



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 198 61 236 B4 2006.01.19**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 61 236.2**  
 (22) Anmeldetag: **22.12.1998**  
 (43) Offenlegungstag: **09.09.1999**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **19.01.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **F02D 41/14 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**09/035,081 05.03.1998 US**

(62) Teilung aus:  
**198 59 462.3**

(73) Patentinhaber:  
**Ford Global Technologies, LLC (n.d.Ges.d.  
 Staates Delaware), Dearborn, Mich., US**

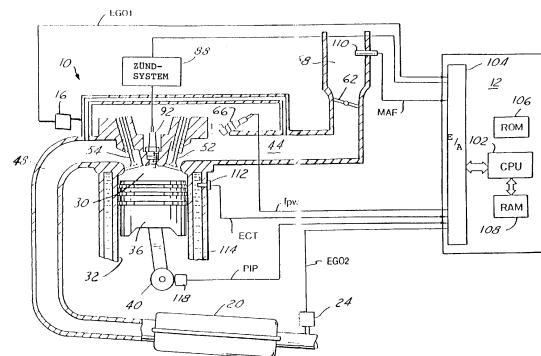
(74) Vertreter:  
**Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,  
 80538 München**

(72) Erfinder:  
**Adamczyk, Andrew Anthony, Dearborn, Mich., US;  
 Kolasa, Arthur E., Northville, Mich., US; Pakko,  
 James David, Dearborn, Mich., US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 195 22 165 A1**  
**DE 694 00 026 T2**  
**EP 06 19 420 B1**  
**EP 05 81 279 B1**

(54) Bezeichnung: **Motorsteuersystem**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Motorsteuersystem zur Regelung des Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses und gleichzeitig zur Entgiftung eines Abgaskatalysators mit einem Verbrennungsmotor, einer Abgasleitung, einem Katalysator und einem Entgiftungssteuergerät.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein ein Motorsteuersystem zur Regelung des Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses und gleichzeitig zur Entgiftung eines Abgaskatalysators.

**[0002]** Damit die aktuellen Abgasvorschriften erfüllt werden können, müssen Kraftfahrzeuge eingebaute Diagnosesysteme besitzen, um die fehlerhafte Funktion aller Komponenten der Abgasanlage, einschließlich eines Katalysators, zu erfassen. Gleichzeitig muß die Abgasanlage das Abgas reinigen und entgiften, um die Konzentration bestimmter gesetzlich geregelter Verbindungen zu verringern. Um dem immer niedriger werdenden Niveau der geforderten Abgasemissionen gerecht zu werden, sind bereits neue Katalysatorzusammensetzungen geschaffen worden, die beim Erreichen dieses Ziels wirksamer sind. Aber ein Nachteil liegt darin, daß die neuen Katalysatorzusammensetzungen in zunehmendem Maße für eine Schwefelvergiftung anfällig sind. Der Schwefelgehalt im Kraftstoff ist zwar in manchen Ländern auf 80ppm begrenzt, aber in anderen Ländern kann der Kraftstoff bis zu 1000ppm an Schwefel enthalten.

### Stand der Technik

**[0003]** Es sind bereits Katalysatorüberwachungsanlagen bekannt, bei denen ein stromaufwärtiger und ein stromabwärtiger Abgassauerstoffsensoren miteinander verglichen werden, um einen Hinweis auf eine Katalysatorschädigung zu geben. Wenn eine Schwefelvergiftung auftritt, dann diagnostizieren diese Anlagen die Vergiftung und eine Störungsanzeige leuchtet auf. Dies bedingt, daß ein neuer Katalysator benötigt wird. Ein Beispiel für einen derartigen Lösungsweg ist in der US 5,357,751 offenbart.

**[0004]** Aus der DE 195 22 165 A1 ist eine Regelungsvorrichtung für eine Verbrennungskraftmaschine mit einer Abgasreinigungskatalysatoreinrichtung bekannt. Die EP 0 619 420 B1 beschäftigt sich mit einem Luft-Kraftstoffregelsystem mit Überwachung der Aktivität eines nKatalysators. Diese vorbekannten Schriften lassen alle das Problem der Katalysatorvergiftung von mit Schwefel verunreinigtem Katalysator unangetastet.

### Aufgabenstellung

**[0005]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Motorsteuersystem zu schaffen, mit dem das Abgasreinigungsvermögen eines mit Schwefel vergifteten Katalysators wieder hergestellt werden kann.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch ein Motorsteuersystem nach dem Anspruch 1 gelöst. Dieses Motorsteuersystem weist einen Verbrennungsmotor auf, der eine Kraftstoffverbrennung bei magerem

Luft-/Kraftstoff-Verhältnissen sowie auch bei fetten Luft-/Kraftstoff-Verhältnissen durchführen kann. Weiterhin ist eine Abgasleitung vorhanden, die mit dem Motor verbunden ist. Über ein erfindungsgemäß vorhandenes Entgiftungssteuergerät kann ein Katalysatorkontaminierungssignal erzeugt werden. Infolge des Katalysatorkontaminierungssignals wird die Katalysatortemperatur mittels des Entgiftungssteuergeräts erhöht. Es wird also durch das Entgiftungssteuergerät aufgrund der Temperaturerhöhung eine Zeitspanne eingeleitet, in der die Katalysatorentgiftung erfolgt, wobei in dieser Zeitspanne folgende Zeitintervalle umfaßt sind: ein fettes Intervall, in welchem der Motor in einem fetten Zustand betrieben wird, und ein mageres Intervall, in welchem der Motor nach dem ersten Intervall in einem mageren Zustand betrieben wird, wobei der Motor während des fetten Intervalls fett betrieben wird und wobei der Motor im mageren Intervall mager betrieben wird, um Schwefel vom Katalysator zu entfernen.

**[0007]** Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den sich an den Hauptanspruch anschließenden Unteransprüchen.

### Ausführungsbeispiel

**[0008]** Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung, die sich auf die Zeichnungen bezieht. Es zeigen:

**[0009]** [Fig. 1](#) ein Blockdiagramm eines Motors, bei dem die Erfindung vorteilhafterweise verwendet wird,

**[0010]** [Fig. 2](#) ein detailliertes Ablaufdiagramm verschiedener Schritte, die von einem Abschnitt des in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiels durchgeführt werden,

**[0011]** [Fig. 3](#) ein detailliertes Ablaufdiagramm verschiedener Schritte, die von einem Abschnitt des in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiels durchgeführt werden,

**[0012]** [Fig. 4](#) ein detailliertes Ablaufdiagramm verschiedener Schritte, die von einem Abschnitt des in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiels durchgeführt werden,

**[0013]** [Fig. 5](#) ein detailliertes Ablaufdiagramm verschiedener Schritte, die von einem Abschnitt des in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiels durchgeführt werden,

**[0014]** [Fig. 6](#) ein detailliertes Ablaufdiagramm verschiedener Schritte, die von einem Abschnitt des in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiels durchgeführt werden, und

[0015] [Fig. 7](#) ein detailliertes Ablaufdiagramm verschiedener Schritte, die von einem Abschnitt des in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiels durchgeführt werden.

[0016] Ein Verbrennungsmotor **10**, der mehrere Zylinder umfaßt, von denen einer in [Fig. 1](#) gezeigt ist, wird von einem elektronischen Motorsteuergerät **12** gesteuert. Allgemein steuert das Steuergerät **12** das Kraftstoff/Luft-Verhältnis des Motors in Reaktion auf eine Rückführungs-Variable FV, die von dem Zweizustands-Abgassauerstoffsensoren **16** abgeleitet wird, was später noch genauer beschrieben wird.

[0017] Wie ebenfalls in [Fig. 1](#) zu sehen ist, umfaßt der Motor **10** einen Brennraum **30** und Zylinderwände **32** mit einem darin positionierten Kolben **36**, der mit einer Kurbelwelle **40** verbunden ist. Der Brennraum **30** ist so dargestellt, daß er über jeweils ein Einlaßventil **52** und ein Auslaßventil **54** mit einem Ansaugkrümmer **44** und einem Abgaskrümmer **48** in Verbindung steht. Der Ansaugkrümmer **44** ist über eine Drosselklappe **62** mit einem Drosselklappengehäuse **58** verbunden. Der Ansaugkrümmer **44** ist mit einer Kraftstoff-Einspritzdüse **66** verbunden, die flüssigen Kraftstoff proportional zu der Impulsbreite des Signals FPW von dem Steuergerät **12** zuführt. Der Kraftstoff wird der Kraftstoffeinspritzdüse **66** über ein herkömmliches Kraftstoffsystem (nicht gezeigt) zugeführt, das einen Kraftstofftank, eine Kraftstoffpumpe und ein Verteilerrohr umfaßt (nicht gezeigt).

[0018] Ein herkömmliches verteilerloses Zündsystem **88** liefert dem Brennraum **30** über eine Zündkerze **92** in Reaktion auf das Steuergerät **12** einen Zündfunken. Der Zweizustands-Abgassauerstoffsensoren **16** ist in der Zeichnung mit dem Abgaskrümmer **48** stromaufwärts von dem Katalysator **20** verbunden. Der Zweizustands-Abgassauerstoffsensoren **24** ist in der Zeichnung mit dem Abgaskrümmer **48** stromabwärts von dem Katalysator **20** verbunden. Der Sensor **16** liefert ein Signal EGO1 an das Steuergerät **12**, das dieses Signal in das Zweizustandssignal EGOS1 umwandelt. Ein Hochspannungszustand des Signals EGOS1 gibt an, daß das Abgas in bezug auf ein Bezugs-Kraftstoff/Luftverhältnis fett ist, und ein niedriger Spannungszustand des umgewandelten Signals EGO1 gibt an, daß das Abgas in bezug auf ein Bezugs-Kraftstoff/Luftverhältnis mager ist. Der Sensor **24** liefert ein Signal EGO2 an das Steuergerät **12**, das dieses Signal EGO2 in ein Zweizustandssignal EGOS2 umwandelt. Ein Hochspannungszustand des Signals EGOS2 gibt an, daß das Abgas in bezug auf ein Bezugs-Kraftstoff/Luftverhältnis fett ist, und ein niedriger Spannungszustand des umgewandelten Signals EGO1 gibt an, daß das Abgas in bezug auf ein Bezugs-Kraftstoff/Luftverhältnis mager ist.

[0019] Das Steuergerät **12**, das in [Fig. 1](#) als ein herkömmlicher Mikrocomputer dargestellt ist, umfaßt fol-

gendes: eine Mikroprozessoreinheit (CPU) **102**, Ein-Ausgabe-Anschlüsse **104**, einen Festwertspeicher (ROM) **106**, einen Direktzugriffsspeicher (RAM) **108**, und einen herkömmlichen Datenübertragungsweg. Wie aus der Zeichnung ersichtlich wird, empfängt das Steuergerät **12** zusätzlich zu den oben bereits erwähnten Signalen verschiedene Signale von mit dem Motor **10** gekoppelten Sensoren: Messungen des angesaugten Massenluftstroms (MAF) von dem Luftvolumenstromsensor **110**, der mit dem Drosselklappengehäuse **58** verbunden ist, die Kühlmitteltemperatur (ECT) vom Temperaturfühler **112**, der mit dem Kühlmantel **114** verbunden ist, eine Messung des Ansaugkrümmerdrucks (MAP) von dem Krümmerdrucksensoren **116**, der mit dem Ansaugkrümmer **44** verbunden ist, und ein Profilizündungsaufnahmesignal (PIP) von dem Hall-Effekt-Sensoren **118**, der mit der Kurbelwelle **40** verbunden ist.

[0020] Unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) wird nun ein Ablaufdiagramm eines Programmablaufs beschrieben, der von dem Steuergerät **12** zur Erzeugung eines Kraftstofftrimmsignals FT durchgeführt wird. Zuerst wird festgestellt, ob eine Lambdaeinstellung gestartet werden soll (Schritt **122**), indem die Motorbetriebsbedingungen wie z.B. die Temperatur überwacht werden. Wenn die Lambdaeinstellung eingeleitet wird, wird das Signal EGO2S aus dem Komparator **54** ausgelesen (Schritt **124**) und anschließend in einem PI-Regler verarbeitet, wie später noch beschrieben wird.

[0021] Zuerst wird auf Schritt **126** Bezug genommen. Das Signal EGO2S wird mit einer Verstärkungskonstanten GI multipliziert, und das sich ergebende Produkt wird in Schritt **128** zu vorher gespeicherten Produkten ( $GI \cdot EGO2S_{i-1}$ ) addiert. Anders gesagt wird das Signal EGO2S in jeder Abtastperiode (i) in Schritten integriert, die von der Verstärkungskonstanten GI bestimmt werden. Im Schritt **132** wird das Signal EGO2S auch mit dem proportionalen Verstärkungsfaktor GP multipliziert. Der Integralwert aus Schritt **128** wird zu dem Proportionalwert aus Schritt **132** während des Additionsschrittes **134** addiert, um das Kraftstofftrimmsignal FT zu erzeugen.

[0022] Der von dem Steuergerät **12** durchgeführte Programmablauf zur Erzeugung der gewünschten Menge an flüssigem Kraftstoff, der dem Motor **28** zugeführt wird, und zum Trimmen dieser gewünschten Kraftstoffmenge mit einer Rückführungs-Variable, die sowohl in bezug zu dem Sensor **44** als auch zu dem Kraftstofftrimmsignal FT steht, wird nun unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) beschrieben. Im Schritt **158** wird zuerst eine Open-Loop-Kraftstoffmenge bestimmt, indem die Messung des angesaugten Massenluftstroms (MAF) durch das gewünschte Luft/Kraftstoffverhältnis AFd dividiert wird, das typischerweise der stöchiometrische Wert für die Benzolverbrennung ist. Wenn man aber AFd auf einen fet-

ten Wert einstellt, führt das dazu, daß der Motor in einem kraftstoffreichen Zustand betrieben wird. In ähnlicher Weise führt das Einstellen von AFd auf einen mageren Wert dazu, daß der Motor in einem kraftstoffarmen Zustand betrieben wird. Diese Open-Loop-Kraftstoffmenge wird dann durch die Rückführungs-Variable FV eingestellt, d.h. in diesem Beispiel durch diese dividiert.

**[0023]** Nachdem festgelegt worden ist, daß eine Regelung mit geschlossenem Regelkreis gewünscht wird (Schritt **160**), indem die Motorbetriebsbedingungen wie z.B. die Temperatur (ECT) überwacht werden, wird das Signal EGO1S beim Schritt **162** gelesen. Im Schritt **166** wird das Kraftstofftrimmsignal FT von dem vorher unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) beschriebenen Programmablauf übertragen und zu dem Signal EGO1S addiert, um das Trimmsignal TS zu erzeugen.

**[0024]** Während der Schritte **170–178** wird eine herkömmliche, PI-Rückführungs-Routine mit dem Trimmsignal TS als Eingangsgröße durchgeführt. Das Trimmsignal TS wird zuerst mit einem I-Verstärkungswert KI multipliziert (Schritt **170**), und das sich ergebende Produkt wird zu den vorher gespeicherten Produkten addiert (Schritt **172**). Das heißt, das Trimmsignal TS wird in Schritten integriert, die von dem Verstärkungswert KI in jeder Abtastperiode (i) bei Schritt **172** bestimmt werden. Ein Produkt aus dem proportionalen Verstärkungswert KP mal dem Trimmsignal TS (Schritt **176**) wird dann zu der Integration aus KI-TS im Schritt **178** addiert, um die Rückführungs-Variable FV zu erzeugen.

**[0025]** Ein Beispiel, bei dem die Katalysatoreffizienz getestet wird, wird nun speziell unter Bezugnahme auf das in [Fig. 4](#) gezeigte Flußdiagramm beschrieben. Im Schritt **198** werden die anfänglichen Motorbedingungen überprüft, bevor der unten beschriebene Testzyklus begonnen wird. Genauer gesagt sollte sich die Motortemperatur (ECT) in einem vorbestimmten Bereich befinden, eine vorbestimmte Zeit sollte abgelaufen sein, seit der Motor gestartet worden ist, und die Lambdaregelung sollte bereits über eine vorbestimmte Zeit hin betriebsbereit sein.

**[0026]** In den Schritten **200**, **204** und **206** wird der Bereich des angesaugten Luftstroms bestimmt, in dem der Motor **28** betrieben wird. Diese Bereiche werden bei diesem Beispiel als Bereich (i), Bereich (j), ..., Bereich (n) bezeichnet, wobei vorteilhafterweise "n" angesaugte Luftdurchsatzbereiche verwendet werden.

**[0027]** Angenommen, der Motorbetrieb findet in dem Luftdurchsatzbereich (i) statt, dann werden die Übergänge zwischen den Zuständen des Signals EGO1S gezählt, um das Zählsignal CF<sub>i</sub> zu erzeugen. Dieser Zählwert wird im Schritt **212** mit dem maxima-

len Zählwert CF<sub>max</sub> verglichen. Während der Motorbetrieb in dem Luftdurchsatzbereich (i) bleibt, wird eine Testperiode einer vorbestimmten Dauer erzeugt, indem der Zählwert CF<sub>i</sub> bei jedem Übergang des Signals EGO1S erhöht wird, bis der Zählwert CF<sub>i</sub> gleich dem maximalen Zählwert CF<sub>max</sub> ist (Schritt **216**). Während dieser Testperiode (i) wird der Zählwert CR<sub>i</sub> bei jedem Übergang des Signals EGO2S erhöht (Schritt **218**). Anders gesagt wird der Zählwert CR<sub>i</sub> bei jedem Übergang des Signals EGO2S erhöht, bis der Zählwert CF<sub>i</sub> = CF<sub>max</sub>.

**[0028]** Wenn der Motorbetrieb in dem Luftdurchsatzbereich (j) liegt, wie in Schritt **204** gezeigt, werden die vorbestimmte Zeitperiode (j), der Zählwert CF<sub>j</sub> und der Zählwert CR<sub>j</sub> in den Schritten **222**, **226** und **228** in einer Weise bestimmt, die der oben für den Luftdurchsatzbereich (i) unter Bezugnahme auf die Schritte **212**, **216** und **218** beschrieben worden ist. Bei jedem Übergang beim Signal EGO1S wird der Zählwert CF<sub>j</sub> erhöht, bis er den maximalen Zählwert CF<sub>max</sub> erreicht (Schritt **222**). Die vorbestimmte Testperiode (j) wird dadurch genau definiert. Während der Testperiode (j) wird der Zählwert CR<sub>j</sub> bei jedem Übergang des Signals EGO2S erhöht (Schritt **228**).

**[0029]** Die oben genannte Operation tritt bei jedem Luftdurchsatzbereich auf. Wenn der Motor **28** zum Beispiel in dem Luftdurchsatzbereich (n) betrieben wird, wie in Schritt **206** gezeigt ist, dann werden die Testperiode (n), der Zählwert CF<sub>n</sub> und der Zählwert CR<sub>n</sub> erzeugt, wie in den Schritten **232**, **236** und **238** gezeigt ist.

**[0030]** Beim Schritt **250** wird festgestellt, ob der Motor **28** in allen Luftdurchsatzbereichen (i ... n) für die jeweiligen Testperioden (i ... n) betrieben worden ist. Das heißt, Schritt **250** bestimmt, wann jeder Zählwert an Übergängen beim Signal EGO1S (CF<sub>i</sub>, CF<sub>j</sub>, ... CF<sub>n</sub>) ihren jeweiligen Maximalwert (CF<sub>imax</sub>, CF<sub>jmax</sub>, ... CF<sub>nmax</sub>) erreicht hat.

**[0031]** Alle Zählwerte (CF<sub>i</sub> ... CF<sub>n</sub>) der Übergänge des Signals EGO1S für die jeweiligen Testperioden (i ... n) werden im Schritt **254** summiert, um den Gesamtzählwert CF<sub>t</sub> zu erzeugen. Aus den oben genannten Gründen kann der gleiche Gesamtzählwert CF<sub>t</sub> auch dadurch erhalten werden, daß alle maximalen Zählwerte (CF<sub>imax</sub> ... CF<sub>nmax</sub>) für die jeweiligen Testperioden (i ... n) summiert werden.

**[0032]** Der Gesamtzählwert CR<sub>t</sub> wird in Schritt **256** durch das Zusammenzählen aller Zählwerte (CR<sub>i</sub> ... CR<sub>n</sub>) für die jeweiligen Testperioden (i ... n) erzeugt. Ein Verhältnis des Gesamtzählwerts CR<sub>t</sub> zu dem Gesamtzählwert CF<sub>t</sub> wird dann bei Schritt **260** berechnet und alle Zählwerte anschließend in Schritt **262** zurückgesetzt. Wenn das berechnete Verhältnis größer als ein vorher ausgewähltes Bezugsverhältnis (RAT<sub>t</sub>) ist, dann wird ein Merker (Flag) gesetzt (Schritte **266**

und 270), der angibt, daß sich die Katalysatorwirksamkeit unter einen vorher gewählten Grenzwert verschlechtert hat.

**[0033]** Das tatsächliche Verhältnis, das in Schritt 266 berechnet wird, kann auch dazu verwendet werden, ein Maß für die Katalysatorwirksamkeit zu liefern.

**[0034]** Der von dem Steuergerät 12 durchgeführte Programmablauf zur Behandlung der Entgiftung des Katalysators 20 wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 5 beschrieben. Im Schritt 302 wird ein Flag 1 auf einen falschen Zustand gesetzt. Bei Schritt 304 wird der Katalysatormonitor aufgerufen, wie hier unter Bezugnahme auf die Fig. 2–4 beschrieben ist. Wenn der Flag so gesetzt wird, das er anzeigt, daß die Katalysatorwirksamkeit unter einen vorgegebenen Grenzwert gefallen ist (Schritt 306), dann wird, wenn sich Flag 1 in einem richtigen Zustand befindet (Schritt 308), eine Funktionsstörungsanzeige aktiviert (Schritt 310). Wenn der Flag bei Schritt 306 nicht gesetzt ist, so daß er anzeigt, daß die Katalysatoreffizienz nicht unter einen vorbestimmten Grenzwert gefallen ist, dann kehrt der Programmablauf zu Schritt 302 zurück. Wenn sich Flag 1 bei Schritt 308 nicht in einem richtigen Zustand befindet, dann ruft der Programmablauf einen Schwefelentfernungsvorgang (Schritt 314) auf, der im folgenden noch unter spezieller Bezugnahme auf die Fig. 6 und Fig. 7 beschrieben werden wird. Im Schritt 316 wird der Flag 1 auf einen richtigen Zustand gesetzt.

**[0035]** Der von dem Steuergerät 12 durchgeführte Programmablauf zur Steuerung der On-Board-Schwefelentfernung wird nun unter Bezugnahme auf die Fig. 6 und Fig. 7 beschrieben. Begonnen wird mit Fig. 6. Beim Schritt 400 stellt das Steuergerät 12 eine gewünschte Katalysatortemperatur auf eine vorbestimmte Temperatur ein, wobei die Temperatursteuerung später speziell unter Bezugnahme auf die Fig. 7 beschrieben wird. Das Steuergerät 12 kann die Katalysatortemperatur erhöhen, indem es eine exotherme Reaktion hervorruft, indem es z.B. eine Motorfehlzündung induziert, den Motor in einem mageren Zustand betreibt, oder das Kraftstoff/Luftverhältnis moduliert und sich somit das Sauerstoffspeichervermögen des Katalysators 20 zunutze macht. Alternativ dazu kann das Steuergerät 12 die Katalysatortemperatur erhöhen, indem es die Motorbetriebsparameter durch z.B. eine Verzögerung des Zündzeitpunkts einstellt, um die Temperatur des Abgases zu erhöhen, das in den Katalysator 20 eintritt. In ähnlicher Weise kann das Steuergerät 12 die Katalysatortemperatur erhöhen, indem es die Länge des Abgaskrümmers 48 variiert, wodurch der Wärmeverlust verringert und die Temperatur der Abgase erhöht wird, die in den Katalysator 20 gelangen. Das Variieren der Länge des Abgaskrümmers kann zum Beispiel dadurch erzielt werden, daß zwei Abgaslei-

tungen (nicht gezeigt) unterschiedlicher Länge und ein Ventil (nicht gezeigt) vorhanden sind, um den Abgasstrom von einer Leitung zur anderen zu leiten. Das Steuergerät 12 kann die Katalysatortemperatur auch dadurch erhöhen, daß eine elektrische Heizvorrichtung (nicht gezeigt) angesteuert wird, die mit dem Katalysator 20 verbunden ist. Zum Beispiel kann das Steuergerät 12 den Strom des elektrischen Heizgeräts (nicht gezeigt) in Reaktion auf eine gemessene Katalysatortemperatur verstärken. Außerdem kann das Steuergerät 12 die Katalysatortemperatur dadurch erhöhen, daß es das Abgas entzündet. So können dem Abgasstrom zum Beispiel zusätzlich Kraftstoff und Luft zugeführt werden, wodurch eine brennbare Mischung gebildet wird. Dies kann zum Beispiel dadurch erreicht werden, daß der Abgasanlage eine Kraftstoffeinspritzdüse (nicht gezeigt) und eine Luftpumpe (nicht gezeigt) hinzugefügt werden. Darüber hinaus kann das Steuergerät 12 die Katalysatortemperatur herabsetzen, indem es die oben beschriebenen Vorgänge in umgekehrter Weise durchführt.

**[0036]** Wie außerdem in Fig. 6 zu sehen ist, betätigt der von dem Steuergerät 12 ausgeführte Programmablauf dann den Motor in einem fetten Zustand (Schritt 402). Das Steuergerät 12 kann den Motor in einem fetten Zustand über ein erstes vorbestimmtes Zeitintervall einstellen, indem es zum Beispiel das gewünschte Luft/Kraftstoffverhältnis AFd einstellt, wie es oben speziell unter Bezugnahme auf Fig. 3 beschrieben worden ist. Im Schritt 404 betätigt der Programmablauf dann den Motor in einem mageren Zustand. Das Steuergerät 12 kann den Motor in einem mageren Zustand über ein vorbestimmtes Intervall betätigen, indem es zum Beispiel das gewünschte Luft/Kraftstoffverhältnis AFd einstellt und nicht ausreichend Kraftstoff für eine vollständige Verbrennung einspritzt, eine Luftpumpe aktiviert, um dem Abgas Luft beizumengen, oder die Einspritzdüsen deaktiviert, und zwar bei einigen oder allen Einspritzdüsen, während der Motor in Betrieb ist, oder durch jedes andere Verfahren, das den Fachleuten auf diesem Gebiet bekannt ist und durch diese Offenbarung vorgeschlagen wird.

**[0037]** Der von dem Steuergerät 12 durchgeführte Programmablauf zur Regelung der Katalysatortemperatur wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 7 beschrieben. Im Schritt 500 wird dann, wenn die Katalysatortemperatur unterhalb der gewünschten Katalysatortemperatur liegt, das Steuergerät 12 dahingehend aktiv, daß es die Katalysatortemperatur wie oben beschrieben erhöht (Schritt 502). Wenn die Katalysatortemperatur über der gewünschten Katalysatortemperatur liegt, dann wird das Steuergerät 12 dahingehend aktiv, daß es die Katalysatortemperatur herabsetzt (Schritt 504), wie oben beschrieben worden ist. Wenn der Motor in einem stöchiometrischen Zustand betrieben wird, dann ist das bevorzugte Verfahren zur Steigerung der Katalysatortemperatur auf

die gewünschte Katalysatortemperatur die Zündzeitpunktverstellung. Wenn der Motor in einem fetten oder mageren Zustand betrieben wird, dann ist das bevorzugte Verfahren zur Aufrechterhaltung der Katalysatortemperatur auf der gewünschten Katalysatortemperatur ebenfalls die Steuerung der Zündzeitpunktverstellung. Aber wenn der Motor in einem mageren Zustand betrieben wird, dann ist aufgrund der Wirkung des mageren Luft/Kraftstoffverhältnisses eine geringere Zündzeitpunktverzögerung notwendig.

**[0038]** Damit schließt die Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels. Beim Lesen derselben wird den Fachleuten auf diesem Gebiet viele Abwandlungen und Modifikationen einfallen, ohne daß vom Geist und dem Rahmen der Erfindung abgewichen wird. So können zum Beispiel viele verschiedene Arten von Katalysatorüberwachungsanlagen verwendet werden. Es gibt auch unzählige Varianten, den fetten und mageren Motorbetrieb vorzusehen und die Abgastemperatur zu regeln. Folglich soll der Rahmen der Erfindung von den nachfolgenden Ansprüchen begrenzt werden (vgl. &14 Pat 6).

### Patentansprüche

1. Motorsteuersystem zur Regelung des Luft-/Kraftstoffverhältnisses und gleichzeitig zur Entgiftung eines Abgaskatalysators mit:  
 einem Verbrennungsmotor (10), der eine Kraftstoffverbrennung bei mageren Luft-/Kraftstoffverhältnissen sowie auch bei fetten Luft-/Kraftstoffverhältnissen durchführen kann,  
 einer Abgasleitung (48), die mit dem Motor (10) verbunden ist;  
 einem Katalysator (20), der mit der Abgasleitung (48) verbunden ist und anfällig ist für eine Kontaminierung durch ein Abgas, das Schwefel enthält, und einem Entgiftungssteuergerät (12) zum Erzeugen eines Katalysatorkontaminierungssignals, Erhöhen der Katalysatortemperatur infolge des Katalysatorkontaminierungssignals, Einleiten eines Entgiftungsverfahrens infolge der Temperaturerhöhung, wobei das Entgiftungsverfahren folgendes umfasst:  
 ein fettes Intervall, in welchem der Motor in einem fetten Zustand betrieben wird und ein mageres Intervall, in welchem der Motor nach dem fetten Intervall in einem mageren Zustand betrieben wird, wobei der Motor während des fetten Intervalls fett betrieben wird und wobei der Motor während des mageren Intervalls mager betrieben wird, um Schwefel vom Katalysator zu entfernen.

2. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Sensor (16) in der Abgasleitung (48), wobei das Steuergerät (12) das Luft-/Kraftstoff-Verhältnis für den Motor entsprechend der Signale dieses Sensors regelt.

3. Motorsteuersystem nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen weiteren Sensor (24), der stromabwärts von dem Katalysator (20) angeordnet ist.

4. Motorsteuersystem nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät das Luft-/Kraftstoffverhältnis in Abhängigkeit von einem Abgassensor steuert, der in der Motorabgasanlage angeordnet ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

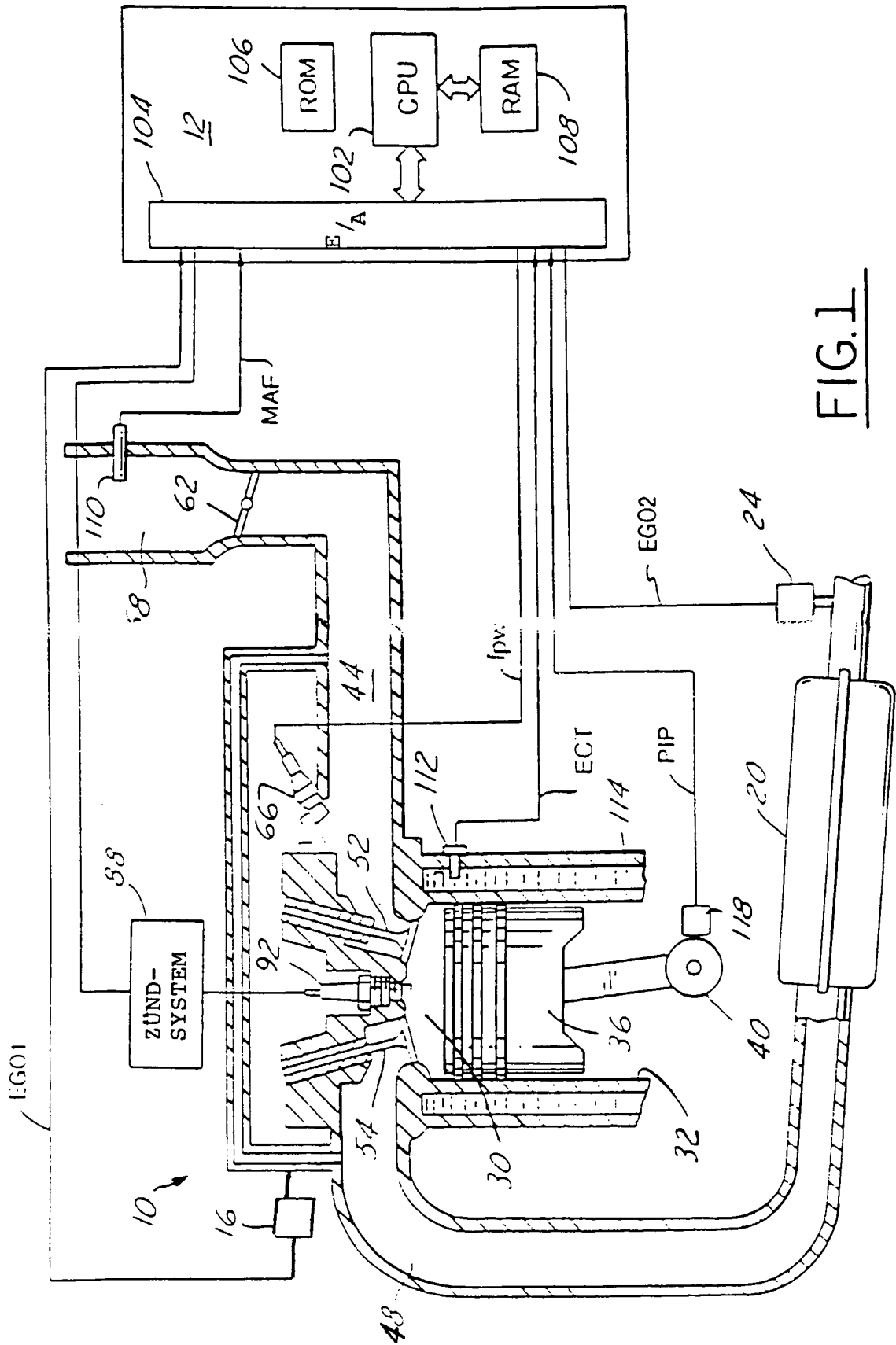


FIG. 1

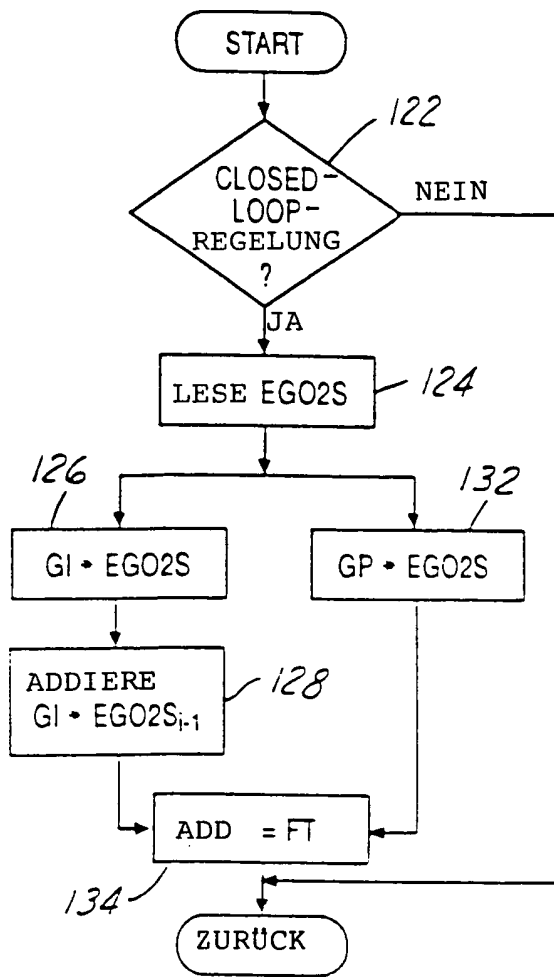


FIG. 2

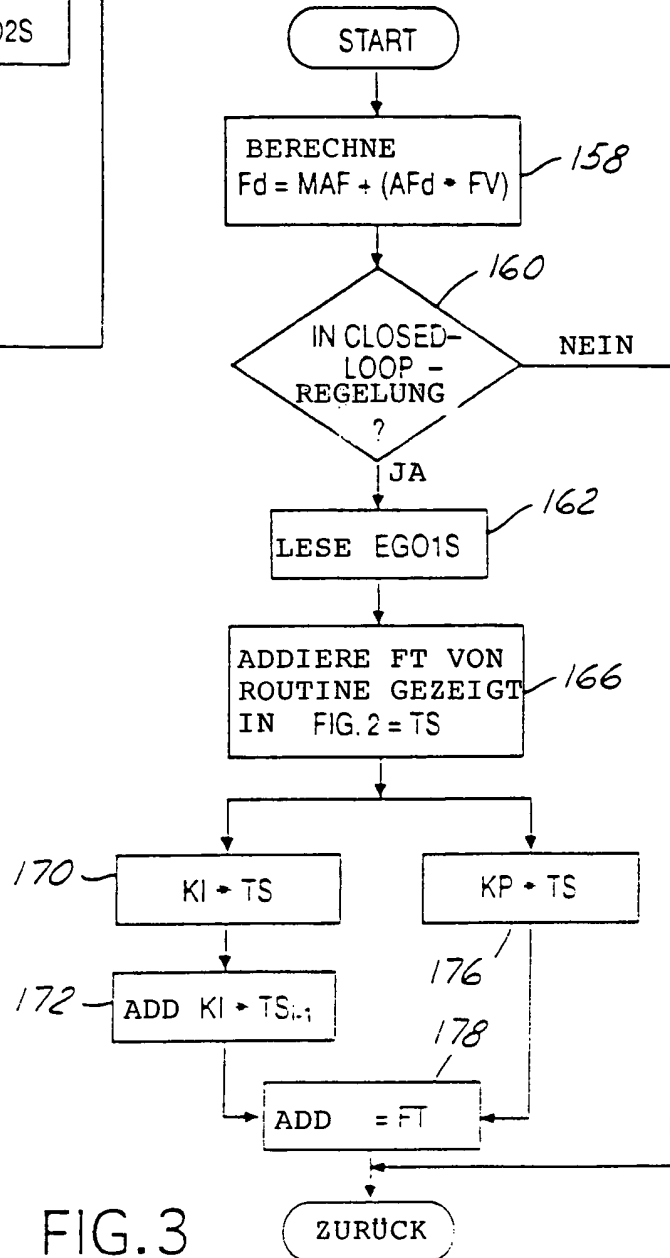


FIG. 3



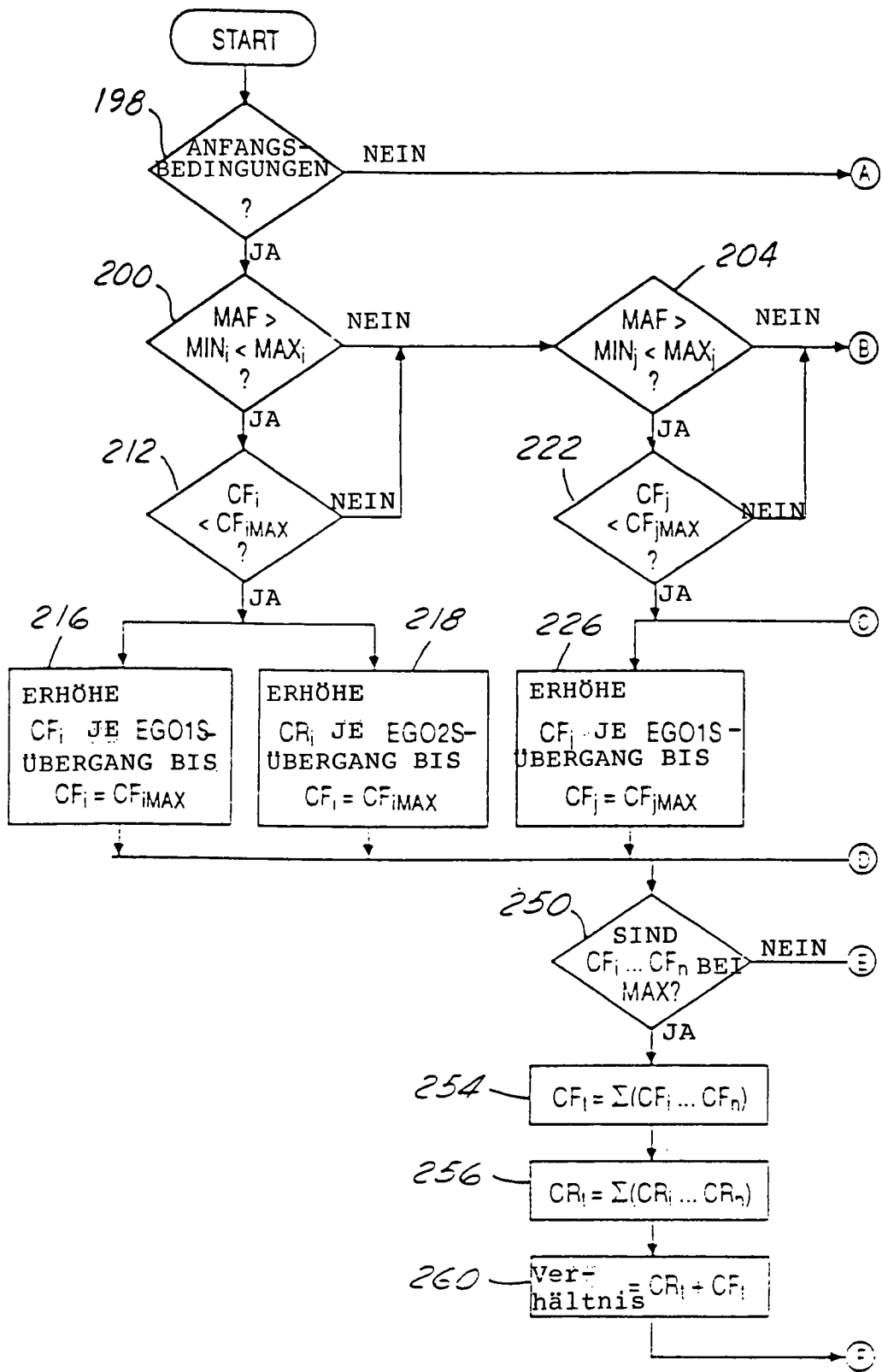


FIG. 4A

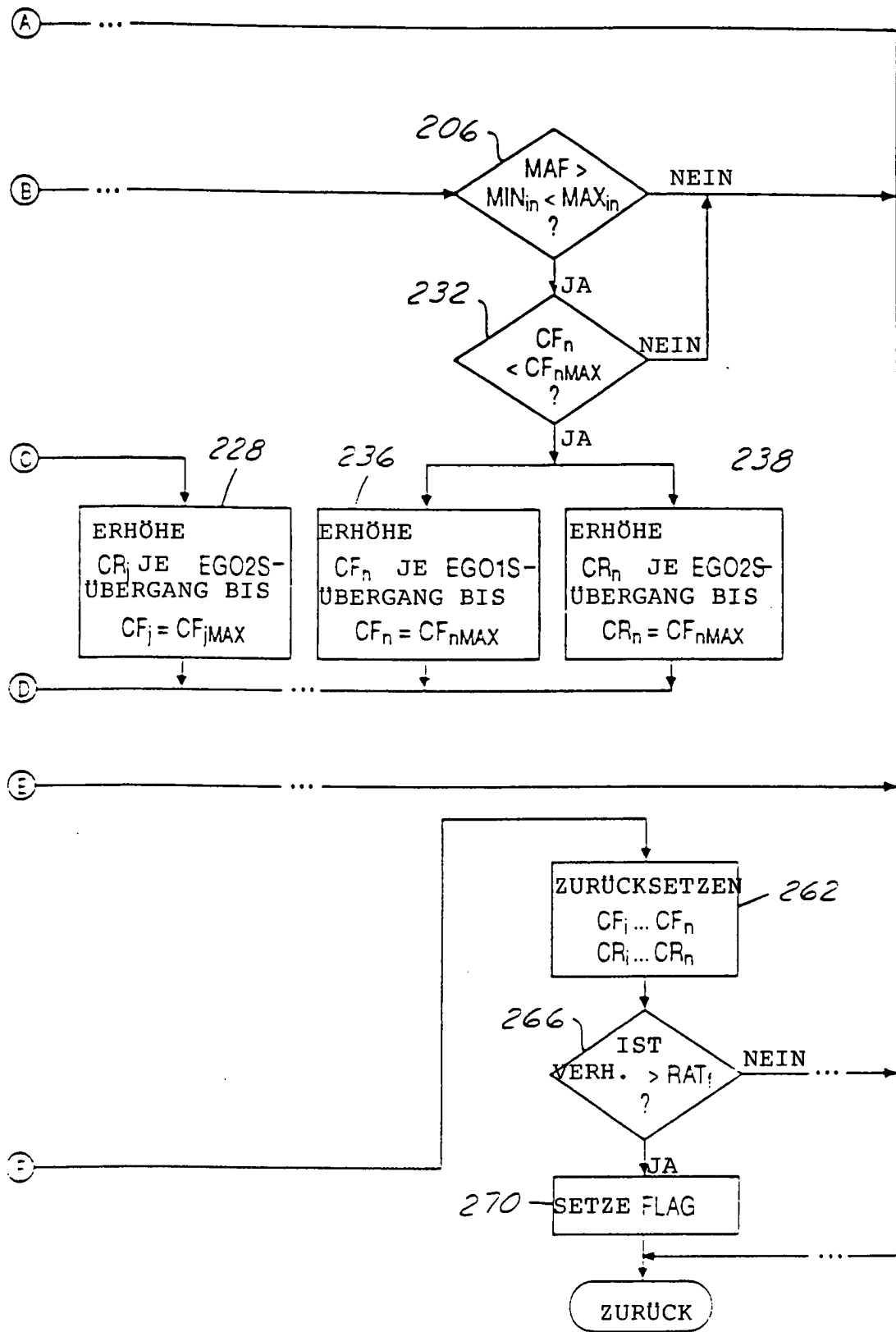


FIG. 4B

