



(10) **DE 11 2014 004 319 T5** 2016.07.07

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2015/042217**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2014 004 319.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2014/056208**
(86) PCT-Anmeldetag: **18.09.2014**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **26.03.2015**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **07.07.2016**

(51) Int Cl.: **F01N 9/00 (2006.01)**
F01N 3/025 (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01)
F01N 11/00 (2006.01)
F01N 3/023 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
14/032,665 **20.09.2013** **US**

(71) Anmelder:
Tenneco Automotive Operating Company Inc.,
Lake Forest, Ill., US

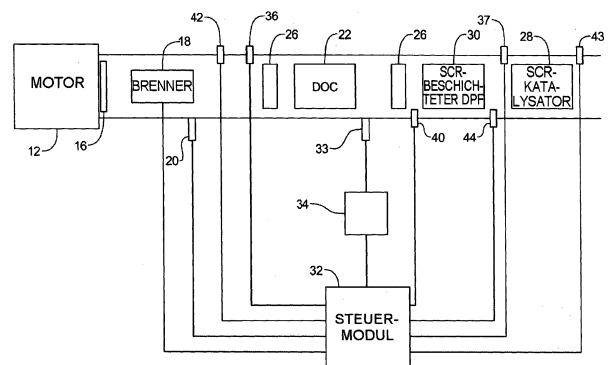
(74) Vertreter:
Stenger Watzke Ring intellectual property, 40547
Düsseldorf, DE

(72) Erfinder:
Gardner, Timothy P., Canton, Mich., US;
DeGeorge, John W., Michigan Center, Mich., US

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Russbeladungsbestimmungssystem**

(57) Zusammenfassung: Ein Nachbehandlungssystem zum Behandeln von Auspuffgas, das aus einem Verbrennungsmotor ausströmt, kann einen Partikelfilter, ein Reduktionsmittelinjektionssystem, einen Ammoniaksensor und ein Steuermodul umfassen. Der Partikelfilter kann konfiguriert sein, um Auspuffgas zu filtern, das aus dem Verbrennungsmotor ausströmt. Das Reduktionsmittelinjektionssystem kann konfiguriert sein, um stromauf von dem Partikelfilter ein Reduktionsmittel in eine Strömung des Auspuffgases zu injizieren. Der Ammoniaksensor kann konfiguriert sein, um eine Konzentration von Ammoniak in der Auspuffgasströmung stromab von dem Partikelfilter abzufühlen. Das Steuermodul kann mit dem Ammoniaksensor in Kommunikation stehen und kann eine Rußbeladung des Partikelfilters basierend auf Daten, die von dem Ammoniaksensor empfangen werden, bestimmen.



Beschreibung

FACHGEBIET

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft ein Rußbeladungsbestimmungssystem für ein Nachbehandlungssystem eines Verbrennungsmotors.

HINTERGRUND

[0002] Dieser Abschnitt stellt Hintergrundinformationen mit Bezug auf die vorliegende Offenbarung bereit und ist nicht notwendigerweise der Stand der Technik.

[0003] In einem Versuch, die Menge von NO_x und Feinstaub, die während des Betriebs eines Verbrennungsmotors in die Atmosphäre emittiert werden, zu verringern, wurde eine Anzahl von Auspuffnachbehandlungsvorrichtungen entwickelt. Ein Bedarf für Auspuffnachbehandlungssysteme entsteht insbesondere, wenn Dieselmotorenprozesse implementiert werden. Typische Nachbehandlungssysteme für einen Dieselmotorauspuff können einen/eines oder mehrere aus einem Dieselpartikelfilter (DPF), einem System zur selektiven katalytischen Reduktion (SCR), einem Kohlenwasserstoff-(HC-)Injektor und einem Dieseloxidationskatalysator (DOC) umfassen.

[0004] Während eines Motorbetriebs scheidet der DPF Ruß, der durch den Motor emittiert wird, ab und verringert die Emission von Feinstaub (PM). Mit der Zeit wird der DPF beladen und beginnt zu verstopfen. Eine periodische Regeneration oder Oxidierung des abgeschiedenen Rußes in dem DPF ist für einen ordnungsgemäßen Betrieb erforderlich. Um den DPF zu regenerieren, können relativ hohe Auspufftemperaturen in Kombination mit einer großen Menge von Sauerstoff in der Auspuffströmung benötigt sein, um den in dem Filter abgeschiedenen Ruß zu oxidieren.

[0005] Der DOC wird typischerweise verwendet, um Wärme zu erzeugen, um den rußbeladenen DPF zu regenerieren. Wenn Kohlenwasserstoffe (HC) bei oder über einer spezifischen Anspringtemperatur über den DOC gesprüht werden, werden die HC oxidiert. Diese Reaktion ist stark exotherm und die Auspuffgase werden während des Anspringens erwärmt. Die erwärmten Auspuffgase werden verwendet, um den DPF zu regenerieren.

[0006] Unter vielen Motorbetriebsbedingungen ist das Auspuffgas jedoch nicht heiß genug, um eine DOC-Anspringtemperatur von ungefähr 300°C zu erreichen. Daher kann es sein, dass eine DPF-Regeneration nicht passiv auftritt. Ferner erfordern NO_x -Adsorber und Systeme zur selektiven katalytischen Reduktion typischerweise eine minimale Auspufftemperatur, um ordnungsgemäß zu arbeiten. Daher kann ein Brenner bereitgestellt sein, um die Auspuffströ-

mung stromauf von den verschiedenen Nachbehandlungsvorrichtungen auf eine geeignete Temperatur zu erwärmen, um eine Regeneration und einen effizienten Betrieb der Nachbehandlungsvorrichtungen zu erleichtern.

[0007] Eine DPF-Regeneration (z. B. Kohlenwasserstoffdosierung und/oder Brennerzündung) kann ausgelöst werden, wenn das System bestimmt, dass sich auf dem DPF eine vorbestimmte Menge von Ruß angesammelt hat. Wenngleich Nachbehandlungssysteme in der Vergangenheit ein Beladungsbestimmungssystem umfassten, kann es erwünscht sein, ein verbessertes Rußbeladungsbestimmungssystem bereitzustellen, das die Rußbeladung des DPF über einen großen Bereich von Motorbetriebsbedingungen genau bestimmt.

ZUSAMMENFASSUNG

[0008] Dieser Abschnitt stellt eine allgemeine Zusammenfassung der Offenbarung bereit und ist keine umfassende Offenbarung seines vollen Schutzzumfangs oder von all seinen Merkmalen.

[0009] In einer Ausbildung stellt die vorliegende Offenbarung ein Nachbehandlungssystem zum Behandeln von Auspuffgas, das von einem Verbrennungsmotor ausströmt, bereit. Das Nachbehandlungssystem kann einen Partikelfilter, ein Reduktionsmittelinjektionssystem, einen Ammoniaksensor und ein Steuermodul umfassen. Der Partikelfilter kann konfiguriert sein, um ein Auspuffgas, das aus dem Verbrennungsmotor ausströmt, zu filtern. Das Reduktionsmittelinjektionssystem kann konfiguriert sein, um stromauf von dem Partikelfilter ein Reduktionsmittel in eine Strömung des Auspuffgases zu injizieren. Der Ammoniaksensor kann konfiguriert sein, um stromab von dem Partikelfilter eine Konzentration von Ammoniak in der Auspuffgasströmung abzufühlen. Das Steuermodul kann mit dem Ammoniaksensor in Kommunikation stehen und kann basierend auf Daten, die von dem Ammoniaksensor erhalten werden, eine Rußbeladung des Partikelfilters bestimmen.

[0010] In manchen Ausführungsformen kann das Nachbehandlungssystem einen NO_x -Sensor umfassen, der mit dem Steuermodul in Kommunikation steht und konfiguriert ist, um eine Konzentration von NO_x in der Auspuffgasströmung abzufühlen.

[0011] In manchen Ausführungsformen kann das Steuermodul die Rußbeladung des Partikelfilters basierend auf Daten, die von dem NO_x -Sensor empfangen werden, bestimmen.

[0012] In manchen Ausführungsformen kann der NO_x -Sensor positioniert sein, um eine Konzentration von NO_x an einem Einlass des Partikelfilters oder stromauf von dem Partikelfilter zu bestimmen.

[0013] In manchen Ausführungsformen kann das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf einem Verhältnis von Ammoniak zu NO_x bestimmen.

[0014] In manchen Ausführungsformen kann das Nachbehandlungssystem eine Regenerationsvorrichtung umfassen, die stromauf von dem Partikelfilter positioniert ist und mit dem Steuermodul in Kommunikation steht. Das Steuermodul kann die Regenerationsvorrichtung als Antwort darauf, dass das Steuermodul bestimmt, dass die Rußbelastung des Partikelfilters oberhalb einer vorbestimmten Schwelle liegt, aktivieren. Die Regenerationsvorrichtung kann einen Kohlenwasserstoffinjektor und/oder einen Brenner umfassen.

[0015] In manchen Ausführungsformen kann das Steuermodul mit dem Reduktionsmittelinjektionssystem in Kommunikation stehen und kann eine Reduktionsmittelmenge, die in die Auspuffgasströmung injiziert wird, steuern, um stromab von dem Partikelfilter eine erwünschte Ammoniakkonzentration zu erreichen.

[0016] In manchen Ausführungsformen kann das Steuermodul ein Verhältnis von Ammoniak zu NO_x basierend auf der erwünschten Ammoniakkonzentration und einer Konzentration von NO_x , die stromauf von dem Partikelfilter abgefühlt wird, bestimmen. Das Steuermodul kann die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf dem Verhältnis bestimmen.

[0017] In manchen Ausführungsformen kann das Steuermodul die Rußbelastung basierend auf einem tatsächlichen Ammoniakschlupfwert in Bezug auf einen erwarteten Ammoniakschlupfwert bestimmen.

[0018] In manchen Ausführungsformen kann der Partikelfilter eine Beschichtung zur selektiven katalytischen Reduktion umfassen.

[0019] In einer anderen Ausbildung stellt die vorliegende Offenbarung ein Rußbelastungsbestimmungssystem für einen Partikelfilter eines Nachbehandlungssystems eines Verbrennungsmotors bereit. Das Rußbelastungsbestimmungssystem kann einen Ammoniaksensor und ein Steuermodul umfassen. Der Ammoniaksensor kann konfiguriert sein, um eine Konzentration von Ammoniak in einem Auspuffgas stromab von dem Partikelfilter zu bestimmen. Das Steuermodul kann mit dem Ammoniaksensor in Kommunikation stehen und kann eine Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf Daten, die von dem Ammoniaksensor empfangen werden, bestimmen.

[0020] In manchen Ausführungsformen kann das Rußbelastungsbestimmungssystem einen NO_x -Sensor umfassen, der mit dem Steuermodul in Kommu-

nikation steht und konfiguriert ist, um eine Konzentration von NO_x in dem Auspuffgas abzufühlen.

[0021] In manchen Ausführungsformen kann das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf Daten, die von dem NO_x -Sensor empfangen werden, bestimmen.

[0022] In manchen Ausführungsformen kann der NO_x -Sensor positioniert sein, um eine Konzentration von NO_x an einem Einlass des Partikelfilters oder stromauf von dem Partikelfilter zu bestimmen.

[0023] In manchen Ausführungsformen kann das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf einem Verhältnis von Ammoniak zu NO_x bestimmen.

[0024] In manchen Ausführungsformen kann das Rußbelastungsbestimmungssystem eine Regenerationsvorrichtung umfassen, die stromauf von dem Partikelfilter positioniert ist und mit dem Steuermodul in Kommunikation steht. Das Steuermodul kann die Regenerationsvorrichtung als Antwort darauf, dass das Steuermodul bestimmt, dass die Rußbelastung des Partikelfilters oberhalb einer vorbestimmten Schwelle liegt, aktivieren. Die Regenerationsvorrichtung kann einen Kohlenwasserstoffinjektor und/oder einen Brenner umfassen.

[0025] In manchen Ausführungsformen kann das Steuermodul mit einem Reduktionsmittelinjektionssystem in Kommunikation stehen und kann eine Reduktionsmittelmenge, die in das Auspuffgas injiziert wird, steuern, um stromab von dem Partikelfilter eine erwünschte Ammoniakkonzentration zu erreichen.

[0026] In manchen Ausführungsformen kann das Steuermodul ein Verhältnis von Ammoniak zu NO_x basierend auf der erwünschten Ammoniakkonzentration und einer Konzentration von NO_x , die stromauf von dem Partikelfilter abgefühlt wird, bestimmen. Das Steuermodul kann die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf dem Verhältnis bestimmen.

[0027] In manchen Ausführungsformen kann das Steuermodul die Rußbelastung basierend auf einem tatsächlichen Ammoniakschlupfwert in Bezug auf einen erwarteten Ammoniakschlupfwert bestimmen.

[0028] In manchen Ausführungsformen kann der Partikelfilter eine Beschichtung zur selektiven katalytischen Reduktion umfassen.

[0029] In einer anderen Ausbildung stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Bestimmen einer Rußbelastung eines Dieselpartikelfilters eines Nachbehandlungssystems für einen Verbrennungsmotor bereit. Das Verfahren kann das Empfangen von Daten von einem Ammoniaksensor, die indikativ für eine

Menge von Ammoniak in einer Auspuffgasströmung stromab von dem Dieselpartikelfilter sind; das Bestimmen einer Menge von NO_x in der Auspuffgasströmung stromab von dem Dieselpartikelfilter; das Bestimmen eines Verhältnisses von Ammoniak zu NO_x basierend auf den von dem NO_x -Sensor und dem Ammoniaksensor empfangenen Daten; und das Bestimmen einer Rußbeladung des Dieselpartikelfilters basierend auf dem Verhältnis umfassen.

[0030] In manchen Ausführungsformen kann das Verfahren auch das Steuern einer Regenerationsvorrichtung, die stromauf von dem Dieselpartikelfilter in der Auspuffströmung angeordnet ist, basierend auf der Rußbeladung umfassen.

[0031] Weitere Anwendungsbereiche werden sich aus der hierin bereitgestellten Beschreibung erschließen. Die Beschreibung und spezifische Beispiele in dieser Zusammenfassung dienen nur Veranschaulichungszwecken und sollen den Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung nicht beschränken.

ZEICHNUNGEN

[0032] Die hierin beschriebenen Zeichnungen dienen nur veranschaulichenden Zwecken von ausgewählten Ausführungsformen und nicht von allen möglichen Implementierungen und sollen den Schutzzumfang der vorliegenden Offenbarung nicht beschränken.

[0033] Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Motors und eines Auspuffnachbehandlungssystems, das ein Rußbeladungsbestimmungssystem gemäß den Prinzipien der vorliegenden Offenbarung aufweist; und

[0034] Fig. 2 ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zum Bestimmen einer Rußbeladung eines Partikelfilters des Nachbehandlungssystems veranschaulicht.

[0035] Entsprechende Referenzzahlen bezeichnen überall in den verschiedenen Ansichten der Zeichnungen entsprechende Teile.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0036] Beispiel-Ausführungsformen werden nun mit Verweis auf die begleitenden Zeichnungen vollständiger beschrieben werden.

[0037] Beispiel-Ausführungsformen sind bereitgestellt, damit diese Offenbarung ausgiebig ist und werden Fachleuten auf dem Gebiet der Erfindung den Schutzzumfang vollständig vermitteln. Zahlreiche spezifische Details wie Beispiele von spezifischen Komponenten, Vorrichtungen und Verfahren sind dargelegt, um ein ausgiebiges Verständnis von Ausführungs-

formen der vorliegenden Offenbarung bereitzustellen. Es wird sich Fachleuten auf dem Gebiet der Erfindung erschließen, dass spezifische Details nicht eingesetzt werden müssen, dass Beispiel-Ausführungsformen in vielen verschiedenen Ausführungsformen ausgeführt sein können und dass keine davon ausgelegt werden soll, um den Schutzzumfang der Offenbarung zu beschränken. In manchen Beispiel-Ausführungsformen sind wohlbekannte Prozesse, wohlbekannte Vorrichtungsstrukturen und wohlbekannte Technologien nicht ausführlich beschrieben.

[0038] Die hierin verwendete Terminologie dient nur dem Zweck des Beschreibens von spezifischen Beispiel-Ausführungsformen und soll nicht beschränkend sein. Wie hierin verwendet kann es sein, dass die Singularformen „ein/eine“ und „der/die/das“ auch die Pluralformen umfassen sollen, solange der Kontext nicht klar Gegenteiliges anzeigt. Die Begriffe „umfasst“, „umfassend“, „einschließend“ und „aufweisend“ sind umfassend und spezifizieren daher die Gegenwart der besagten Merkmale, ganzen Zahlen, Schritte, Vorgänge, Elemente und/oder Komponenten, aber schließen die Gegenwart oder Hinzufügung von einem/einer oder mehreren anderen Merkmalen, ganzen Zahlen, Schritten, Vorgängen, Elementen, Komponenten und/oder Gruppen davon nicht aus. Die hierin beschriebenen Verfahrensschritte, -prozesse und -vorgänge sollen nicht als notwendigerweise ihre Leistung in der besprochenen oder veranschaulichten spezifischen Reihenfolge erfordernd ausgelegt werden, solange sie nicht spezifisch als eine Leistungsreihenfolge identifiziert sind. Es soll auch verständlich sein, dass zusätzliche oder alternative Schritte eingesetzt werden können.

[0039] Wenn auf ein Element oder eine Schicht als „auf“, „in Eingriff mit“, „verbunden mit“ oder „gekoppelt an“ ein(em) anderen/anderes Element oder eine(r) andere(n) Schicht verwiesen wird, kann es direkt auf, in Eingriff mit, verbunden mit oder gekoppelt an dem/das andere(n) Element oder der/die andere(n) Schicht sein oder es können dazwischenliegende Elemente oder Schichten vorliegen. Im Gegensatz dazu können, wenn auf ein Element als „direkt auf“, „in direktem Eingriff mit“, „direkt verbunden mit“ oder „direkt gekoppelt an“ ein(em) anderen/anderes Element oder eine(r) andere(n) Schicht verwiesen wird, keine dazwischenliegenden Elemente oder Schichten vorliegen. Andere Worte, die verwendet werden, um die Beziehung zwischen Elementen zu beschreiben, sollten auf gleiche Weise interpretiert werden (z. B. „zwischen“ versus „direkt zwischen“, „benachbart“ versus „direkt benachbart“ usw.). Wie hierin verwendet umfasst der Begriff „und/oder“ jede beliebige und alle Kombinationen von einem oder mehreren der zugeordneten angeführten Punkte.

[0040] Obwohl die Begriffe erster, zweiter dritter usw. hierin verwendet werden können, um verschie-

dene Elemente, Komponenten, Regionen, Schichten und/oder Abschnitte zu beschreiben, sollten diese Elemente, Komponenten, Regionen, Schichten und/oder Abschnitte nicht durch diese Begriffe beschränkt sein. Diese Begriffe können nur verwendet werden, um ein/eine/einen Element, Komponente, Region, Schicht oder Abschnitt von einer/einem anderen Region, Schicht oder Abschnitt zu unterscheiden. Begriffe wie „erster“, „zweiter“ und andere numerische Begriffe implizieren, wenn sie hierin verwendet werden, keine Sequenz oder Reihenfolge, solange dies nicht klar durch den Kontext angezeigt ist. Daher könnte ein/eine erstes/erste/erster Element, Komponente, Region, Schicht oder Abschnitt, das/die/der nachfolgend besprochen wird, als ein/eine zweites/zweite/zweiter Element, Komponente, Region, Schicht oder Abschnitt bezeichnet werden, ohne von den Lehren der Beispiel-Ausführungsformen abzuweichen.

[0041] Auf den Raum bezogene Begriffe wie „innerer“, „äußerer“, „unterhalb“, „unter“, „unterer“, „oberhalb“, „oberer“ und dergleichen können hierin zur Einfachheit der Beschreibung verwendet werden, um die Beziehung von einem Element oder Merkmal zu (einem) anderen Element(en) oder Merkmal(en) wie in den Figuren veranschaulicht zu beschreiben. Es kann daher sein, dass auf den Raum bezogene Begriffe zusätzlich zu der in den Figuren dargestellten Ausrichtung verschiedene Ausrichtungen der Vorrichtung in Verwendung oder Betrieb umfassen sollen. Beispielsweise wären dann Elemente, die als „unter“ oder „unterhalb von“ anderen Elementen oder Merkmalen beschrieben sind, „oberhalb“ der anderen Elemente oder Merkmale ausgerichtet, wenn die Vorrichtung in den Figuren umgedreht ist. Daher kann der Beispielbegriff „unter“ eine Orientierung oberhalb sowie unterhalb umfassen. Die Vorrichtung kann anders ausgerichtet sein (um 90 Grad gedreht oder in anderen Ausrichtungen) und die hierin verwendeten auf den Raum bezogenen Beschreibungswörter können demgemäß interpretiert werden.

[0042] Fig. 1 bildet ein Auspuffgasnachbehandlungssystem **10** zum Behandeln des Auspuffausgangs aus einem beispielhaften Motor **12** zu einem Auspuff-Durchlass **14** ab. Ein Turbolader **16** umfasst ein angetriebenes Bauteil (nicht gezeigt), das in einer Auspuffströmung positioniert ist. Während eines Motorbetriebs verursacht die Auspuffströmung, dass sich das angetriebene Bauteil dreht und einem Eintrittsdurchlass (nicht gezeigt) des Motors **12** Druckluft bereitstellt. Es wird anerkannt werden, dass das Auspuffgasnachbehandlungssystem **10** auch verwendet werden kann, um einen Auspuffausgang aus einem selbstansaugenden Motor oder einem beliebigen anderen Motor, der keinen Turbolader umfasst, zu behandeln.

[0043] Das Auspuffnachbehandlungssystem **10** kann einen Brenner **18**, einen Kohlenwasserstoffinjektor **20**, einen Dieseloxydationskatalysator (DOC) **22**, ein Diesel-Auspuff-Fluid-(DEF-)Dosiersystem **24**, einen oder mehrere Mischer **26**, einen SCR-Katalysator **28**, einen Dieselpartikelfilter (DPF) **30** und ein Steuermodul **32** umfassen. Der DPF **30** kann ein SCR-beschichteter Dieselpartikelfilter sein und kann Ruß (d. h. Dieselpartikel) aus der Auspuffgasströmung filtern, um die Emission von Feinstaub (PM) in die umliegende Umgebung zu verringern. Mit der Zeit kann sich auf dem DPF **30** Ruß ansammeln, der eine Leistung des Motors **12**, des DPF **30** und/oder anderer Komponenten des Auspuffnachbehandlungssystems **10** behindern kann.

[0044] Der Kohlenwasserstoffinjektor **20** kann Kohlenwasserstoffe über den DOC **22** sprühen, der Wärme erzeugen kann, um den DPF **30** wie oben beschrieben zu regenerieren (d. h. Ruß davon zu entfernen). Der Brenner **18** kann stromab von dem Turbolader **16** und stromauf von dem DOC **22** positioniert sein und kann selektiv betrieben werden, um ein Auspuffgas in dem Auspuffdurchlass **14** auf eine vorbestimmte Temperatur zu erwärmen, um an dem DOC **22** die wärmeerzeugende Reaktion zu erleichtern.

[0045] Das DEF-Dosiersystem **24** kann einen Injektor **33** und einen Reduktionsmitteltank **34** umfassen. Der Injektor **33** kann ein Reduktionsmittel (z. B. Urea) aus dem Reduktionsmitteltank **34** stromauf von dem SCR-Katalysator **28** in die Auspuffströmung injizieren. Die Mischer **26** können das injizierte Reduktionsmittel mit dem Auspuffgas mischen, bevor das Reduktionsmittel den SCR-Katalysator **28** erreicht. Der SCR-Katalysator **28** kann Stickoxide (NO_x) in dem Auspuffgas in zweiatomigen Stickstoff (N_2), Wasser und/oder Kohlendioxid (CO_2) umwandeln.

[0046] Das Steuermodul **32** kann einen anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis (ASIC), einen elektronischen Schaltkreis, einen Prozessor (gemeinsam genutzt, dediziert oder Gruppe) und/oder Speicher (gemeinsam genutzt, dediziert oder Gruppe), die einen oder mehrere Software- oder Firmwareprogramme ausführen und/oder beispielsweise einen kombinatorischen Logikschaltkreis und/oder andere geeignete Komponenten, die die beschriebene Funktionalität bereitstellen, umfassen oder Teil davon sein. Das Steuermodul **32** kann ein Teil einer Steuereinheit sein, die eines oder mehrere andere Fahrzeugsysteme steuert, oder diese umfassen. Alternativ dazu kann das Steuermodul **32** eine Steuereinheit sein, die für das Auspuffnachbehandlungssystem **10** dediziert ist.

[0047] Das Steuermodul **32** kann mit einem Steuervorgang des Brenners **18**, des Kohlenwasserstoffinjektors **20** (und/oder einer ersten Pumpe, die den Kohlenwasserstoff durch den Kohlenwasserstoffin-

jektor **20** drückt), und/oder des DEF-Dosiersystems **24** (z. B. einer zweiten Pumpe, die ein Reduktionsmittel durch den Injektor **33** drückt) in Kommunikation stehen. Das Steuermodul **32** kann auch mit ersten und zweiten Temperatursensoren **36, 37**, einem Auspuffdrucksensor **40**, einem ersten und einem zweiten NO_x -Sensor **42, 43** und einem Ammoniaksensor **44** in Kommunikation stehen. Der erste Temperatursensor kann eine Temperatur an oder nahe dem DOC **22** messen. Der zweite Temperatursensor **37** kann eine Temperatur an oder nahe dem SCR-Katalysator **28** messen. Ein Auspuffmengendurchflusssensor (nicht gezeigt) kann einen Mengendurchfluss des Auspuffgases, das zwischen dem SCR-Katalysator **28** und dem DPF **30** durch den Auspuffdurchlass **14** strömt, messen. Alternativ dazu kann dieser Mengendurchflusswert basierend auf der Motordrehzahl und/oder anderen Motorbetriebsparametern berechnet oder aus einem Motorsteuersystem bestimmt werden. Der Auspuffdrucksensor **40** kann einen Druck der Auspuffgasströmung zwischen dem DOC **22** und dem DPF **30** messen. Der erste NO_x -Sensor **42** kann eine Menge von NO_x in der Auspuffströmung an oder nahe einem Einlass des DOC **22** messen. Der zweite NO_x -Sensor **43** kann eine Menge von NO_x in der Auspuffströmung an oder nahe einem Auslass des SCR-Katalysators **28** messen. Der Ammoniaksensor **44** kann eine Menge von Ammoniak in der Auspuffströmung an einem Auslass des DPF **30** oder stromab von dem DPF **30** messen. Das Steuermodul **32** kann einen Betrieb des DEF-Dosiersystems **24** steuern und eine Rußbelastung des DPF **30** basierend auf dem Auspuffmengendurchfluss und Daten, die von dem ersten und dem zweiten Temperatursensor **36, 37**, dem Auspuffdrucksensor **40**, dem ersten und dem zweiten NO_x -Sensor **42, 43** und/oder dem Ammoniaksensor **44** empfangen werden, bestimmen.

[0048] Nun auf **Fig. 1** und **Fig. 2** verweisend ist ein Verfahren **100** eines Steuervorgangs des DEF-Dosiersystems **24** und des Bestimmens der Rußbelastung des DPF **30** bereitgestellt. Bei Schritt **110** kann das Steuermodul **32** die Temperatur des SCR-Katalysators **28**, den Mengendurchfluss der Auspuffgasströmung, die zwischen dem SCR-Katalysator **28** und dem DPF **30** durch den Auspuffdurchlass **14** strömt, den Druck der Auspuffgasströmung zwischen dem SCR-Katalysator **28** und dem DPF **30** und die Menge von NO_x in der Auspuffströmung bei oder stromauf von einem Einlass des DPF **30** bestimmen. Diese Parameter können durch die Sensoren **37, 40, 42** gemessen und/oder basierend auf einem oder mehreren Betriebsparametern des Motors **12** und/oder beispielsweise eines Nachbehandlungssystems **10** berechnet werden.

[0049] Bei Schritt **120** kann das Steuermodul **32** eine anfängliche Dosierungsrate des DEF-Dosiersystems **24** berechnen, die ein vorbestimmtes Alphaver-

hältnis (d. h. ein vorbestimmtes Verhältnis von Ammoniak zu NO_x in der Auspuffströmung) erreichen wird. In manchen Ausführungsformen könnte das vorbestimmte Alphaverhältnis beispielsweise 1 sein. Die Dosierungsrate kann basierend auf der Auspuffmengendurchflussrate und Daten, die bei Schritt **110** von den Sensoren **40, 42** empfangen werden, bestimmt werden. Es wird anerkannt werden, dass die Dosierungsrate zusätzlich zu oder anstelle von dem vorbestimmten Alphaverhältnis basierend auf einem oder mehreren Parametern bestimmt werden kann. Nach dem Bestimmen der anfänglichen Dosierungsrate kann das Steuermodul **32** verursachen, dass das DEF-Dosiersystem **24** ein Reduktionsmittel bei der anfänglichen Dosierungsrate in die Auspuffströmung injiziert.

[0050] Bei Schritt **130** kann das Steuermodul **32** einen Ammoniakschlupfwert bestimmen (d. h. eine Menge von nicht umgesetztem Ammoniak stromab von dem DPF **30**). Der Ammoniakschlupfwert kann ein gemessener Wert sein, der von dem Ammoniaksensor **44** empfangen wird. Dann, bei Schritt **140**, kann das Steuermodul **32** bestimmen, ob der gemessene Ammoniakschlupfwert größer ist als ein vorbestimmter oder erwarteter Ammoniakschlupfwert. Wenn der gemessene Ammoniakschlupfwert größer ist als der vorbestimmte Wert, kann das Steuermodul **32** bei Schritt **150** die Dosierungsrate des DEF-Dosiersystems **24** verringern. Nach dem Verringern der Dosierungsrate kann das Steuermodul **32** bei Schritt **130** eine aktualisierte Ammoniakschlupfmessung von dem Ammoniaksensor **44** aufnehmen. Danach kann das Steuermodul **32** bei Schritt **140** bestimmen, ob der aktualisierte Ammoniakschlupfwert größer ist als der vorbestimmte Wert. Wenn das Steuermodul **32** bestimmt, dass der aktualisierte Ammoniakschlupfwert nicht größer ist als der vorbestimmte Wert, kann das Steuermodul **32** bestimmen, ob der aktualisierte Ammoniakschlupfwert geringer ist als der vorbestimmte Wert bei Schritt **160**. Wenn der aktualisierte Ammoniakschlupfwert geringer ist als der vorbestimmte Wert, kann das Steuermodul **32** die Dosierungsrate des DEF-Dosiersystems **24** bei Schritt **170** erhöhen und dann Schritte **130, 140, 150, 160** und **170** nach Bedarf wiederholen. Es wird anerkannt werden, dass das Steuermodul **32** Schritt **160** vor Schritt **140** durchführen könnte oder dass das Steuermodul **32** die Schritte **140** und **160** im Wesentlichen gleichzeitig durchführen und die Dosierungsrate anpassen könnte, bis der durch den Ammoniaksensor **44** gemessene Ammoniakschlupfwert gleich oder ungefähr gleich wie der vorbestimmte Wert ist.

[0051] Sobald die Dosierungsrate eingestellt wurde, um den erwünschten Ammoniakschlupf zu erreichen, kann das Steuermodul **32** bei Schritt **180** basierend auf dieser Dosierungsrate das Alphaverhältnis bestimmen. Bei Schritt **190** kann das Steuermodul **32** basierend auf dem bei Schritt **180** berechneten Al-

phaverhältnis (d. h. dem Alphaverhältnis, das der Dosierungsrate entspricht, die den erwünschten Ammoniakschlupfwert bei dem Ammoniaksensor **44** erzielt) eine Rußbelastung des DPF **30** bestimmen. Die Rußbelastung kann mit dem bei Schritt **180** berechneten Alphaverhältnis umgekehrt in Bezug stehen. Das Steuermodul **32** kann die Rußbelastung aus einer Abfragetabelle, die in einem Speicher des Steuermoduls **32** gespeichert ist, bestimmen. Die in der Abfragetabelle gespeicherten Werte können durch Experimentieren bestimmt sein. Es kann gezeigt werden, dass sich die Rußbelastung für einen gegebenen DPF in Bezug auf eine Differenz zwischen dem bei Schritt **180** berechneten Alphaverhältnis und dem vorbestimmten Alphaverhältnis verändert.

[0052] In manchen Ausführungsformen können Gewichtungsfaktoren auf den bei Schritt **190** bestimmten Rußbelastungswert angewandt werden und die berechneten Rußbelastungswerte könnten mit der Zeit integriert werden, um für ein Signalrauschen und eine Filteralterung verantwortlich zu sein. Die Gewichtungsfaktoren könnten beispielsweise einer Zeit seit einem letzten DPF-Regenerationsereignis und einem Alter des SCR-Katalysators **28** oder des DPF **30** entsprechen.

[0053] Nach dem Bestimmen der Rußbelastung des DPF **30** kann das Steuermodul **32** bei Schritt **200** bestimmen, ob die Rußbelastung größer ist als eine vorbestimmte Schwelle. Wenn das Steuermodul **32** bestimmt, dass die Rußbelastung auf dem DPF **30** größer ist als die vorbestimmte Schwelle, kann das Steuermodul **32** bei Schritt **210** ein Regenerationsereignis auslösen. Die vorbestimmte Schwelle kann ausgewählt sein, um einen erwünschten Leistungspegel des DPF **30**, des Motors **12** und/oder einer beliebigen anderen oder mehrerer Komponenten des Auspuffnachbehandlungssystems **10** zu erreichen. Während eines Regenerationsereignisses kann das Steuermodul **32** verursachen, dass der Kohlenwasserstoffinjektor **20** Kohlenwasserstoff in die Auspuffströmung stromauf von dem DOC **22** sprüht und/oder das Steuermodul **32** kann verursachen, dass der Brenner **18** zündet, um eine Regeneration des DPF **30** wie oben beschrieben zu erleichtern. Es wird anerkannt werden, dass manches oder alles des Verfahrens **100** kontinuierlich oder intermittierend wiederholt werden kann.

[0054] Die vorangegangene Beschreibung der Ausführungsformen wurde zu den Zwecken der Veranschaulichung und Beschreibung bereitgestellt. Es ist nicht beabsichtigt, dass sie erschöpfend sein soll oder die Offenbarung beschränken soll. Einzelne Elemente oder Merkmale einer spezifischen Ausführungsform sind im Allgemeinen nicht auf diese spezifische Ausführungsform beschränkt, sondern sind, wenn zutreffend, austauschbar und können in einer ausgewählten Ausführungsform verwendet werden,

auch wenn dies nicht spezifisch gezeigt oder beschrieben ist. Dasselbe kann auch auf viele Weisen variiert werden. Solche Variationen sollen nicht als eine Abweichung von der Offenbarung betrachtet werden, und alle solchen Modifikationen sollen innerhalb des Schutzzumfangs der Offenbarung umfasst sein.

Patentansprüche

1. Nachbehandlungssystem zum Behandeln eines Auspuffgases, das aus einem Verbrennungsmotor ausströmt, wobei das Nachbehandlungssystem umfasst:

einen Partikelfilter, der konfiguriert ist, um ein Auspuffgas, das aus dem Verbrennungsmotor ausströmt, zu filtern;

ein Reduktionsmittelinjektionssystem, das konfiguriert ist, um ein Reduktionsmittel stromauf von dem Partikelfilter in eine Strömung des Auspuffgases zu injizieren;

einen Ammoniaksensor, der konfiguriert ist, um stromab von dem Partikelfilter eine Ammoniakkonzentration in der Auspuffgasströmung abzufühlen; und

ein Steuermodul, das mit dem Ammoniaksensor in Kommunikation steht und eine Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf Daten, die von dem Ammoniaksensor empfangen werden, bestimmt.

2. Nachbehandlungssystem nach Anspruch 1, ferner umfassend einen NO_x-Sensor, der mit dem Steuermodul in Kommunikation steht und konfiguriert ist, um eine Konzentration von NO_x in der Auspuffgasströmung abzufühlen, worin das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf Daten, die von dem NO_x-Sensor empfangen werden, bestimmt.

3. Nachbehandlungssystem nach Anspruch 2, worin der NO_x-Sensor positioniert ist, um eine Konzentration von NO_x stromauf von dem Partikelfilter zu bestimmen.

4. Nachbehandlungssystem nach Anspruch 2, worin das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf einem Verhältnis von Ammoniak zu NO_x bestimmt.

5. Nachbehandlungssystem nach Anspruch 1, worin das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf einer Menge von Ammoniak in der Auspuffgasströmung stromab von dem Partikelfilter bestimmt.

6. Nachbehandlungssystem nach Anspruch 1, ferner umfassend eine Regenerationsvorrichtung, die stromauf von dem Partikelfilter angeordnet ist und mit dem Steuermodul in Kommunikation steht, und worin das Steuermodul die Regenerationsvorrichtung als Antwort darauf, dass das Steuermodul bestimmt,

dass die Rußbelastung des Partikelfilters oberhalb einer vorbestimmten Schwelle liegt, aktiviert.

7. Nachbehandlungssystem nach Anspruch 6, worin die Regenerationsvorrichtung einen Kohlenwasserstoffinjektor oder einen Brenner oder den Kohlenwasserstoffinjektor und den Brenner umfasst.

8. Nachbehandlungssystem nach Anspruch 1, worin das Steuermodul mit dem Reduktionsmittelinjektionssystem in Kommunikation steht und eine Menge von Reduktionsmittel, die in die Auspuffgasströmung injiziert wird, steuert, um eine erwünschte Ammoniakkonzentration zu erreichen.

9. Nachbehandlungssystem nach Anspruch 8, worin das Steuermodul ein Verhältnis von Ammoniak zu NO_x basierend auf der erwünschten Ammoniakkonzentration und einer Konzentration von NO_x , die stromauf von dem Partikelfilter abgefühlt wird, bestimmt, und worin das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf dem Verhältnis bestimmt.

10. Nachbehandlungssystem nach Anspruch 1, worin das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf einem tatsächlichen Ammoniakschlupfwert in Bezug auf einen erwarteten Ammoniakschlupfwert bestimmt.

11. Rußbelastungsbestimmungssystem für einen Partikelfilter eines Nachbehandlungssystems eines Verbrennungsmotors, wobei das Rußbelastungsbestimmungssystem einen Ammoniaksensor, der konfiguriert ist, um eine Konzentration von Ammoniak in einem Auspuffgas stromab von dem Partikelfilter abzufühlen, und ein Steuermodul, das mit dem Ammoniaksensor in Kontakt steht, und das Bestimmen einer Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf Daten, die von dem Ammoniaksensor empfangen werden, umfasst.

12. Rußbelastungsbestimmungssystem nach Anspruch 11, ferner umfassend einen NO_x -Sensor, der mit dem Steuermodul in Kommunikation steht und konfiguriert ist, um eine Konzentration von NO_x in dem Auspuffgas abzufühlen, worin das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf Daten, die von dem NO_x -Sensor empfangen werden, bestimmt.

13. Rußbelastungsbestimmungssystem nach Anspruch 12, worin der NO_x -Sensor positioniert ist, um eine Konzentration von NO_x stromauf von dem Partikelfilter zu bestimmen.

14. Rußbelastungsbestimmungssystem nach Anspruch 12, worin das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf einem Verhältnis von Ammoniak zu NO_x bestimmt.

15. Rußbelastungsbestimmungssystem nach Anspruch 11, worin das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf einer Menge von Ammoniak in der Auspuffgasströmung stromab von dem Partikelfilter bestimmt.

16. Rußbelastungsbestimmungssystem nach Anspruch 11, ferner umfassend eine Regenerationsvorrichtung, die stromauf von dem Partikelfilter angeordnet ist und mit dem Steuermodul in Kommunikation steht, und worin das Steuermodul die Regenerationsvorrichtung als Antwort darauf, dass das Steuermodul bestimmt, dass die Rußbelastung des Partikelfilters oberhalb einer vorbestimmten Schwelle liegt, aktiviert.

17. Rußbelastungsbestimmungssystem nach Anspruch 16, worin die Regenerationsvorrichtung einen Kohlenwasserstoffinjektor oder einen Brenner oder den Kohlenwasserstoffinjektor und den Brenner umfasst.

18. Rußbelastungsbestimmungssystem nach Anspruch 11, worin das Steuermodul mit einem Reduktionsmittelinjektionssystem in Kommunikation steht und eine Menge von Reduktionsmittel steuert, die in das Auspuffgas injiziert wird, um eine erwünschte Ammoniakkonzentration zu erreichen.

19. Rußbelastungsbestimmungssystem nach Anspruch 18, worin das Steuermodul ein Verhältnis von Ammoniak zu NO_x basierend auf der erwünschten Ammoniakkonzentration und einer Konzentration von NO_x , die stromauf von dem Partikelfilter abgefühlt wird, bestimmt, und worin das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf dem Verhältnis bestimmt.

20. Rußbelastungsbestimmungssystem nach Anspruch 11, worin das Steuermodul die Rußbelastung des Partikelfilters basierend auf einem tatsächlichen Ammoniakschlupfwert in Bezug auf einen erwarteten Ammoniakschlupfwert bestimmt.

21. Verfahren zum Bestimmen einer Rußbelastung eines Dieselpartikelfilters eines Nachbehandlungssystems für einen Verbrennungsmotor, wobei das Verfahren umfasst:

Empfangen von Daten von einem Ammoniaksensor, die indikativ für eine Menge von Ammoniak in einer Auspuffgasströmung stromab von dem Dieselpartikelfilter sind;

Bestimmen einer Menge von NO_x in der Auspuffgasströmung stromab von dem Dieselpartikelfilter;

Bestimmen eines Verhältnisses von Ammoniak zu NO_x basierend auf den Daten, die von dem NO_x -Sensor und dem Ammoniaksensor empfangen werden; und

Bestimmen einer Rußbelastung des Dieselpartikelfilters basierend auf dem Verhältnis.

22. Verfahren nach Anspruch 21, ferner umfassend das Steuern einer Regenerationsvorrichtung, die stromauf von dem Dieselpartikelfilter in der Auspuffströmung angeordnet ist, basierend auf der Rußbelastung.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

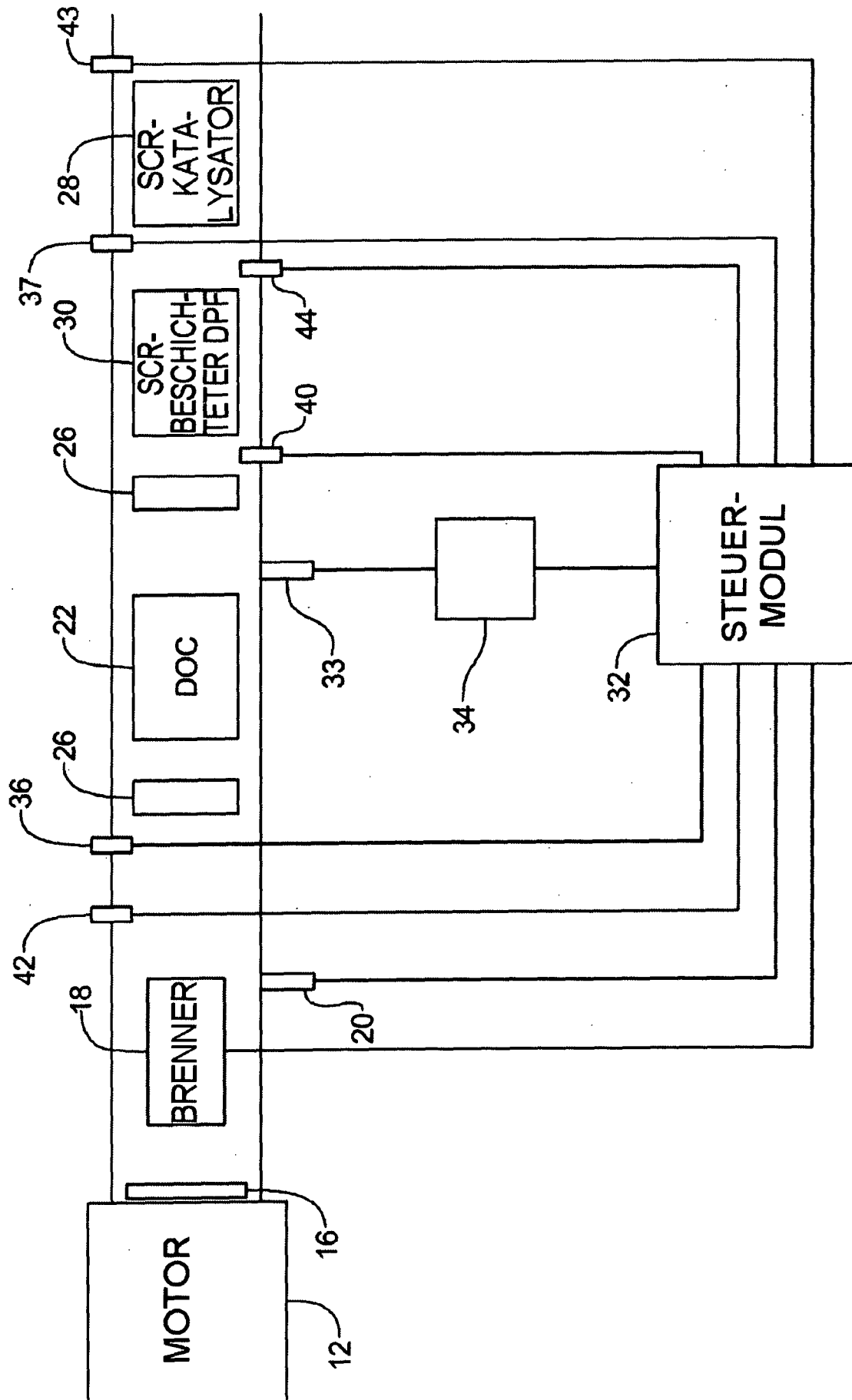


FIG 1

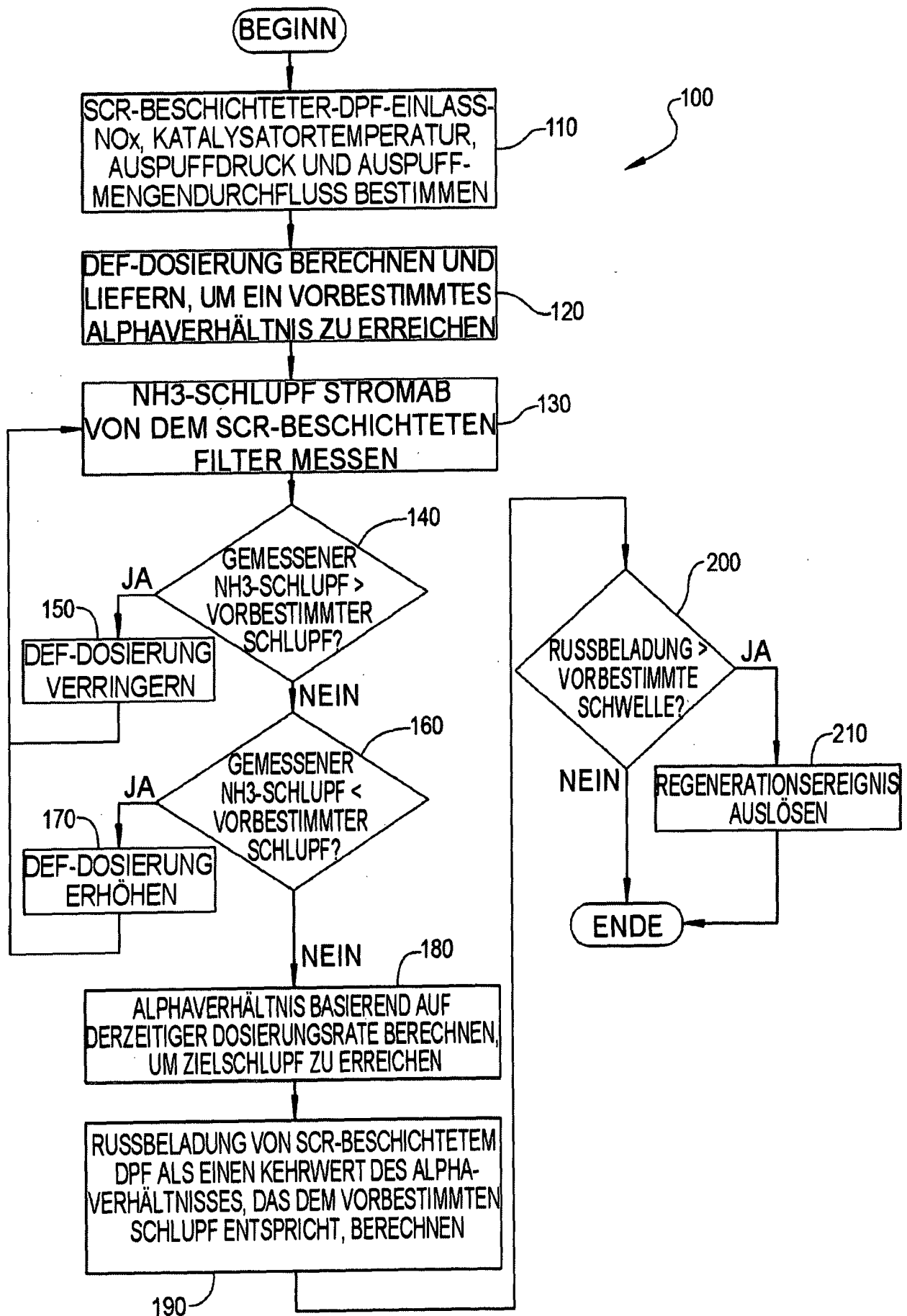


FIG 2