



(12)

Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2015 005 271.2**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/EP2015/074959**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/110343**
(86) PCT-Anmeldetag: **28.10.2015**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **14.07.2016**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **28.09.2017**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **06.10.2022**

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

Innerhalb von neun 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:

14/590,688 **06.01.2015** **US**

(73) Patentinhaber:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

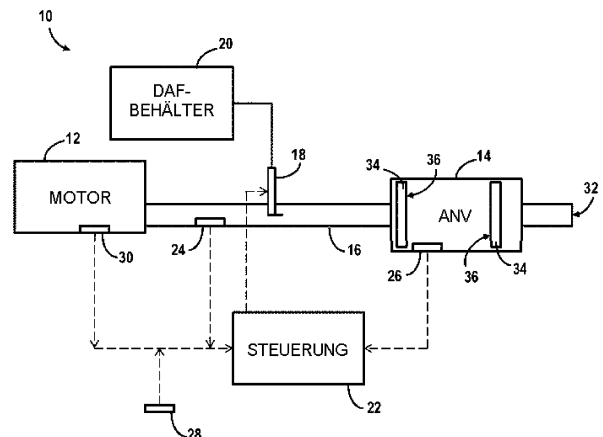
**Casarella, Mark, Ypsilanti, Mich., US; Keppy,
Brent, Waterford, Mich., US; Marenco Jimenez,
Maria Dolores, 70469 Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE **10 2008 036 418** **A1**

(54) Bezeichnung: **Dieselauslasssystem und Verfahren zum Steuern der Abgasfluiddosierung**

(57) Hauptanspruch: Dieselauslasssystem (10) zur Behandlung von Abgas aus einem Dieselmotor (12), wobei das Dieselauslasssystem (10) Folgendes umfasst: eine Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414); eine Einspritzvorrichtung (18), die dazu konfiguriert ist, ein Dieselabgasfluid in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) einzuleiten; und eine Steuerung (22), die dazu programmiert ist, Ausgaben von mehreren Sensoren (24, 26, 28, 30) zu empfangen, wobei die Steuerung (22) dazu programmiert ist, einen Wasserkondensationsgehalt der Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) zu bestimmen und eine Ausgabe bereitzustellen, die die Betätigung der Einspritzvorrichtung (18) auf der Basis des bestimmten Wasserkondensationsgehalts der Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) steuert, und wobei die Steuerung (22) dazu programmiert ist, mehrere Zeitdauern, darunter eine Dosierungszeit, die als die Zeitspanne definiert ist, in der die Einspritzvorrichtung (18) pro Einspritzereignis in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) eindosiert, und eine Motorzykluszeit, die als die Zeit zwischen dem Abstellen des Motors (12) bis zum erneuten Anstellen des Motors (12) definiert ist, aufzuzeichnen.



Beschreibung**KURZDARSTELLUNG DER ERFINDUNG****HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

[0001] Zur Verhinderung des Auslassens von nicht verbranntem Kraftstoff können Dieselmotoren mit einem mageren Luft-Kraftstoff-Verhältnis (überstöchiometrisch) betrieben werden. Jedoch erzeugt der bei der mageren Verbrennung vorliegende überschüssige Sauerstoff Stickoxide. Dadurch erzeugen Dieselmotoren neben verschiedenen anderen Schadstoffen eine beträchtliche Menge an Stickoxiden. Gesetzliche Vorschriften erfordern, dass zur Beschränkung der Menge an Schadstoffen, die in die Atmosphäre eintreten, gewisse Maßnahmen ergriffen werden. Dies umfasst das Vorsehen von Abgasnachbehandlungsvorrichtungen, wie z. B. SCR-Systemen (SCR - Selective Catalytic Reduction; selektive katalytische Reduktion), in dem Auslass vieler Dieselfahrzeuge.

[0002] SCR-Systeme enthalten einen Katalysator-washcoat, durch den das Abgas des Dieselmotors hindurchströmen muss. Ein Dieselabgasfluid oder Reduktionsmittel, wie zum Beispiel Harnstoff, wasserfreies Ammoniak oder wässriges Ammoniak, wird regelmäßig vor dem Katalysator eindosiert. Dieses Fluid zersetzt sich in Ammoniak und andere Gase, und das Ammoniak wird in dem Katalysator-washcoat adsorbiert. Wenn das Abgas durch den das Ammoniak enthaltenden Washcoat hindurchströmt, werden durch eine Reduktionsreaktion die Schadstoffe (z. B. NO_x) in weniger schädliche Produkte: Stickstoff (N_2), Wasser (H_2O) und/oder Kohlendioxid (CO_2), in Abhängigkeit von dem verwendeten Dieselabgasfluid, umgewandelt. Der geplante Dosierungszeitpunkt sowie die Menge an dosiertem Dieselabgasfluid sind von großer Bedeutung für die Sicherstellung, dass das SCR-System ordnungsgemäß funktioniert. Wenn der Katalysatorwashcoat nicht genügend adsorbiertes Ammoniak enthält, durchströmen Schadstoffe das SCR-System, ohne einer Reaktion ausgesetzt zu werden. Wenn zu viel Dieselabgasfluid eingespritzt wird, durchströmt das Ammoniak das SCR-System, ohne einer Reaktion ausgesetzt zu werden.

[0003] Die DE 2008 036 418 A1 beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Steuern einer mittels eines SCR-Katalysators ausgeführten Abgasnachbehandlung, wobei anhand mehrerer Sensordaten in einem Feuchtigkeitsmodell des jeweiligen Abgases ein modellierter Wassergehalt des Abgases bestimmt wird. Beim Steuern der Abgasnachbehandlung wird der Wassergehalt des Abgases mitberücksichtigt, um zu vermeiden, dass der SCR-Katalysator durch einen hohen Wasser- oder Feuchtigkeitsgehalt in seiner Funktion behindert wird.

[0004] Die vorliegende Erfindung schafft ein Dieselauslasssystem zur Behandlung von Abgas aus einem Dieselmotor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Steuern der Dosierung eines Dieselabgasfluids in einem mit einem Dieselmotor gekoppelten Auslasssystem mit den Merkmalen des Anspruchs 6.

[0005] Bei einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Dieselauslasssystem zur Behandlung von Abgas aus einem Dieselmotor bereitgestellt. Das Dieselauslasssystem umfasst eine Abgasnachbehandlungsvorrichtung. Eine Einspritzvorrichtung ist dazu konfiguriert, ein Dieselabgasfluid in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung einzuleiten. Eine Steuerung ist dazu programmiert, Ausgaben von mehreren Sensoren zu empfangen. Die Steuerung ist dazu programmiert, einen Wasserkondensationsgehalt der Abgasnachbehandlungsvorrichtung zu bestimmen und eine Ausgabe bereitzustellen, die die Betätigung der Einspritzvorrichtung auf der Basis des bestimmten Wasserkondensationsgehalts der Abgasnachbehandlungsvorrichtung steuert.

[0006] Bei noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Steuern der Dosierung eines Dieselabgasfluids in einem mit einem Dieselmotor gekoppelten Auslasssystem bereitgestellt. Ein Wasserkondensationsgehalt einer Abgasnachbehandlungsvorrichtung wird mit einer Steuerung basierend auf einer oder mehreren Eingaben in die Steuerung analysiert. Die Steuerung bestätigt, dass der Wasserkondensationsgehalt in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung unter einem festgelegten Wasserkondensationsschwellenwert liegt. Ein Steuersignal zum Eindosieren des Dieselabgasfluids in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung wird bei Bestätigung, dass der Wasserkondensationsgehalt in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung unter dem festgelegten Wasserkondensationsschwellenwert liegt, von der Steuerung zu einer Dieselabgasfluideinspritzvorrichtung gesendet.

[0007] Weitere Merkmale und Aspekte der Erfindung werden bei Betrachtung der folgenden detaillierten Beschreibung und der beiliegenden Zeichnungen offensichtlich.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines Dieselmotors und eines Auslasssystems.

Fig. 2 ist ein Ablaufdiagramm, das ein Abgasfluiddosierungsverfahren gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

Fig. 3 ist ein Diagramm, das einen Motortestzyklus darstellt, der eine Wasserkondensations-

ansammlung in einer Abgasnachbehandlungsvorrichtung und das Eindosieren von Dieselabgasfluid in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung bei Sättigung veranlasst.

Fig. 4 ist ein Diagramm, das den NO_x-Umwandlungswirkungsgrad einer Abgasnachbehandlungsvorrichtung vor und nach Tränkungszyklen bei verschiedenen Temperaturen vergleicht.

Fig. 5A ist eine schematische Darstellung einer Abgasnachbehandlungsvorrichtung, von Messvorrichtungen und einer Steuerung.

Fig. 5B ist ein Diagramm, das die Ausgaben der Messvorrichtungen von **Fig. 5A** darstellt.

[0008] Bevor Ausführungsformen der Erfindung genau erläutert werden, wird angemerkt, dass die Anwendung der Erfindung nicht auf die Einzelheiten der Konstruktion und der Anordnung von Komponenten, die in der folgenden Beschreibung angeführt oder in den folgenden Zeichnungen dargestellt werden, beschränkt ist. Andere Ausführungsformen der Erfindung sind möglich und sie kann auf verschiedene Art und Weise in die Praxis umgesetzt oder durchgeführt werden. Des Weiteren versteht sich, dass die hier verwendete Ausdrucksweise und Terminologie der Beschreibung dienen und nicht als einschränkend betrachtet werden sollten.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0009] Ein Dieselauslasssystem 10 gemäß der Darstellung in **Fig. 1** ist mit einem Dieselmotor 12 verbunden. Der Motor 12 ist mit einer Auslassleitung 16 verbunden, die einen inneren Kanal zur Aufnahme und Leitung von Verbrennungsreaktionsabgasen von dem Motor 12 weg und hinaus an die Umgebung definiert. Die Auslassleitung 16 kann mehrere Abgasrohrsegmente umfassen und erstreckt sich von einem ersten Ende an dem Motor 12 zu einem zweiten Ende 32, wo das Abgas in die Umgebung freigesetzt wird. Eine Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 ist in dem Dieselauslasssystem 10 positioniert und kann ferner einen Abschnitt der Leitung 16 definieren. Das Abgas in der Auslassleitung 16 muss durch die Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 strömen, bevor es in die Umgebung ausgestoßen wird. Die Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 kann als ein SCR-System, das ein Substrat 34 als Katalysatormaterial umfasst, ausgeführt sein. Die Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 kann mehrere Substratsbereiche 34 umfassen, die jeweils eine mit einem Katalysatorwashcoat 36 bedeckte Oberfläche aufweisen und in Reihe entlang der Länge der Auslassleitung 16 angeordnet sind. Obgleich dies nicht gezeigt wird, kann das Auslasssystem 10 verschiedene zusätzliche Komponenten enthalten, wie z. B. einen Turbolader zur Erhöhung der Motorleistung

und/oder einen Schalldämpfer zur Reduzierung der Geräusche des Auslasses.

[0010] Eine Einspritzvorrichtung 18 ist an der Auslassleitung 16 befestigt und ist selektiv dahingehend betreibbar, ein Fluid in die Auslassleitung 16 einzuspritzen oder einzudosieren. Die Einspritzvorrichtung 18 kann einen Zerstäuber oder eine Düse zur verbesserten Fluidverteilung umfassen. Die Einspritzvorrichtung 18 ist derart positioniert, dass das Fluid stromaufwärts der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 eingespritzt wird. Bei dem Fluid handelt es sich um ein Dieselabgasfluid (z. B. Harnstoff-Wasser-Gemisch, AdBlue usw.), das im gasförmigen Zustand dahingehend mit Schadstoffen der Dieselabgase reagiert, die Schadstoffe in Produkte, wie z. B. Wasser und Stickstoff, umzuwandeln. Das Fluid wird in einem Dieselabgasfluidbehälter 20 gespeichert, der mit der Einspritzvorrichtung 18 strömungsverbunden ist. Eine Steuerung 22 ist dahingehend mit der Einspritzvorrichtung 18 elektrisch gekoppelt, die Einspritzvorrichtung 18 zur Dosierung der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 gemäß einer vorbestimmten Routine selektiv zu bestromen. Diese vorbestimmte Routine kann Faktoren, wie z. B. zeitlicher Abstand, Kilometerstand und andere auslösende Ereignisse, umfassen.

[0011] Die Steuerung 22 steht in weiterer elektrischer Verbindung mit mehreren Sensoren 24, 26, 28, 30, die über das Fahrzeug hinweg positioniert sind. Ein erster Sensor 24, ein Temperatursensor, ist dazu konfiguriert, eine Temperatur des Abgases in dem Dieselauslasssystem 10 stromaufwärts der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 zu messen. Ein zweiter Sensor 26, auch ein Temperatursensor, ist dazu konfiguriert, eine Temperatur der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 zu messen. Ein dritter Sensor 28 ist dazu konfiguriert, einen Umweltparameter, wie z. B. Umgebungsfeuchtigkeit oder Umgebungstemperatur, zu messen. Ein vierter Sensor 30 ist dazu konfiguriert, einen Dieselmotorparameter zu messen. Beispielsweise kann der vierte Sensor 30 eine Betriebsdrehzahl des mit dem Dieselauslasssystem 10 gekoppelten Dieselmotors 12 oder einen Kraftstoffdurchsatz durch den Dieselmotor 12 messen. Die Steuerung 22 empfängt elektrisch und analysiert Ausgangssignale von den mehreren Sensoren 24, 26, 28, 30 und erzeugt basierend auf diesen Ausgangssignalen ein Wasserkondensationsmodell. Die Ausgangssignale von den mehreren Sensoren 24, 26, 28, 30 werden als Eingaben in die Steuerung 22 betrachtet. Die Steuerung 22 kann ferner dazu konfiguriert sein, mehrere Zeitdauern, darunter eine Dosierungszeit und eine Motorzykluszeit, aufzuzeichnen. Die Dosierungszeit wird als die Zeitspanne definiert, in der die Einspritzvorrichtung 18 pro Einspritzereignis in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 eindosiert. Die Motorzykluszeit wird als die Zeit zwischen Motorstarts oder die Zeit

zwischen dem Abstellen des Motors 12 bis zum erneuten Anstellen des Motors 12 definiert. Es werden Modifikationen innerhalb des Schutzbereichs der Erfindung in Betracht gezogen, beispielsweise die Bereitstellung verschiedener Kombinationen und mehrerer Sensoren 24, 26, 28, 30, wie z. B. eines Sensors pro Substrat 34, wie in **Fig. 5A** gezeigt wird. Weiterhin können zusätzliche Sensoren, die zur Messung alternativer Parameter konfiguriert sind, zur Bereitstellung einer zusätzlichen Weiterentwicklung des Wasserkondensationsmodells verwendet werden.

[0012] Die Sensoren 24, 26, 28, 30 können des Weiteren zur Berechnung des Wärmeflusses in der Auslassleitung 16 verwendet werden. Eine Berechnung des Wärmeflusses unterstützt nicht nur die Bestimmung der Kondensation des Wasserdampfs, sondern auch die nachfolgende Verdampfung des Wasserdampfs in dem Katalysatorwashcoat 36. Verschiedene Fahrzeugparameter und -werte werden zur Bestimmung des Wärmeflusses gemessen. Solche Werte umfassen Luft- und Kraftstoffverbrauch, Temperaturen und Drücke des Einlasses und des Auslasses, die AGR(Abgasrückführungs)-Rate sowie andere Variablen, die normalerweise durch die Motorsteuerungssoftware gemessen oder abgeleitet werden.

[0013] Das Wasserkondensationsmodell ist eine annähernde Berechnung der Menge an in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 vorliegendem flüssigen Wasser. Insbesondere kann das Wasserkondensationsmodell eine annähernde Berechnung der Menge an in dem Katalysatorwashcoat 36 der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 vorliegendem flüssigen Wasser sein. Wenn die Steuerung 22 bestimmt, dass der Wasserkondensationsgehalt über einem festgelegten Schwellenwert oder einem festgelegten Kondensationsschwellenwert liegt, wird ein Signal von der Steuerung 22 an die Einspritzvorrichtung 18 zur Verhinderung des Dosierungsereignisses, das normalerweise durch die vorbestimmte Routine vorgeschrieben wird, weitergeleitet. Der Kondensationsschwellenwert kann ein beliebiger Wert im Bereich von (einschließlich) null bis vollständig gesättigt sein. Wenn der Schwellenwert null beträgt, verhindert die Steuerung 22 die Dosierung jedes Mal, wenn sie bestimmt, dass Kondensation vorliegt. Das Wasserkondensationsmodell kann gestatten, dass die Steuerung 22 einen Istwert bestimmt, der die Menge an Wasserkondensation, die in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 vorliegt, (z. B. psychrometrische Eigenschaften) angibt. Alternativ dazu kann das Wasserkondensationsmodell einfach die Ausgabe eines Binärsignals durch die Steuerung 22 auslösen.

[0014] Sobald durch die Steuerung 22 bestimmt wird, dass der Wasserkondensationsgehalt der

Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 unter dem festgelegten Schwellenwert liegt, sendet die Steuerung 22 ein Signal zum Eindosieren des Dieselabgasfluids in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14, wie im Bezug auf das Verfahren von **Fig. 2** nachfolgend erörtert wird, zu der Einspritzvorrichtung 18.

[0015] Das Ablaufdiagramm von **Fig. 2** stellt ein Verfahren zur Steuerung der Eindosierung eines Dieselabgasfluids in das Auslasssystem 10, das mit dem Dieselmotor 12 gekoppelt ist, dar. In einem ersten Schritt 102 beginnt das Verfahren. Der Dieselmotor 12 läuft und stellt Abgas durch die Abgasleitung 16 bereit. Bei einem zweiten Schritt 104 analysiert die Steuerung 22 eine vorbestimmte Routine zur Bestimmung, ob es ein passender Zeitpunkt zur Eindosierung eines Dieselabgasfluids in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 ist. Wenn die Steuerung 22 bestimmt, dass es kein passender Zeitpunkt zur Eindosierung ist, prüft sie erneut. Darüber hinaus kann zwischen den Zyklen von Schritt 104 eine zeitliche Verzögerung vorliegen, wenn es kein passender Zeitpunkt zur Eindosierung ist.

[0016] Wenn die Steuerung 22 basierend auf der vorbestimmten Routine bestimmt, dass es ein passender Zeitpunkt zur Eindosierung ist, geht das Ablaufdiagramm zu einem dritten Schritt 106 über. Bei Schritt 106 analysiert die Steuerung 22 den Wasserkondensationsgehalt in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 (z. B. den Kondensationsgehalt des SCR-Katalysatorwashcoats 36). Wenn der Wasserkondensationsgehalt unter dem festgelegten Kondensationsschwellenwert liegt, kann die Steuerung 22 optional zur Analyse des Ammoniakgehalts in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 bei Schritt 108 übergehen. Ein Modell des Ammoniakgehalts kann durch Analysieren vieler derselben Parameter, die durch die Sensoren 24, 26, 28, 30 gemessen werden, sowie verschiedener anderer dynamischer Parameter erstellt werden. Wenn die Menge an in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 vorliegendem Ammoniak über einem festgelegten Ammoniaksschwellenwert liegt, wird dadurch ein unzulässig hoher Ammoniak schlupf bewirkt, bei dem nicht umgesetztes Ammoniak durch die Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 hindurchgeht. Alternativ dazu kann durch eine bejahende Antwort zu dem Zustand von Schritt 106 direkt zu Schritt 110 übergegangen werden. Wenn bei Schritt 106 nicht bestimmt wird, dass der Wasserkondensationsgehalt unter dem festgelegten Kondensationsschwellenwert liegt, oder der Ammoniakgehalt nach der Bejahung einer niedrigen Kondensation geprüft wird und nicht bestimmt wird, dass der Ammoniakgehalt unter einem festgelegten Ammoniaksschwellenwert liegt, wird ein KEINE-DOSIERUNG-Steuersignal von der Steuerung 22 an die Einspritzvorrichtung 18 bereitgestellt, wie in Schritt 112 gezeigt wird. Das KEINE-DOSIERUNG-Signal verhindert das normale Dosie-

rungsereignis und kann ein reales Signal erstellen oder einfach die Übertragung eines DOSIERUNG-Signals, das ansonsten gemäß der vorbestimmten Routine gesendet würde, unterbinden.

[0017] Sobald das KEINE-DOSIERUNG-Signal bei Schritt 112 erzeugt wurde, kehrt das Verfahren zu Schritt 104 zurück. Alternativ dazu kann das Verfahren den Schritt 104 nach der Rückkehr von Schritt 112 überspringen und kann mit der Überprüfung der Kondensation und optional des Ammoniakgehalts fortfahren, bis ein DOSIERUNG-Steuersignal erzeugt wird. Auf diese Weise wird das Dosierungsereignis von der vorbestimmten Routine nicht übersprungen, sondern lediglich verzögert. Schritt 110 wird erreicht, sobald bei Schritt 106 bestimmt wird, dass der Wasserkondensationsgehalt unter dem festgelegten Kondensationsschwellenwert liegt, und kann ferner davon abhängig sein, ob bei Schritt 108 bestimmt wird, dass der Ammoniakgehalt unter dem festgelegten Ammoniakschwellenwert liegt. Im Ergebnis wird bei Schritt 110 das DOSIERUNG-Signal zur Aktivierung der Einspritzvorrichtung 18 von der Steuerung 22 bereitgestellt und eine vorbestimmte Menge des Dieselabgasfluids wird in das Auslasssystem 10 eindosiert.

[0018] Fig. 3 stellt grafisch ein beispielhaftes Testzenarium dar, das zur Auswertung der Wirkungen einer Eindosierung von Dieselabgasfluid in eine Abgasnachbehandlungsvorrichtung, die Kondensation enthält, durchgeführt wurde und dessen Ergebnisse zu der verbesserten Dosierungsstrategie, wie z. B. der in Fig. 2 gezeigten, geführt haben. Entlang der horizontalen Achse wird die Zeit gezeigt, beispielsweise in Sekunden gemessen. Entlang der vertikalen Achse bezieht sich der Fahrpedalprozentatz auf die Gesamtstrecke, die das Fahrpedal hinuntergedrückt wird, im Vergleich zu der möglichen Höchststrecke. Diese Messung steht ansonsten in Zusammenhang mit verschiedenen Motor- oder Fahrparametern, wie z. B. Drosselklappenöffnung, Motordrehzahl (d. h. U/min), Motordrehmoment oder Fahrzeuggeschwindigkeit.

[0019] In einer ersten Zeitdauer 220 wird der Motor 12 (bei Umgebungstemperatur) für mehrere kurze Zeiträume (z. B. jeweils kleiner gleich 200 Sekunden, jeweils kleiner gleich 500 Sekunden usw.), die durch längere Stillstandszeiträume abgegrenzt werden, betrieben. Während den Betriebszeiträumen wird das Fahrpedal nicht heruntergedrückt oder wird lediglich in geringem Maße heruntergedrückt (z. B. 10 % des Gesamtwegs). Während der Zeitdauer 220 wird der Motor 12 absichtlich mehreren wiederholten Kaltstarts unterzogen. Beispielsweise wird der Motor 12 kalt gestartet und läuft für 200 Sekunden, wird für 1400 Sekunden abgestellt und wiederholt. Im Betrieb läuft der Motor 12 nicht lang genug, um die Temperatur des Auslasssystems 10 beträchtlich zu

erhöhen oder eine Eindosierung zu erfordern. Da die Temperatur während der kurzen Betriebszeiten bei der anfänglichen Zeitdauer 220 nicht stark ansteigt, kühlen der Motor 12 und das Auslasssystem 10 in der nachfolgenden langen Pause zurück auf Umgebungstemperatur, so dass jeder Kaltstart zur Wasserkondensation von den Abgasen führt, die sich auf dem Washcoat oder den Washcoats 36 in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 bildet.

[0020] Diese Wasserkondensationsformierung dauert über die gesamte anfänglicher Zeitdauer 220 hinweg an. Nach dem letzten der Reihe von Kaltstarts wird der Motor 12 für einen Zeitraum 230 laufen gelassen, der lang genug ist, um eine Eindosierung des Dieselabgasfluids zu gestatten (z. B. 2000 Sekunden). Dadurch, dass dieser Zeitraum 230 direkt auf den Zeitraum 220 mehrerer Kaltstarts folgt, wird sichergestellt, dass das Dieselabgasfluid in einen Washcoat 36 eindosiert wird, der mit Kondensation gesättigt (d. h. wasserdurchtränkt) ist.

[0021] Das Fahrpedal wird dann bei einem stärkeren Maß an Herunterdrückung (gemäß der Darstellung 32 Prozent des Gesamtwegs) gehalten, wodurch die Gesamttemperatur der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 ansteigt. Während dieses Zeitraums 240 wird das gesamte Dieselabgasfluid und die gesamte Wasserkondensation von dem Washcoat 36 entfernt, wodurch die Abgasreinigungsvorrichtung 14 effektiv geleert wird. Sobald der Washcoat 36 geleert ist, kühlen der Motor 12 und das Auslasssystem 10 wieder ab und es wird auf die Motor- und Auslasssystemausgangsparameter (z. B. bei Umgebungstemperatur, leerem Washcoat usw.) zurückgekehrt, so dass der nächste Zyklus beginnen kann.

[0022] Der Testzyklus von Fig. 3 wurde einige Male wiederholt, um die Wirkungen der Eindosierung von Dieselabgasfluid in einen wassergetränkten Washcoat 36 zu bewerten. Bei Kombination des Dieselabgasfluids mit der Kondensation auf dem Washcoat 36 wird ein alkalisches Gemisch erzeugt. Wenn der Washcoat 36 dem alkalischen Gemisch über viele Zyklen hinweg ausgesetzt wird (besonders Gemische mit einem pH-Wert von 12 oder mehr), kann eine chemische Reaktion bei einigen Washcoatformulierungen auftreten, die einen Abbau oder eine Delaminierung des Washcoats 36 bewirkt.

[0023] Testergebnisse gemäß der Darstellung in Fig. 4 zeigen den Verlust an NO_x-Umwandlungswirkungsgrad nach der Eindosierung von Dieselabgasfluid in einen wassergetränkten Washcoat 36. Bei einem Test gemäß der Darstellung in Fig. 3, der zur schnellen und wiederholten Eindosierung von Abgasfluid in die wassergetränkten Washcoats 34 der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 ausgelegt ist, werden lediglich eine geringe Anzahl an Zyk-

len (z. B. 57 Zyklen) durchgeführt, bevor der erzielbare NO_x-Umwandlungswirkungsgrad der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 beträchtlich abnimmt, wie in **Fig. 4** gezeigt wird. Wenn sich Wasserkondensation jedoch formiert und mit Dieselabgasfluid bei niedrigen Temperaturen vermischt wird, kann der Wirkungsgradverlust noch höher sein, wodurch möglicherweise die Lebensdauer des Washcoats 36 verringert wird. Wie in **Fig. 4** gezeigt wird, fiel der Umwandlungswirkungsgrad der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 bei regelmäßiger Eindosierung bei 220 Grad C nach der festgelegten Anzahl an Testzyklen um achtunddreißig Prozent. Bei 240 Grad C fiel der Wirkungsgrad um achtundzwanzig Prozent und bei 330 Grad C fiel der Wirkungsgrad um elf Prozent.

[0024] Fig. 5A-5B beziehen sich auf eine alternative Abgasnachbehandlungsvorrichtung 414. Jedoch kann die alternative Abgasnachbehandlungsvorrichtung 414 von **Fig. 5A-5B** mit der Struktur und dem Verfahren, die zuvor mit Bezug auf **Fig. 1-4** beschrieben wurden, als Austausch für die Abgasnachbehandlungsvorrichtung 14 und ihren dazugehörigen einzigen Temperatursensor 26 verwendet werden. Eine schematische Darstellung eines spezifischen Beispiels einer Gruppierung von Temperatursensoren 426A-D in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 414 mit mehreren Washcoats 434A-C wird in **Fig. 5A** gezeigt. Die Gruppierung von Temperatursensoren 426A-C ist, wie gezeigt wird, so vorgesehen, dass einer für jedes Katalysatorsubstrat und jeden Washcoat 434A-C vorliegt. Darüber hinaus ist ein Einlasstemperatursensor 426D in der Auslassleitung 416 stromaufwärts der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 414 vorgesehen. Diese Sensoren 426A-D sind mit einer Steuerung 422 verbunden, die Ausgaben von den Sensoren 426A-D sammelt und speichert. Die Steuerung 422 kann der Steuerung 22 von **Fig. 1** ähneln, mit der Ausnahme, dass sie zusätzliche Eingänge von der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 414 aufweist.

[0025] Fig. 5B stellt grafisch die Ausgaben 436A-D der Sensoren 426A-D von **Fig. 5A** als Reaktion auf kurz nacheinander wiederholte Kaltstarts dar. Jede Ausgabe 436A-D entspricht numerisch dem jeweiligen Sensor 426A-D, beispielsweise ist die Ausgabe 436A die Ausgabe des Sensors 426A. Bei diesem speziellen Test steigt die Motordrehzahl 438 für eine kurze Zeitdauer (z. B. 200 Sekunden; horizontale Achse) an (z. B. erreicht sie 1200 U/min, wie auf der sekundären vertikalen Achse gezeigt wird) und kehrt dann in den Stillstand zurück (d. h. 0 U/min). Nach einer mehr als der kurze Zeitraum betragenden Zeitspanne (z. B. 1500 Sekunden), die ein Abkühlen der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 414 gestattet, wird die Drehzahl 438 des Motors erneut für eine kurze Zeitdauer (z. B. 150 Sekunden) erhöht (z. B. 1200 U/min). Es wird die Temperaturreaktion

an verschiedenen Punkten entlang der Länge der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 414 gezeigt, wie durch die primäre vertikale Achse angegeben wird. Wie in dem Diagramm gezeigt wird, liegt die durch den Einlasssensor 426D aufgezeichnete Temperatur (Ausgabe 436D) weit unter der Temperatur (Ausgabe 436C) des letzten Katalysatorsubstrats und Washcoats 434C aufgrund der Wärme der Kondensation. Bei Kondensation des Wasserdampfs in dem Abgas wird Wärme freigesetzt.

[0026] Wenn der Motor 12 zum zweiten Mal laufen gelassen wird, zeigen die durch die Substrat- und Washcoatsensoren 426A-C aufgezeichneten Temperaturen gegenüber dem Anstieg der Temperatur am Einlass (Ausgabe 436D) einen sehr geringen Anstieg. Dies zeigt an, dass die Substrate und Washcoats 434A-C gesättigt sind oder zumindest das erste Substrat und der erste Washcoat 434A gesättigt sind. Dies stellt einen Hinweis zum Wasserkondensationsgehalt in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 414 bereit. Auf diese Weise kann die Temperaturreaktion einen Hinweis auf Wasserkondensation in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 414 geben, jedoch variiert die Temperatur entlang der Länge der Vorrichtung 414 und andere Faktoren können zum Kondensationsgehalt beitragen. Somit kann eine Bestimmung des Wasserkondensationsgehalts der Abgasnachbehandlungsvorrichtung 414 eine genauere und treffendere Angabe zu einer sicheren Dosierungszeit geben, anstatt lediglich die Dosierung zu unterbinden, bis ein bestimmter Temperaturwert festgestellt wird.

Patentansprüche

1. Dieselauslasssystem (10) zur Behandlung von Abgas aus einem Dieselmotor (12), wobei das Dieselauslasssystem (10) Folgendes umfasst: eine Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414); eine Einspritzvorrichtung (18), die dazu konfiguriert ist, ein Dieselabgasfluid in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) einzuleiten; und eine Steuerung (22), die dazu programmiert ist, Ausgaben von mehreren Sensoren (24, 26, 28, 30) zu empfangen, wobei die Steuerung (22) dazu programmiert ist, einen Wasserkondensationsgehalt der Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) zu bestimmen und eine Ausgabe bereitzustellen, die die Betätigung der Einspritzvorrichtung (18) auf der Basis des bestimmten Wasserkondensationsgehalts der Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) steuert, und wobei die Steuerung (22) dazu programmiert ist, mehrere Zeitdauern, darunter eine Dosierungszeit, die als die Zeitspanne definiert ist, in der die Einspritzvorrichtung (18) pro Einspritzereignis in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) eindosiert, und eine Motorzykluszeit, die als die

Zeit zwischen dem Abstellen des Motors (12) bis zum erneuten Anstellen des Motors (12) definiert ist, aufzuzeichnen.

2. Dieselauslasssystem (10) nach Anspruch 1, wobei die mehreren Sensoren (24, 26, 28, 30) einen ersten Temperatursensor (24) umfassen, der zur Messung einer Temperatur des Abgases in dem Dieselauslasssystem (10) stromaufwärts der Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) konfiguriert ist.

3. Dieselauslasssystem (10) nach Anspruch 2, wobei die mehreren Sensoren (24, 26, 28, 30) ferner einen zweiten Temperatursensor (26, 426A bis 426D) umfassen, der zur Messung einer Temperatur der Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) konfiguriert ist.

4. Dieselauslasssystem (10) nach Anspruch 3, wobei die mehreren Sensoren (24, 26, 28, 30) ferner mindestens einen Sensor umfassen (28), der zur Messung einer Umgebungsfeuchtigkeit und/oder einer Umgebungstemperatur konfiguriert ist.

5. Dieselauslasssystem (10) nach Anspruch 4, wobei die mehreren Sensoren (24, 26, 28, 30) ferner mindestens einen Sensor (30) umfassen, der zur Messung einer Betriebsdrehzahl eines mit dem Dieselauslasssystem (10) gekoppelten Dieselmotors (12) und/oder eines Kraftstoffdurchsatzes durch den Dieselmotor (12) konfiguriert ist.

6. Verfahren zum Steuern der Dosierung eines Dieselabgasfluids in einem mit einem Dieselmotor (12) gekoppelten Auslasssystem (10), wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

Analysieren eines Wasserkondensationsgehalts einer Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) mit einer Steuerung (22) basierend auf einer oder mehreren Eingaben in die Steuerung (22);

Bestätigen mit der Steuerung (22), dass der Wasserkondensationsgehalt in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) unter einem festgelegten Wasserkondensationssschwellenwert liegt; und Senden eines Steuersignals zum Eindosieren des Dieselabgasfluids in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) bei Bestätigung, dass der Wasserkondensationsgehalt in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) unter dem festgelegten Wasserkondensationssschwellenwert liegt, von der Steuerung (22) zu einer Dieselabgasfluideinspritzvorrichtung (18), wobei das Verfahren ferner umfasst:

Aufzeichnen mit der Steuerung (22) mehrerer Zeitdauern, darunter einer Dosierungszeit, die als die Zeitspanne definiert wird, in der die Einspritzvorrichtung (18) pro Einspritzereignis in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) eindosiert, und einer Motorzykluszeit, die als die Zeit zwischen dem

Abstellen des Motors (12) bis zum erneuten Anstellen des Motors (12) definiert wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, das ferner Bestätigen mit der Steuerung (22), dass ein Ammoniakgehalt in der Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) unter einem festgelegten Ammoniaksschwellenwert liegt, vor dem Eindosieren des Dieselabgasfluids in die Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) umfasst.

8. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Analysieren des Wasserkondensationsgehalts Messen einer Temperatur des Auslasssystems (10) stromaufwärts der Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) und Eingeben der gemessenen Auslasssystemtemperatur in die Steuerung (22) umfasst.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei das Analysieren des Wasserkondensationsgehalts ferner Messen einer Temperatur der Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) und Eingeben der gemessenen Abgasnachbehandlungsvorrichtungstemperatur in die Steuerung (22) umfasst.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei das Analysieren des Wasserkondensationsgehalts ferner Messen einer Umgebungsfeuchtigkeit und/oder einer Umgebungstemperatur und Eingeben der gemessenen Umgebungsfeuchtigkeit und/oder der gemessenen Umgebungstemperatur in die Steuerung (22) umfasst.

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei das Analysieren des Wasserkondensationsgehalts ferner Messen einer Betriebsdrehzahl des mit dem Auslasssystem (10) gekoppelten Dieselmotors (12) und/oder eines Kraftstoffdurchsatzes durch den Dieselmotor (12) und Eingeben der gemessenen Betriebsdrehzahl und/oder des gemessenen Kraftstoffdurchsatzes in die Steuerung (22) umfasst.

12. Verfahren nach Anspruch 6, wobei es sich bei der Abgasnachbehandlungsvorrichtung (14, 414) um ein SCR-System (14, 414) handelt, das einen Katalysatorwashcoat (36, 434A bis 434D) umfasst, wobei das Verfahren ferner Folgendes umfasst:

Umsetzen des Dieselabgasfluids mit mehreren Stickoxidpartikeln in dem Katalysatorwashcoat (36, 434A bis 434D) zur Erzeugung mehrerer Wasser- und Stickstoffpartikel; und Ausstoßen der mehreren Wasser- und Stickstoffpartikel durch die Auslassleitung (16).

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

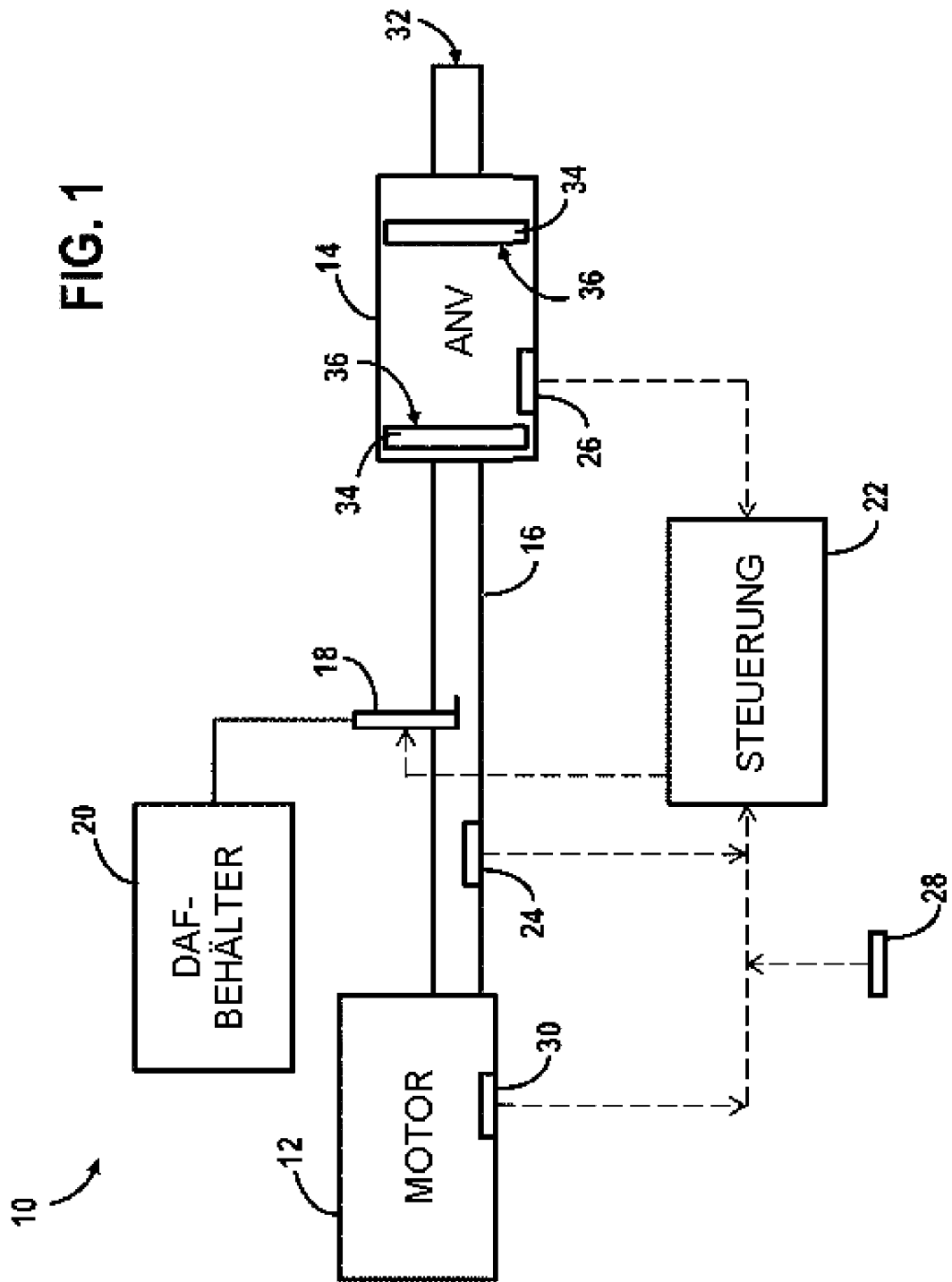
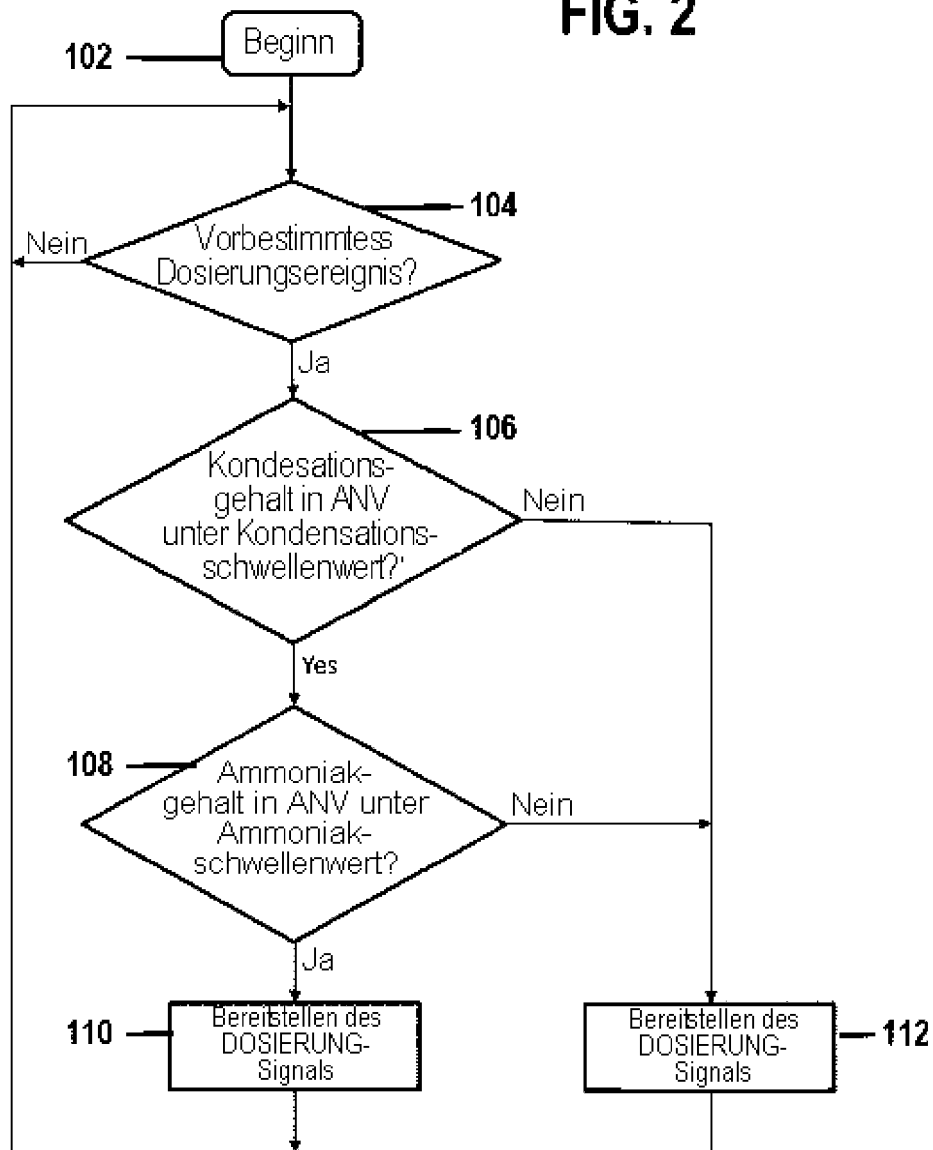


FIG. 2



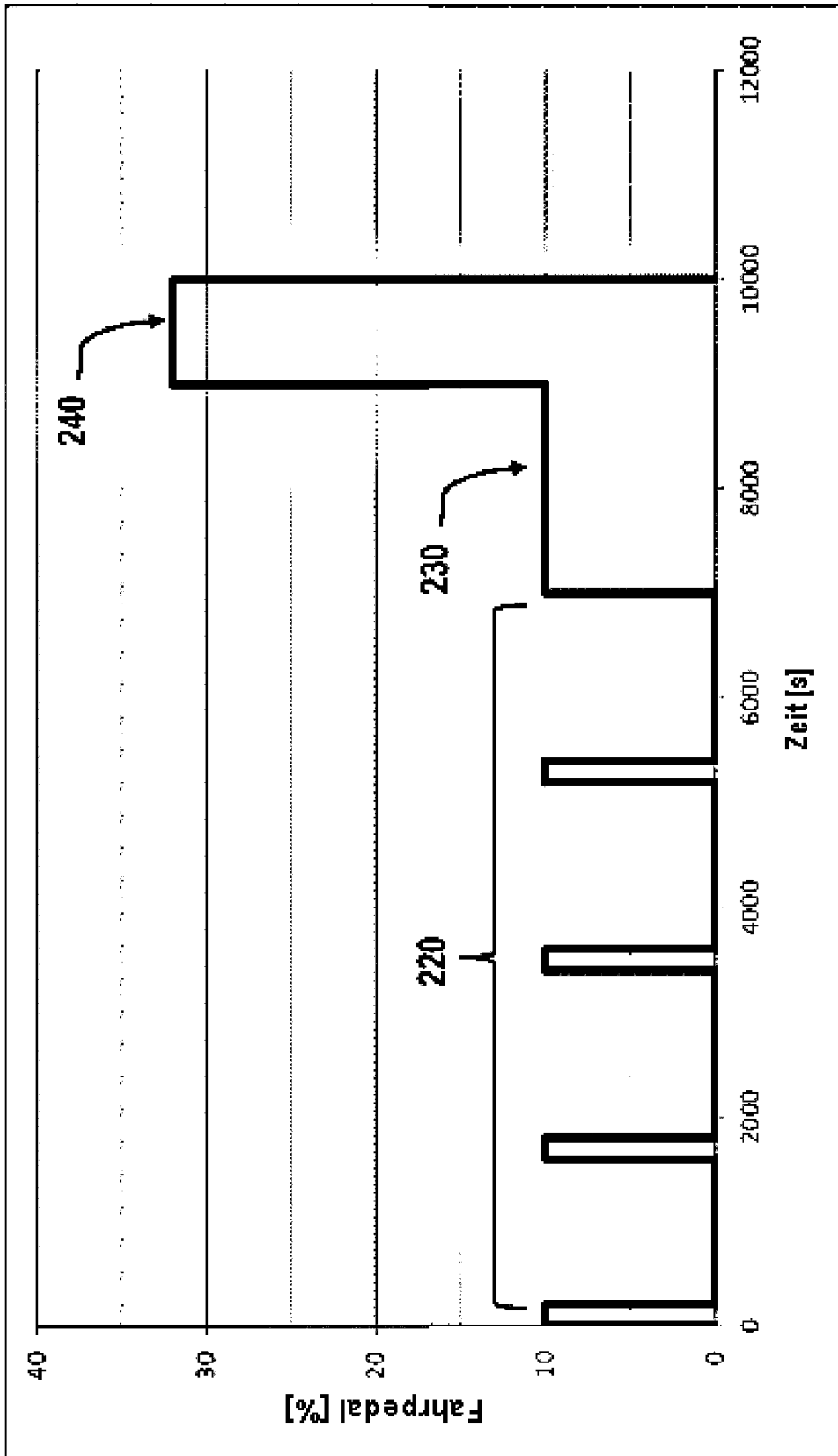


FIG. 3

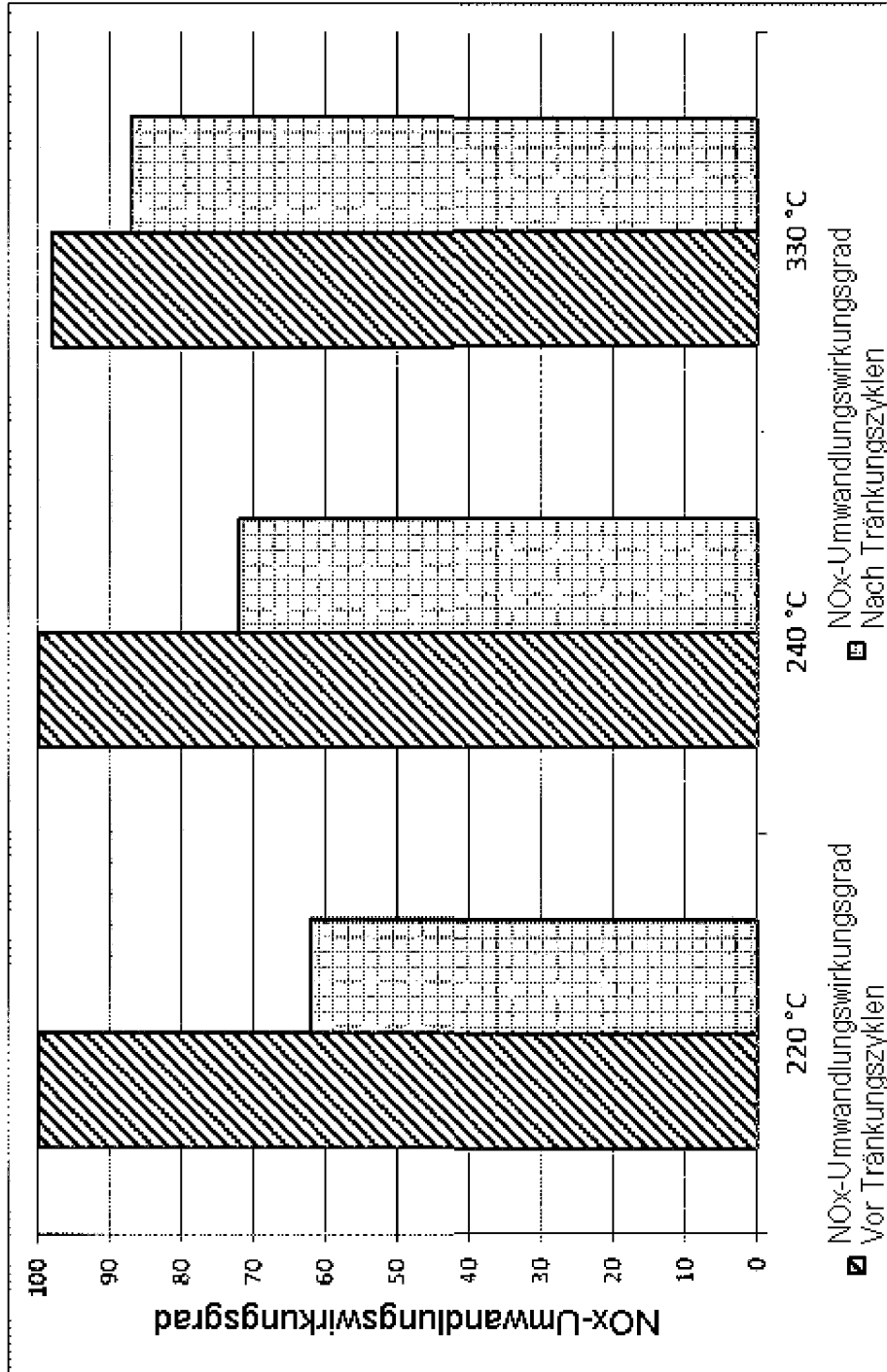
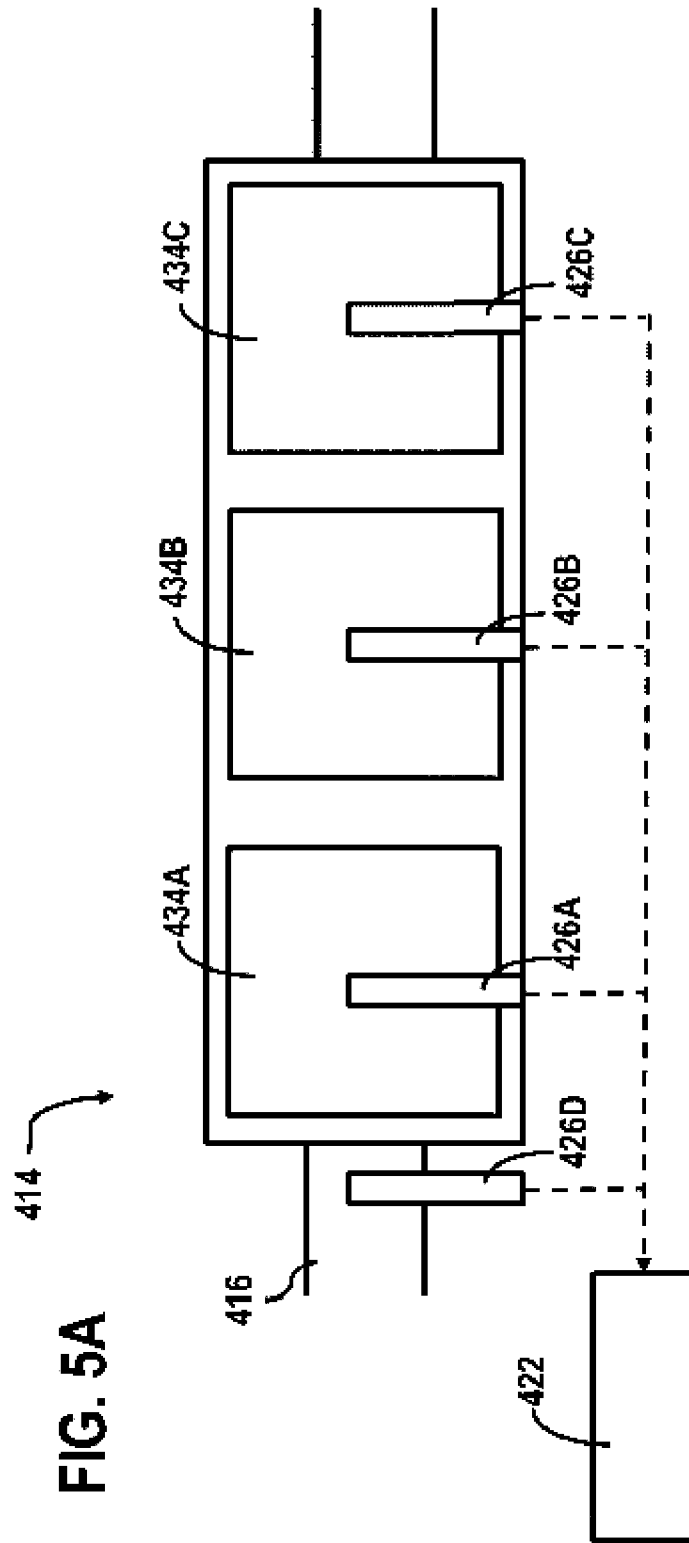


FIG. 4



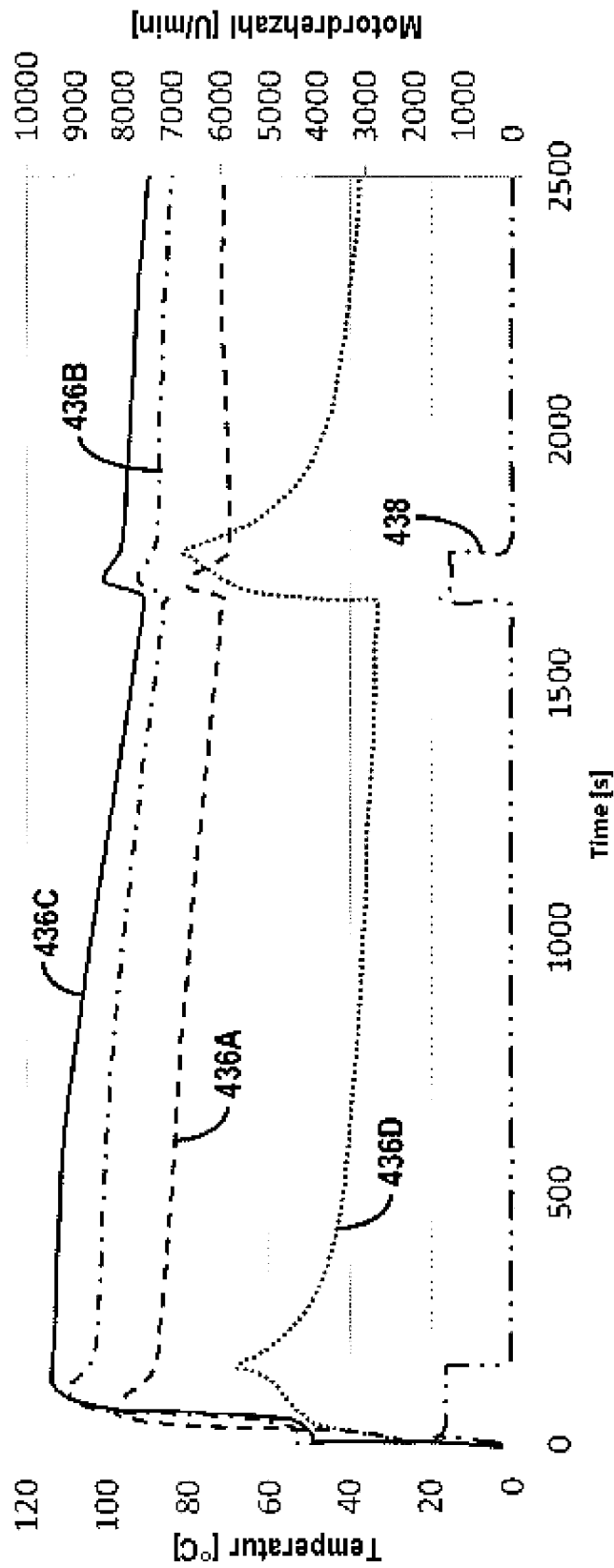


FIG. 5B