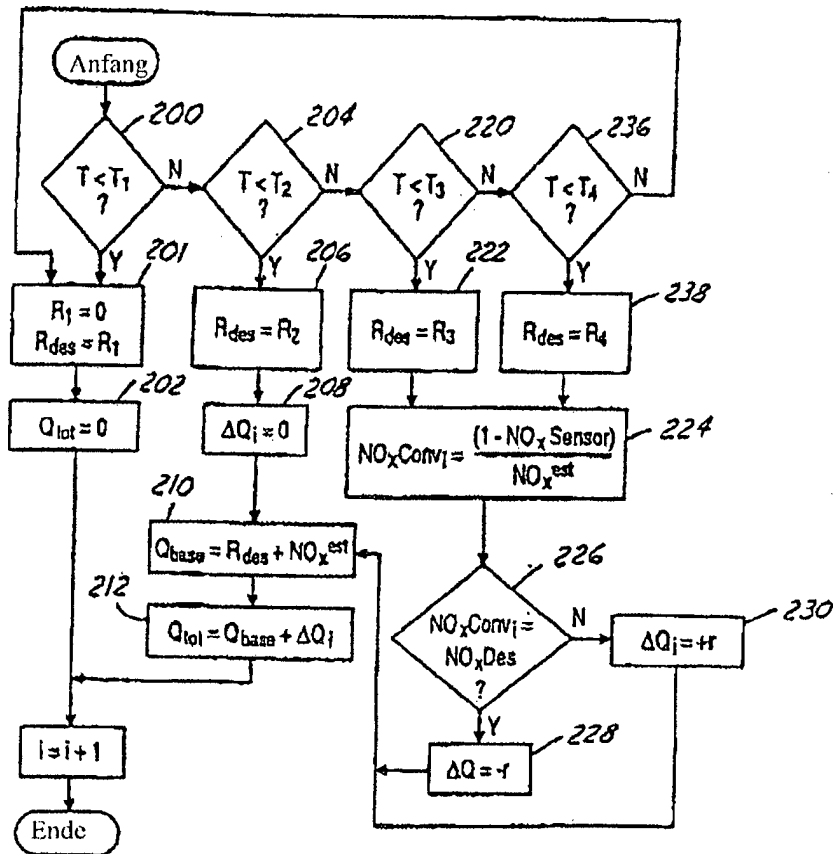


FIG. 2

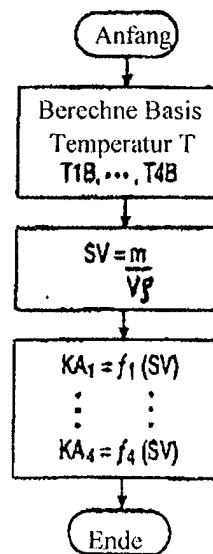


FIG. 3