



(10) **DE 10 2011 018 929 B4** 2013.07.11

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 018 929.7**
(22) Anmeldetag: **28.04.2011**
(43) Offenlegungstag: **22.12.2011**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **11.07.2013**

(51) Int Cl.: **F01N 9/00 (2011.01)**

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. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
12/773,414 04.05.2010 US

(73) Patentinhaber:
**GM Global Technology Operations LLC (n. d. Ges.
d. Staates Delaware), Detroit, Mich., US**

(74) Vertreter:
**Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336,
München, DE**

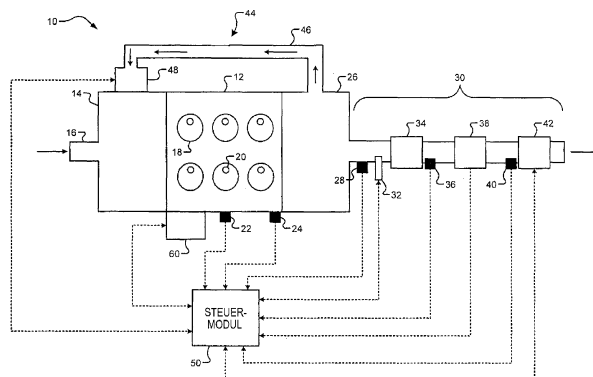
(72) Erfinder:
**Tan, Julian C., Canton, Mich., US; Zeilstra,
John, Chicago, Ill., US; Thöle, Christoph, 49451,
Holdorf, DE; Tepedino, Gustavo, Ann Arbor,
Mich., US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	103 25 083	A1
US	7 412 822	B2

(54) Bezeichnung: **Steuersystem, um einen Kohlenwasserstoffschlupf während einer Regeneration eines Partikelmaterialfilters zu verhindern**

(57) Hauptanspruch: Motorsteuersystem, umfassend:
ein Injektionsbestimmungsmodul, das eine Soll-Rate einer Kohlenwasserstoff-(HC)-Injektion in durch einen Motor erzeugtes Abgas zur Regeneration eines Partikelmaterial-(PM)-Filters bestimmt; und
ein Injektionsregulierungsmodul, das eine Rate an HC-Injektion linear von Null auf die Soll-Rate während einer Periode vor einer Regeneration des PM-Filters erhöht, wobei die Periode auf einer Differenz zwischen einer vorbestimmten Temperatur und einer Temperatur an einem Auslass eines Oxidationskatalysators (OC) basiert.



Beschreibung

GEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft Verbrennungsmotoren und insbesondere ein Steuersystem für Abgastemperatur (EGT), um einen Kohlenwasserstoff-(HC)-Schlupf während einer Regeneration eines Partikelmaterial-(PM)-Filters zu verhindern.

HINTERGRUND

[0002] Die hier vorgesehene Hintergrundbeschreibung dient dem Zweck der allgemeinen Darstellung des Kontextes der Offenbarung. Arbeit der derzeit bezeichneten Erfinder in dem Maße, indem sie in diesem Hintergrundabschnitt beschrieben ist, wie auch Aspekte der Beschreibung, die sich zum Zeitpunkt der Einreichung nicht anderweitig als Stand der Technik qualifizieren können, sind weder ausdrücklich noch implizit als Stand der Technik gegenüber der vorliegenden Offenbarung zulässig.

[0003] Verbrennungsmotoren kombinieren Luft und Kraftstoff, um ein Luft/Kraftstoff-(A/F-)Gemisch zu erzeugen, das in einer Mehrzahl von Zylindern verbrannt wird. Die Verbrennung des A/F-Gemisches treibt Kolben an, die eine Kurbelwelle rotierend drehen, wobei Antriebsmoment erzeugt wird. Genauer kann Luft in die Zylinder gezogen und unter Verwendung der Kolben komprimiert werden. Kraftstoff kann dann mit der komprimierten Luft kombiniert (d. h. in diese injiziert) werden, was zur Folge hat, dass das druckbeaufschlagte A/F-Gemisch verbrennt (beispielsweise ein Kompressionszündungs- von engl.: "compression ignition", oder CI-Motor). Beispielsweise weisen CI-Motoren Dieselmotoren auf.

[0004] Alternativ dazu kann die Luft vor der Kompression mit dem Kraftstoff gemischt werden, um das A/F-Gemisch zu erzeugen. Das A/F-Gemisch kann dann so lange komprimiert werden, bis das A/F-Gemisch einen kritischen Druck und/oder eine kritische Temperatur erreicht und automatisch zündet (beispielsweise ein Motor mit homogener Kompressionszündung von engl.: "homogeneous charge compression ignition engine" oder HCCI-Motor). HCCI-Motoren können jedoch auch eine Zündung des A/F-Gemisches unter Verwendung von Zündfunken von Zündkerzen "unterstützen". Mit anderen Worten können HCCI-Motoren abhängig von Motorbetriebsbedingungen das A/F-Gemisch unter Verwendung einer Zündfunkenunterstützung zünden. Zum Beispiel können HCCI-Motoren eine Zündfunkenunterstützung bei niedrigen Motorlasten verwenden.

[0005] Abgas, das während der Verbrennung erzeugt wird, kann von den Zylindern in einen Abgaskrümmter ausgestoßen werden. Das Abgas kann Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoffe (HC)

aufweisen. Das Abgas kann auch Stickoxide (NO_x) aufgrund der höheren Verbrennungstemperaturen von CI-Motoren und HCCI-Motoren im Vergleich zu über Zündfunken gezündeten (SI- von engl.: "spark ignition") Motoren aufweisen. Ein Abgasbehandlungssystem kann das Abgas behandeln, um CO, HC und/oder NO_x zu entfernen. Beispielsweise kann das Abgasbehandlungssystem umfassen, ist jedoch nicht darauf beschränkt, einen Oxidationskatalysator (OC), einen Partikelmaterial-(PM)-Filter, ein System für selektive katalytische Reduktion (SCR), NO_x-Absorber/Adsorber und/oder katalytische Wandler.

[0006] Die Druckschriften DE 103 25 083 A1 und US 7 412 822 B2 offenbaren herkömmliche Motorsteuersysteme mit Injektionsbestimmungs- und Injektionsregulierungsmodulen.

ZUSAMMENFASSUNG

[0007] Ein Motorsteuersystem umfasst ein Injektionsbestimmungsmodul und ein Injektionsregulierungsmodul. Das Injektionsbestimmungsmodul bestimmt eine Soll-Rate an Kohlenwasserstoff-(HC)-Injektion in durch einen Motor erzeugtes Abgas zur Regeneration eines Partikelmaterial-(PM)-Filters. Das Injektionsregulierungsmodul erhöht eine Rate einer HC-Injektion linear von Null auf die Soll-Rate während einer Periode vor Regeneration des PM-Filters, wobei die Periode auf einer Differenz zwischen einer vorbestimmten Temperatur und einer Temperatur an einem Auslass eines Oxidationskatalysators (OC) basiert.

[0008] Weitere Anwendungsbereiche der vorliegenden Offenbarung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung offensichtlich. Es sei zu verstehen, dass die detaillierte Beschreibung und spezifische Beispiele nur zu Zwecken der Veranschaulichung und nicht dazu bestimmt sind, den Schutzzumfang der Offenbarung zu beschränken.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0009] Die vorliegende Offenbarung wird aus der detaillierten Beschreibung und den begleitenden Zeichnungen besser verständlich, in welchen:

[0010] [Fig. 1](#) ein Funktionsblockschaubild eines beispielhaften Motorsystems gemäß der vorliegenden Offenbarung ist;

[0011] [Fig. 2](#) ein Funktionsblockschaubild eines beispielhaften Steuermoduls gemäß der vorliegenden Offenbarung ist;

[0012] [Fig. 3](#) ein Diagramm ist, das das zeitbasierte rampenartige Ändern der Kohlenwasserstoff-(HC)-Injektion auf Grundlage einer Auslasstemperatur ei-

nes Oxidationskatalysators (OC) gemäß der vorliegenden Offenbarung zeigt; und

[0013] Fig. 4 ein Flussdiagramm eines beispielhaften Verfahrens zur Steuerung einer Abgastemperatur (EGT von engl.: "exhaust gas temperature"), um einen HC-Schlupf während einer Regeneration eines Partikelmaterial-(PM-)Filters zu verhindern, gemäß der vorliegenden Offenbarung ist.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0014] Die folgende Beschreibung ist lediglich beispielhafter Natur und nicht dazu bestimmt, die Offenbarung, ihre Anwendung bzw. ihren Gebrauch zu beschränken. Zu Zwecken der Klarheit sind in den Zeichnungen dieselben Bezugszeichen zur Identifizierung ähnlicher Elemente verwendet. Die hier verwendete Formulierung "zumindest eines aus A, B und C" sei so zu verstehen, dass ein logisches (A oder B oder C) unter Verwendung eines nicht exklusiven logischen Oder gemeint ist. Es sei zu verstehen, dass Schritte innerhalb eines Verfahrens in verschiedener Reihenfolge ausgeführt werden können, ohne die Grundsätze der vorliegenden Offenbarung zu ändern.

[0015] Der hier verwendete Begriff "Modul" betrifft eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), eine elektronische Schaltung, einen Prozessor (gemeinsam genutzt, dediziert oder Gruppe) und Speicher, die ein oder mehrere Software- oder Firmware-Programme ausführen, eine kombinatorische Logikschaltung und/oder andere geeignete Komponenten, die die beschriebene Funktionalität bereitstellen.

[0016] Motoren mit Kompressionszündung (CI) (beispielsweise Diesel) und homogener Kompressionszündung (HCCI) können ähnliche Abgasbehandlungssysteme aufweisen. Genauer gesagt können Abgasbehandlungssysteme für CI- und HCCI-Motoren einen Oxidationskatalysator (OC von engl.: "oxidation catalyst"), der vor (d. h. stromaufwärts) eines Katalysators für selektive katalytische Reduktion (SCR) angeordnet ist, und einen Partikelmaterial-(PM)-Filter aufweisen. Der OC oxidiert Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoffe (HC), um Kohlendioxid (CO₂) und Wasser (H₂O) zu bilden. Der SCR-Katalysator (in Verbindung mit einem Dosiermittel, wie Harnstoff) entfernt Stickoxide (NO_x) aus dem Abgas.

[0017] Der PM-Filter entfernt andererseits PM von dem Abgas. Der PM-Filter kann PM von dem Abgas so lange entfernen, bis der PM-Filter gesättigt ist. Mit anderen Worten kann der Sättigungszustand einem Zustand entsprechen, wenn der PM-Filter voll mit PM (beispielsweise Ruß) ist, wobei danach ein Regenerationszyklus beginnen kann. Der Regenerationszyklus

kannte HC in das Abgas einführen. Das HC in dem Abgas kann durch den OC in einer exothermen Reaktion katalysiert werden, die Wärme erzeugt und die Abgastemperatur (EGT) erhöht. Die erhöhte EGT an dem Auslass des OC (d. h. an dem Einlass des PM) kann das in dem PM-Filter abgefangene PM verbrennen und/oder spalten, wodurch der PM-Filter "regeneriert" wird.

[0018] Abgasbehandlungssysteme können daher ferner einen oder mehrere HC-Injektoren aufweisen, die HC (beispielsweise Kraftstoff) stromaufwärts von einem OC in einen Abgasstrom injizieren. Alternativ dazu können Abgasbehandlungssysteme eine Nachverbrennungs-Kraftstoffinjektion ausführen, um HC in das Abgas einzuführen. Herkömmliche Steuerungssysteme steuern eine Injektion von HC in den Abgasstrom während einer PM-Filterregeneration auf Grundlage einer Abgasströmung. Das Abgas kann jedoch auch HC aufgrund unvollständiger Katalysierung durch den OC aufweisen.

[0019] Mit anderen Worten kann der OC die injizierten HC aufgrund unzureichender Temperatur des OC möglicherweise nicht vollständig katalysieren. Die injizierten HC, die den OC passieren, ohne katalysiert zu werden, können als "HC-Schlupf" bezeichnet werden. Der HC-Schlupf kann den SCR-Katalysator vergiften (d. h. schädigen) und kann ferner den SCR-Katalysator betriebsunfähig machen. Darüber hinaus kann der HC-Schlupf unbeabsichtigte und/oder ungesteuerte Regenerationszyklen des PM-Filters auslösen. Mit anderen Worten kann der HC-Schlupf erhöhte Emissionen und/oder einen Schaden an verschiedenen Komponenten des Abgasbehandlungssystems (z. B. dem SCR-Katalysator, dem PM-Filter, etc.) zur Folge haben.

[0020] Dementsprechend werden ein System und Verfahren vorgestellt, die eine HC-Injektion regulieren, um einen HC-Schlupf zu verhindern. Das System und Verfahren können eine Rate an HC-Injektion auf Grundlage einer Auslasstemperatur des OC erhöhen, bis eine Soll-Rate an HC-Injektion erreicht ist. Das System und Verfahren können die Soll-Rate an HC-Injektion auf Grundlage der Abgasströmung und einer Geschwindigkeit des Fahrzeugs bestimmen. Zum Beispiel können das System und Verfahren die Rate der HC-Injektion gemäß einer zeitbasierten Rampenfunktion auf Grundlage der Auslasstemperatur des OC erhöhen. Alternativ können das System und Verfahren eine Soll-Menge an HC-Injektion bestimmen und die HC-Injektion auf Grundlage der Soll-Menge an HC-Injektion steuern. Mit anderen Worten können das System und Verfahren die HC-Injektion auf Grundlage der OC-Auslasstemperatur schrittweise erhöhen, um den HC-Schlupf zu vermeiden, wodurch Emissionen verringert und/oder der SCR-Katalysator und der PM-Filter geschützt werden.

[0021] Nun Bezug nehmend auf [Fig. 1](#) weist ein Motorsystem **10** einen CI-Motor **12** auf. Nur beispielhaft kann der Motor **12** ein Dieselmotor oder ein HCCI-Motor sein. Der Motor **12** verbrennt ein Luft/Kraftstoff-(A/F-)Gemisch, um Antriebsmoment zu erzeugen. Luft wird in einen Ansaugkrümmer **14** durch einen Einlass **16** gezogen. Eine Drossel (nicht gezeigt) kann enthalten sein, um eine Luftströmung in den Ansaugkrümmer **14** zu regulieren. Luft aus dem Ansaugkrümmer **14** wird in einer Mehrzahl von Zylindern **18** verteilt. Während sechs Zylinder **18** gezeigt sind, sei angemerkt, dass der Motor **12** eine andere Anzahl von Zylindern aufweisen kann.

[0022] Kraftstoffinjektoren **20** entsprechen den Zylindern **18**. Die Kraftstoffinjektoren **20** können Kraftstoff direkt in die Zylinder **18** (Direkt-Kraftstoffinjektion) injizieren. Alternativ dazu können die Kraftstoffinjektoren **20** jedoch Kraftstoff über Ansaugkanäle der Zylinder **18** (d. h. Kanal-Kraftstoffinjektion) injizieren. Ein Kolben (nicht gezeigt) komprimiert und verbrennt das A/F-Gemisch in dem Zylinder **18**. Der Kolben treibt einen Motorkurbelwelle (nicht dargestellt) bei einem Arbeitstakt an, um ein Antriebsmoment zu erzeugen. Bei einer Ausführungsform können die Zylinder **18** Zündkerzen (nicht gezeigt) (beispielsweise für Zündfunkenunterstützung in einem HCCI-Motor) aufweisen. Die Kraftstoffinjektoren **20** können auch Kraftstoff in die Zylinder **18** nach einer Verbrennung des A/F-Gemisches (Nachverbrennungsinjektion) injizieren, um Kohlenwasserstoffe (HC) in das Abgas einzuführen.

[0023] Die Kurbelwelle (nicht dargestellt) rotiert mit Motordrehzahl oder einer Rate, die proportional zur Motordrehzahl ist. Ein Sensor **22** für Kurbelwellendrehzahl (CS von engl.: "crankshaft speed") misst eine Drehzahl der Kurbelwelle. Nur beispielhaft kann der CS-Sensor **22** ein Sensor für variable Reluktanz sein. Das Antriebsmoment von der Motorkurbelwelle kann an einen Antriebsstrang eines Fahrzeugs (beispielsweise Räder) über ein Getriebe (nicht gezeigt) übertragen werden. Ein Sensor **24** für Getriebeabtriebswellendrehzahl (TOSS von engl.: "transmission output shaft speed") misst eine Drehzahl der Abtriebswelle des Getriebes **24**. Mit anderen Worten kann die Messung von dem TOSS-Sensor **24** eine Fahrzeuggeschwindigkeit angeben. Sowohl die Motordrehzahl als auch die Fahrzeuggeschwindigkeit können unter Verwendung anderer geeigneter Sensoren und/oder Verfahren gemessen oder berechnet werden.

[0024] Das Abgas, das aus der Verbrennung in den Zylindern **18** resultiert, wird in einen Abgaskrümmer **26** ausgestoßen. Ein Sensor **28** für Abgasluftmassenstrom (EMAF von engl.: "exhaust mass airflow") erzeugt ein EMAF-Signal, das eine durch den EMAF-Sensor **28** strömende Luftmenge angibt. Beispielsweise kann das EMAF-Signal angegeben oder dazu verwen-

det werden, eine Abgasströmung durch ein Abgasbehandlungssystem **30** zu bestimmen. Somit kann der EMAF-Sensor **28** zwischen dem Abgaskrümmer **26** und dem Abgasbehandlungssystem **30** angeordnet sein.

[0025] Das Abgasbehandlungssystem **30** kann das Abgas behandeln. Das Abgasbehandlungssystem **30** kann einen HC-Injektor **32**, einen OC **34**, einen SCR-Katalysator **38** und einen PM-Filter **42** aufweisen. Das Abgasbehandlungssystem **30** kann auch Temperatursensoren **36**, **40** aufweisen, die an einem Auslass des OC **34** bzw. einem Einlass des PM-Filters **42** angeordnet sind. Der Temperatursensor **36** kann die Temperatur an dem Auslass des OC **34** messen, im Folgenden als T_1 bezeichnet. Der Temperatursensor **40** kann die Temperatur an dem Einlass des PM-Filters **42** messen, im Folgenden als T_2 bezeichnet. Während nur zwei Temperatursensoren **36**, **40** gezeigt werden, kann eine andere Anzahl von Temperatursensoren umgesetzt werden. Zusätzlich oder alternativ können die Temperaturen an verschiedenen Stellen in dem Abgasbehandlungssystem (einschließlich T_1 und T_2) basierend auf Motorbetriebsparametern modelliert werden.

[0026] Der HC-Injektor **32** injiziert selektiv Kohlenwasserstoffe in einen Abgasstrom. Wie vorher beschrieben wurde, können die Kraftstoffinjektoren **20** jedoch eine Nachverbrennungsinjektion ausführen, um HC in das Abgas einzuführen. Der OC **34** oxidiert CO und HC in dem Abgas. Der SCR-Katalysator **38** entfernt NO_x aus dem Abgas. Der PM-Filter **42** entfernt PM von dem Abgas. Das Abgasbehandlungssystem **30** kann ferner einen oder mehrere NO_x-Sensoren (nicht gezeigt) aufweisen, die die Abgas-NO_x-Konzentration messen.

[0027] Ein Steuermodul **50** kommuniziert mit und/oder steuert verschiedene Komponenten des Motorsystems **10**. Das Steuermodul **50** kann Signale von dem CS-Sensor **22**, dem TOSS-Sensor **24**, dem EMAF-Sensor **28**, dem Temperatursensor **36** und dem Temperatursensor **40** empfangen. Das Steuermodul **50** kann mit dem PM-Filter **42** kommunizieren, um zu bestimmen, wann ein Regenerationszyklus erforderlich ist. Alternativ dazu kann das Steuermodul **50** auf Basis anderer Parameter und/oder Modellierung bestimmen, dass eine Regeneration des PM-Filters **42** erforderlich ist. Beispielsweise kann das Steuermodul **50** bestimmen, dass eine Regeneration des PM-Filters **42** erforderlich ist, wenn eine Abgasströmung kleiner als eine vorbestimmte Abgasströmungsschwelle ist (d. h. der PM-Filter **42** durch PM beschränkt ist).

[0028] Das Steuermodul **50** kann auch eine Drossel (nicht gezeigt), die Kraftstoffinjektoren **20**, den HC-Injektor **32** und ein Abgasrückführungs-(AGR-)Ventil **48** steuern (nachfolgend detaillierter diskutiert). Ge-

nauer kann das Steuermodul **50** die Kraftstoffinjektoren **20** (d. h. die Nachverbrennungsinjektion) oder den HC-Injektor **32** betätigen, um die EGT zu steuern, und kann somit eine Regeneration des PM-Filters **42** steuern. Das Steuermodul **50** kann außerdem das System und Verfahren der vorliegenden Offenbarung implementieren, um eine HC-Injektion zu regulieren und einen HC-Schlupf zu verhindern.

[0029] Das Motorsystem **10** kann ferner ein AGR-System **44** aufweisen. Das AGR-System **44** umfasst das AGR-Ventil **48** und eine AGR-Leitung **46**. Das AGR-System **44** kann einen Anteil von Abgas von dem Abgaskrümmer **26** in den Ansaugkrümmer **14** einführen. Das AGR-Ventil **48** kann an dem Ansaugkrümmer **14** montiert sein. Die AGR-Leitung **46** kann sich von dem Abgaskrümmer **26** zu dem AGR-Ventil **48** erstrecken, wobei eine Verbindung zwischen dem Abgaskrümmer **26** und dem AGR-Ventil **48** vorgesehen wird. Wie vorher beschrieben wurde, kann das Steuermodul **50** das AGR-Ventil **48** betätigen, um eine Menge an Abgas, die in den Ansaugkrümmer **14** eingeführt wird, zu erhöhen oder zu verringern.

[0030] Der Motor **12** kann auch einen Turbolader **60** aufweisen. Der Turbolader **60** kann durch das Abgas, das durch einen Turbineneinlass aufgenommen wird, angetrieben werden. Nur beispielhaft kann der Turbolader **60** eine Turbine mit variabler Düse aufweisen. Der Turbolader **60** erhöht eine Luftströmung in den Ansaugkrümmer **14**, um eine Zunahme des Ansaug-MAP (d. h. Krümmerabsolutdruck oder Ladedruck) zu bewirken. Das Steuermodul **50** kann den Turbolader **60** betätigen, um die Strömung des Abgases selektiv zu beschränken, wodurch der Ladedruck gesteuert wird.

[0031] Nun Bezug nehmend auf [Fig. 2](#) ist das Steuermodul **50** detaillierter dargestellt. Das Steuermodul **50** kann ein Injektionsbestimmungsmodul **70**, ein Injektionsregulierungsmodul **80** und ein Regenerationssteuermodul **90** aufweisen. Das Injektionsbestimmungsmodul **70** empfängt Signale von dem EMAP-Sensor **28** und dem TOSS-Sensor **24**, die eine Abgasströmung bzw. Fahrzeuggeschwindigkeit angeben. Das Injektionsbestimmungsmodul **70** kann eine Soll-Rate an HC-Injektion, die zur Regeneration des PM-Filters **42** erforderlich ist, auf Grundlage der Abgasströmung und der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmen. Alternativ dazu kann das Injektionsbestimmungsmodul **70** eine Soll-Menge an HC-Injektion zur Regeneration des PM-Filters **42** auf Grundlage der Abgasströmung und der Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmen.

[0032] Das Injektionsregulierungsmodul **80** empfängt die Soll-Rate an HC-Injektion von dem Injektionsbestimmungsmodul **70**. Das Injektionsregulierungsmodul **80** kann auch ein Signal von dem Temperatursensor **36** empfangen, das die Temperatur

T_1 an dem Auslass des OC **34** angibt. Das Injektionsregulierungsmodul **80** erzeugt eine regulierte Rate an HC-Injektion auf Grundlage der Soll-Rate an HC-Injektion und der Auslasstemperatur T_1 . Stattdessen kann das Injektionsregulierungsmodul **80** die Soll-Rate der HC-Injektion auf Grundlage der gemessenen Temperatur T_1 ratenbegrenzen. Mit anderen Worten kann der OC **34** lediglich einen Anteil des injizierten HC bei einer gegebenen Auslasstemperatur katalysieren, und somit kann die Rate der HC-Injektion reguliert (d. h. ratenbegrenzt) werden, um HC-Schlupf zu verhindern.

[0033] Beispielsweise kann das Injektionsregulierungsmodul **80** eine Nachschlagetabelle aufweisen, die eine Mehrzahl von Werten aufweist, die verschiedenen Auslasstemperaturen des OC **34** zugeordnet sind. Die Mehrzahl von Werten kann dazu verwendet werden, die HC-Injektion ratenzubegrenzen.

[0034] Nur beispielhaft kann die Mehrzahl von Werten HC-Injektionsraten aufweisen, die von der Soll-Rate an HC-Injektion subtrahiert werden können. Alternativ dazu kann jedoch die Mehrzahl von Werten die Soll-HC-Rate gemäß anderer geeigneter Verfahren regulieren (d. h. ratenbegrenzen). Das Injektionsregulierungsmodul **80** kann dann eine regulierte Rate der HC-Injektion ausgeben.

[0035] Das Regenerationssteuermodul **90** wird zur Steuerung der Injektion von HC verwendet. Stattdessen empfängt das Regenerationssteuermodul **90** die regulierte Rate von HC-Injektion von dem Injektionsregulierungsmodul **80**, und das Regenerationssteuermodul **90** steuert eine Injektion von HC in das Abgas. Genauer kann das Regenerationssteuermodul **90** die Kraftstoffinjektoren **20** (beispielsweise während einer Nachverbrennungsperiode) und/oder den HC-Injektor **32** auf Grundlage der regulierten Rate der HC-Injektion betätigen. Beispielsweise kann das Regenerationssteuermodul **90** Steuersignale für die Kraftstoffinjektoren **20** und/oder den HC-Injektor **32** erzeugen. Mit anderen Worten kann das Steuersignal dazu verwendet werden, eine Rate von in das Abgas injizierten HC während einer Regeneration des PM-Filters **42** zu steuern, während ein HC-Schlupf verhindert wird.

[0036] Nun Bezug nehmend auf [Fig. 3](#) ist ein Diagramm gezeigt, das eine zeitbasierte rampenartige lineare Erhöhung der HC-Injektion zeigt. Die Temperatur T_1 ist für sowohl eine Soll-Rate an HC-Injektion (d. h. eine konstante Rate) als auch eine zeitbasierte rampenartige Erhöhung auf die Soll-Rate der HC-Injektion gezeigt. Genauer beträgt die Soll-Rate der HC-Injektion 3,0 Milligramm pro Sekunde (mg/s), und die zeitbasierte Rampenfunktion erhöht eine HC-Injektion von null mg/s auf die Soll-Rate der HC-Injektion (3,0 mg/s) mit einer Rate (beispielsweise Steigung) von 0,1 mg/s. Beispielsweise kann die Stei-

gung der zeitbasierten Rampenfunktion auf der Temperatur an dem Auslass des OC basieren. Wie im Bereich **95** gezeigt ist, verringert ein Ratenbegrenzen der HC-Injektion auf Grundlage einer OC-Auslasstemperatur einen HC-Schlupf.

[0037] Nun Bezug nehmend auf **Fig. 4** beginnt bei **100** ein Verfahren zur Regulierung einer HC-Injektion, um einen HC-Schlupf zu verhindern. Bei **100** bestimmt das Steuermodul **50**, ob der Motor **12** eingeschaltet ist. Wenn dies zutrifft, kann die Steuerung mit **104** fortfahren. Wenn dies nicht zutrifft, kann die Steuerung zu **100** zurückkehren. Bei **104** kann das Steuermodul **50** bestimmen, ob eine Regeneration des PM-Filters **42** erforderlich ist. Wenn dies zutrifft, kann die Steuerung mit **108** fortfahren, wenn dies nicht zutrifft, kann die Steuerung zu **100** zurückkehren.

[0038] Bei **108** kann das Steuermodul **50** die Soll-Rate der HC-Injektion bestimmen. Bei **112** kann das Steuermodul **50** eine Ratenbegrenzung für die HC-Injektion auf Grundlage der gemessenen Auslasstemperatur T_1 des OC **34** bestimmen. Bei **116** kann das Steuermodul **50** eine regulierte Rate der HC-Injektion bestimmen. Mit anderen Worten kann das Steuermodul **50** die Soll-Rate der HC-Injektion gemäß der bestimmten Ratenbegrenzung ratenbegrenzen.

[0039] Bei **120** kann das Steuermodul **50** eine HC-Injektion gemäß der regulierten Rate an HC-Injektion steuern. Bei **124** kann das Steuermodul **50** bestimmen, ob die regulierte Rate der HC-Injektion die Soll-Rate der HC-Injektion erreicht hat. Wenn dies zutrifft, kann die Steuerung mit **128** fortfahren. Wenn dies nicht zutrifft, kann die Steuerung zu **112** zurückkehren. Bei **128** kann das Steuermodul **50** bestimmen, ob die Regeneration des PM-Filters **42** vollständig ist. Wenn dies zutrifft, kann die Steuerung zu **100** zurückkehren. Wenn dies nicht zutrifft, kann die Steuerung zu **120** zurückkehren.

[0040] Die breiten Lehren der Offenbarung können in einer Vielzahl von Formen implementiert sein. Daher sei, während diese Offenbarung bestimmte Beispiele aufweist, der wahre Schutzzumfang der Offenbarung nicht so beschränkt, da andere Abwandlungen dem Fachmann nach einem Studium der Zeichnungen und der folgenden Ansprüche offensichtlich werden.

Patentansprüche

1. Motorsteuersystem, umfassend:
ein Injektionsbestimmungsmodul, das eine Soll-Rate einer Kohlenwasserstoff-(HC)-Injektion in durch einen Motor erzeugtes Abgas zur Regeneration eines Partikelmaterial-(PM)-Filters bestimmt; und
ein Injektionsregulierungsmodul, das eine Rate an HC-Injektion linear von Null auf die Soll-Rate wäh-

rend einer Periode vor einer Regeneration des PM-Filters erhöht, wobei die Periode auf einer Differenz zwischen einer vorbestimmten Temperatur und einer Temperatur an einem Auslass eines Oxidationskatalysators (OC) basiert.

2. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, wobei die vorbestimmte Temperatur eine Temperatur umfasst, damit der OC in das Abgas injizierte HC bei der Soll-Rate der HC-Injektion vollständig katalysiert.

3. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, wobei das Injektionsregulierungsmodul die Rate der HC-Injektion auf Grundlage einer gemessenen Temperatur an dem Auslass des OC erhöht.

4. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, wobei das Injektionsbestimmungsmodul die Soll-Rate der HC-Injektion auf Grundlage einer Abgasströmung und Fahrzeuggeschwindigkeit bestimmt.

5. Motorsteuersystem nach Anspruch 1, ferner umfassend:
ein Regenerationssteuermodul, das eine Injektion von HC in das Abgas auf Grundlage der Rate der HC-Injektion steuert.

6. Motorsteuersystem nach Anspruch 5, wobei das Regenerationssteuermodul eine Injektion von HC in das Abgas durch Betätigen eines HC-Injektors steuert, und wobei der HC-Injektor stromaufwärts von dem OC angeordnet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

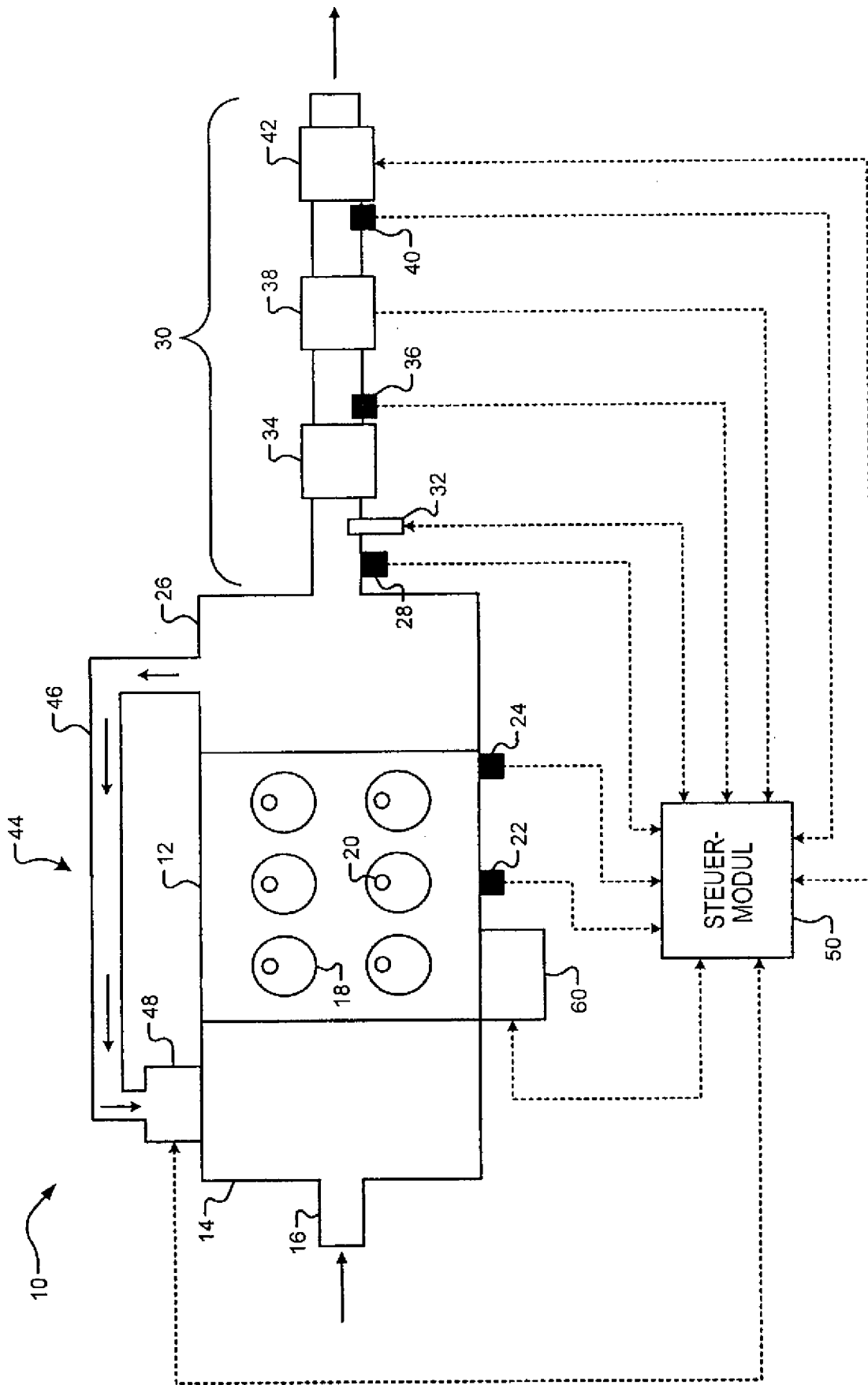


FIG. 1

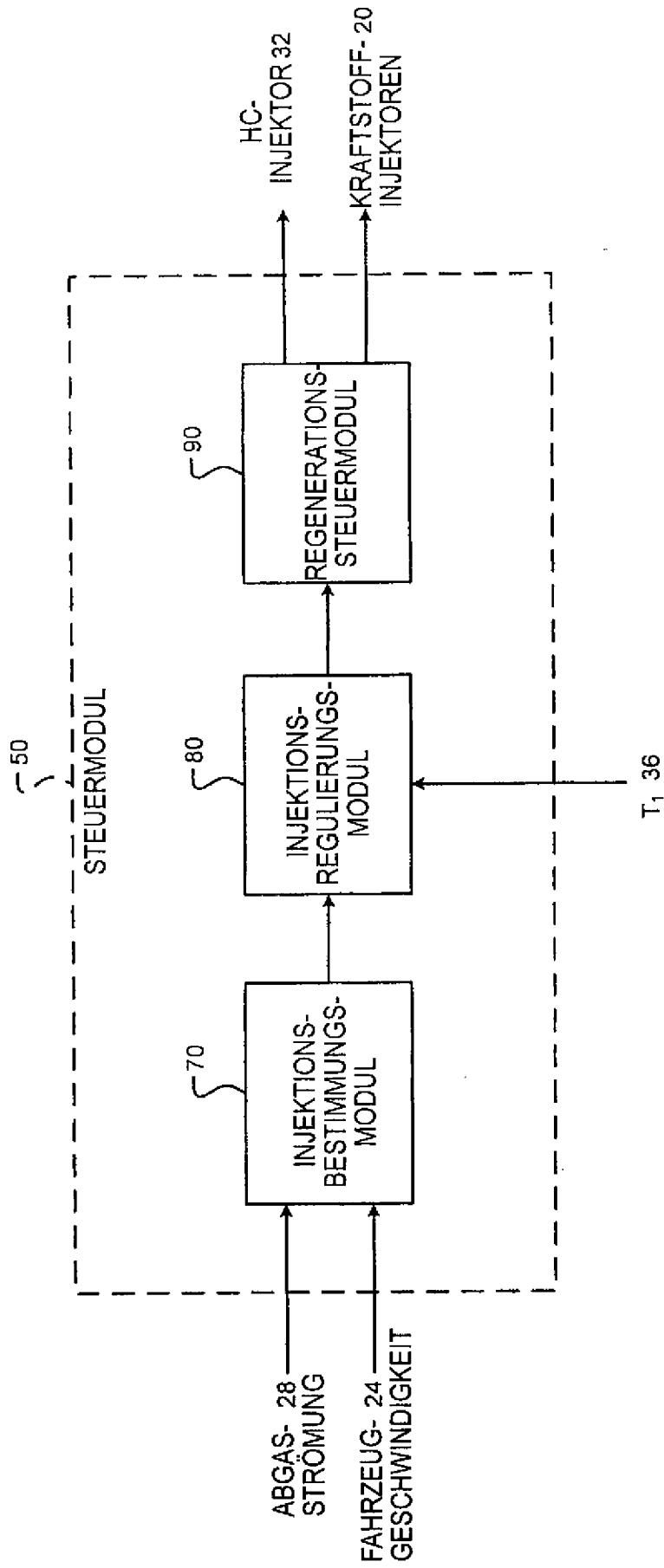
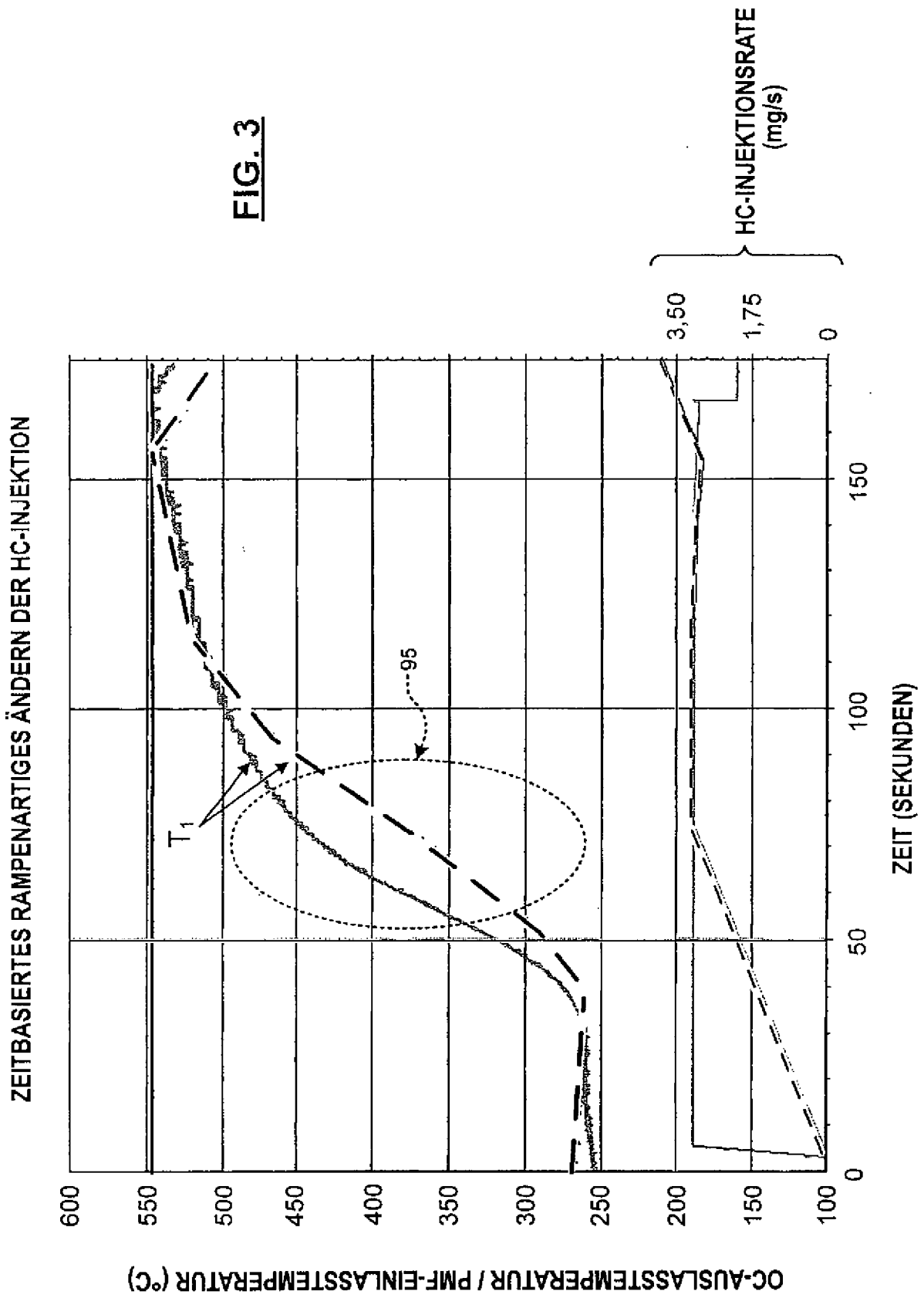


FIG. 2



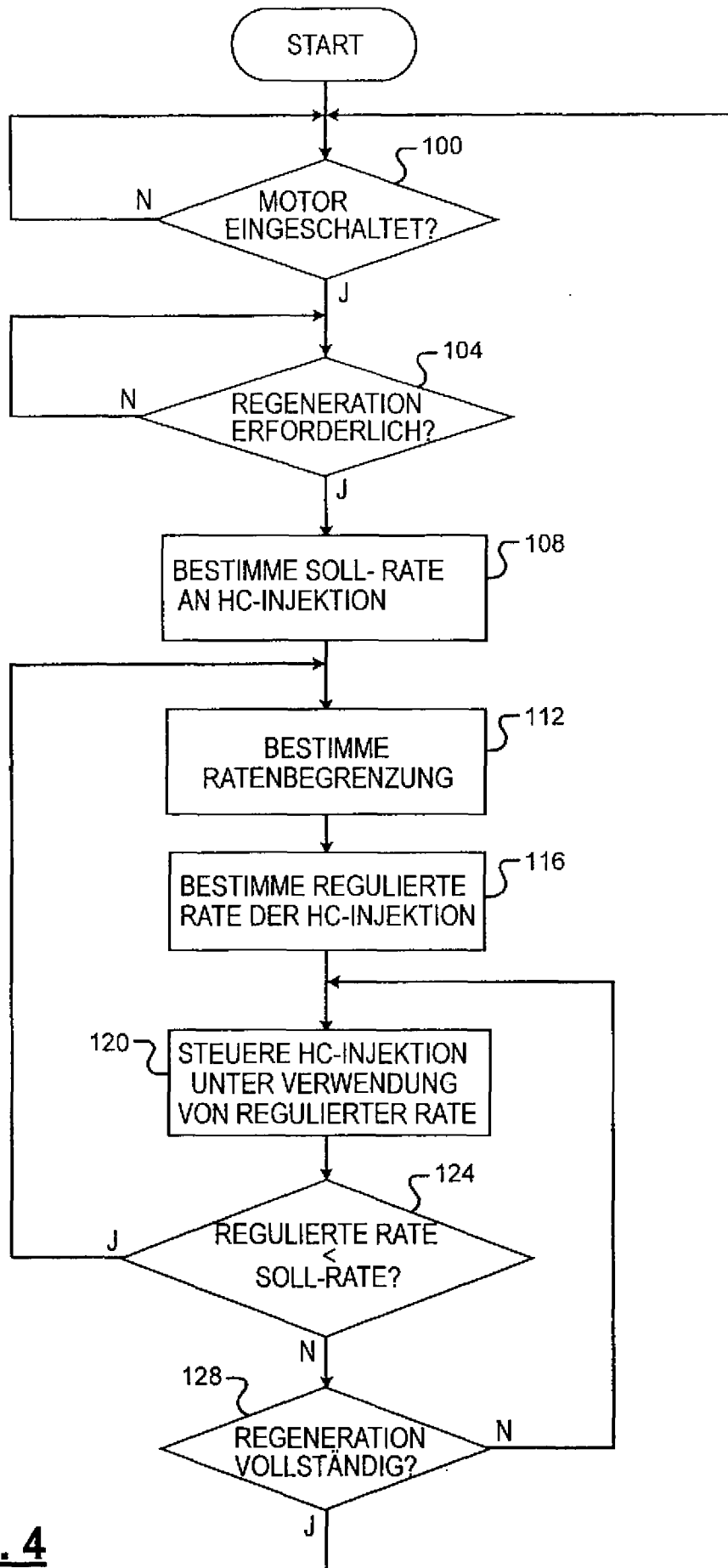


FIG. 4