

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 362/2005**
(22) Anmeldetag: **03.03.2005**
(43) Veröffentlicht am: **15.09.2006**

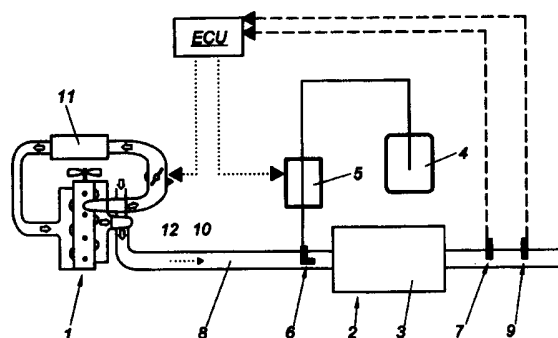
(51) Int. Cl.⁸: **F01N 3/20** (2006.01),
F01N 11/00 (2006.01),
B01D 53/94 (2006.01)

(73) Patentanmelder:

AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR DIAGNOSE EINES ABGASNACHBEHANDLUNGSSYSTEMS**

- (57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose eines Abgasnachbehandlungssystems zur Reduktion von Stickoxiden im Abgasstrang einer Brennkraftmaschine mittels selektiver katalytischer Reduktion. Zur einfachen Fehlererkennung sind folgende Schritte vorgesehen:
- Definieren zumindest eines Schwellwertes für die NO_x-Konzentration für mindestens einen Motor-Betriebspunkt;
 - Wechseln der Betriebsweise der Brennkraftmaschine in einen Diagnosebetriebszustand, wobei im Diagnosebetriebszustand wesentlich mehr NO_x-Emissionen erzeugt werden, wie im Normalbetriebszustand;
 - Ermitteln einer den erhöhten NO_x-Emissionen im Diagnosebetriebszustand entsprechenden Menge an Reduktionsmittel;
 - Ansteuern einer Dosiereinrichtung, um die den erhöhten NO_x-Emissionen während des Diagnosebetriebszustand entsprechende Menge Reduktionsmittel in das Abgas einzubringen;
 - Messen der NO_x-Konzentration stromabwärts der Nachbehandlungseinrichtung;
 - Vergleichen der gemessenen NO_x-Konzentration mit dem Schwellwert;
 - Entscheiden über den fehlerbehafteten oder fehlerfreien Betrieb des Abgasnachbehandlungssystems aufgrund des Vergleiches der gemessenen NO_x-Konzentration mit dem Schwellwert;
 - Beenden des Diagnosebetriebszustandes.



ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose eines Abgasnachbehandlungssystems zur Reduktion von Stickoxiden im Abgasstrang einer Brennkraftmaschine mittels selektiver katalytischer Reduktion. Zur einfachen Fehlererkennung sind folgende Schritte vorgesehen:

- Definieren zumindest eines Schwellwertes für die NO_x -Konzentration für mindestens einen Motor-Betriebspunkt;
- Wechseln der Betriebsweise der Brennkraftmaschine in einen Diagnosebetriebszustand, wobei im Diagnosebetriebszustand wesentlich mehr NO_x -Emissionen erzeugt werden, wie im Normalbetriebszustand;
- Ermitteln einer den erhöhten NO_x -Emissionen im Diagnosebetriebszustand entsprechenden Menge an Reduktionsmittel;
- Ansteuern einer Dosiereinrichtung, um die den erhöhten NO_x -Emissionen während des Diagnosebetriebszustand entsprechende Menge Reduktionsmittel in das Abgas einzubringen;
- Messen der NO_x -Konzentration stromabwärts der Nachbehandlungseinrichtung;
- Vergleichen der gemessenen NO_x -Konzentration mit dem Schwellwert;
- Entscheiden über den fehlerbehafteten oder fehlerfreien Betrieb des Abgasnachbehandlungssystems aufgrund des Vergleiches der gemessenen NO_x -Konzentration mit dem Schwellwert;
- Beenden des Diagnosebetriebszustandes.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose eines Abgasnachbehandlungssystems zur Reduktion von Stickoxiden im Abgasstrang eines Verbrennungsmotors mittels selektiver katalytischer Reduktion, wobei ein Reduktionsmittel über eine Dosiereinrichtung in das Abgas eingebracht wird, mit zumindest einem stromabwärts einer Abgasnachbehandlungseinrichtung angeordneten NO_x-empfindlichen Sensor, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

SCR-Systeme (SCR - **S**elective **C**atalytic **R**eduction) bestehen aus einem im Abgasstrang einer Brennkraftmaschine angeordneten SCR-Katalysator, welcher bei ausreichend hohen Temperaturen die Reaktion von Stickoxiden (NO_x) mit einem Reduktionsmittel zu unschädlichen Endprodukten wie Wasser und Stickstoff katalysiert. Weiterhin besteht solch ein System aus einem Reduktionsmittel-Tank, einer Reduktionsmittel-Dosiereinheit und einer Reduktionsmittel-Einspritzdüse, welche Reduktionsmittel in das Abgas vor dem SCR-Katalysator einbringt. In praktischen Anwendungen wird als Reduktionsmittel meist eine wässrige Harnstoff-Lösung verwendet, welche bei hohen Temperaturen im SCR-Katalysator Ammoniak (NH₃) als eigentliche aktive Substanz freisetzt.

Das SCR-System wird von einem elektronischen Steuergerät, der ECU, gesteuert, welches entweder gleich dem Steuergerät der Brennkraftmaschine ist oder aber ein separates Steuergerät, welches in Datenverbindung mit dem Steuergerät der Brennkraftmaschine steht. Das Steuergerät steuert dabei die Reduktionsmittel-Dosiereinheit so an, dass dem Abgas diejenige Menge an Reduktionsmittel zugeführt wird, welche zur Reduktion der im aktuellen Motorbetriebspunkt erzeugten Stickoxide erforderlich ist. In vielen Fällen ist im Abgasstrang auch noch ein Temperatursensor vorgesehen, um sicherzustellen, dass das Reduktionsmittel erst bei ausreichend hoher Temperatur des SCR-Katalysators zugeführt wird.

Da solche SCR-Systeme somit die Stickoxide im Abgasstrang erheblich reduzieren, ist es im Rahmen der On-Board Diagnose erforderlich, das SCR-System auf korrekte Funktion zu überwachen. Hier muss insbesondere überprüft werden, dass die erforderliche Menge an Reduktionsmittel auch tatsächlich eingebracht wird. Fehler, die diagnostiziert werden müssen, sind etwa eine Verstopfung der Düse oder auch das Befüllen des Reduktionsmittel-Tanks mit Flüssigkeiten, welche nicht die erforderlichen Eigenschaften des Reduktionsmittels aufweisen, wie etwa Wasser ohne gelösten Harnstoff.

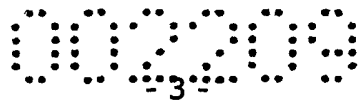
Die Aufgabe der Diagnose eines SCR-Systems ließe sich sehr einfach durch einen NO_x-Sensor mit hinreichender Empfindlichkeit lösen, welcher im Abgasstrang

stromabwärts des SCR-Katalysators eingebaut ist und Informationen über die NO_x-Konzentration hinter dem SCR-Katalysator an das Steuergerät ECU sendet. Eine derartige Anordnung ist etwa aus der US 6,363,771 B1 bekannt. Allerdings reicht die Empfindlichkeit von handelsüblichen NO_x-Sensoren zumindest nicht in allen erforderlichen Motor-Betriebspunkten für die Diagnose-Aufgabe aus. So ist es bei Verwendung üblicher NO_x-Sensoren möglich, dass trotz einer Fehlfunktion des SCR-Systems, welche zu erhöhten NO_x-Konzentrationen im Abgas nach dem SCR-Katalysator führt, diese erhöhte Konzentration für den Sensor noch immer zu gering ist und so die Fehlfunktion nicht diagnostiziert werden kann.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zu beschreiben, welches bei Verwendung von NO_x-empfindlichen Sensoren mit geringer Empfindlichkeit dennoch einen Fehlerzustand der Abgasnachbehandlungseinrichtung diagnostizieren kann.

Erfindungsgemäß wird dies durch folgende Schritte erreicht:

- Definieren zumindest eines Schwellwertes für NO_x-Konzentrationen für mindestens einen Motor-Betriebspunkt;
- Wechseln der Betriebsweise der sich vorzugsweise in einem Normalbetriebszustand befindenden Brennkraftmaschine in einen Diagnosebetriebszustand, wobei im Diagnosebetriebszustand mindestens zweimal, vorzugsweise mindestens fünfmal, besonders vorzugsweise mindestens zehnmal soviel NO_x-Emissionen erzeugt werden, wie im Normalbetriebszustand;
- Ermitteln einer den erhöhten NO_x-Emissionen im Diagnosebetriebszustand entsprechenden Menge an Reduktionsmittel;
- Ansteuern der Dosiereinrichtung, um die den erhöhten NO_x-Emissionen während des Diagnosebetriebszustand entsprechende Menge Reduktionsmittel in das Abgas einzubringen;
- Messen der NO_x-Konzentration stromabwärts der Nachbehandlungseinrichtung;
- Vergleichen der gemessenen NO_x-Konzentration mit dem Schwellwert;
- Entscheiden über den fehlerbehafteten oder fehlerfreien Betrieb des Abgasnachbehandlungssystems aufgrund des Vergleiches der gemessenen NO_x-Konzentration mit dem Schwellwert;
- Beenden des Diagnosebetriebszustandes, wobei vorzugsweise die Brennkraftmaschine in den Normalbetriebszustand oder – zur Überprüfung der

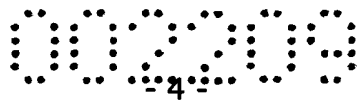


Funktionstüchtigkeit des NO_x-empfindlichen Sensors - in einen Sensordiagnosebetriebszustand umgeschaltet wird.

Die Überprüfung der Funktionstüchtigkeit des NO_x-empfindlichen Sensors wird durch folgende Schritte durchgeführt:

- Wechseln der Betriebsweise der sich vorzugsweise im Normalbetriebszustand oder einen Diagnosebetriebszustand befindenden Brennkraftmaschine in einen Sensordiagnosebetriebszustand, wobei im Sensordiagnosebetriebszustand mehr, vorzugsweise mindestens zweimal, besonders vorzugsweise mindestens fünfmal, insbesondere vorzugsweise mindestens zehnmal soviel NO_x-Emissionen erzeugt werden, als im Normalbetriebszustand;
- Ermitteln einer den erhöhten NO_x-Emissionen im Sensordiagnosebetriebszustand entsprechenden Menge an Reduktionsmittel;
- Ansteuern der Dosiereinrichtung derart, dass eine Menge an Reduktionsmittel in das Abgas eingebracht wird, welche um eine definierte Fehlmenge geringer ist als zur vollständigen Reduktion der NO_x-Emissionen erforderlich wäre, so dass stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung eine NO_x-Konzentration erzeugt wird, welche oberhalb der Empfindlichkeitsschwelle des NO_x-empfindlichen Sensors liegt;
- Ermitteln einer Rest-NO_x-Konzentration auf Grund der definierten Fehlmenge an Reduktionsmittel;
- Messen der NO_x-Konzentration stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung mit dem NO_x-empfindlichen Sensor;
- Vergleichen der gemessenen NO_x-Konzentrationen mit der ermittelten Rest-NO_x-Konzentration;
- Entscheiden über die fehlerbehaftete oder fehlerfreie Funktion des NO_x-empfindlichen Sensors stromabwärts des Abgasnachbehandlungssystems;
- Beenden des Sensordiagnosebetriebszustandes, wobei vorzugsweise in den Normalbetriebszustand umgeschaltet wird.

Der Ausstoß an NO_x-Emissionen wird somit während des Diagnosebetriebszustandes oder Sensordiagnosebetriebszustandes kurzzeitig um einen Faktor in der Größenordnung 2 bis 10 gegenüber dem Normalbetrieb angehoben, so dass auch mit wenig sensitiven NO_x-empfindlichen Sensoren eine mangelnde Reduktion der



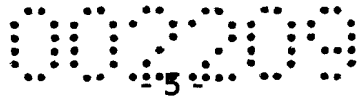
Stickoxide leicht festgestellt werden kann. Die Anhebung der NO_x -Emissionen kann durch Reduktion des Abgas-Massenstromes des rückgeführten Abgases, durch Reduzierung oder zumindest teilweiser Umgehung der Kühlung mittels eines Abgasrückführkühlers gekühlten Abgas-Massenstroms, durch Erhöhung des Ladedruckes oder durch Veränderung des Einspritzzeitpunktes und/oder des Einspritzdruckes erfolgen.

Um insbesondere während des Diagnosebetriebszustandes oder des Sensordiagnosebetriebszustandes eine optimale Reduktion der Stickoxide zu gewährleisten, ist es vorteilhaft, wenn stromaufwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung die NO_x -Konzentration zumindest während des Diagnosebetriebszustandes oder Sensordiagnosebetriebszustandes gemessen, und die Menge des in das Abgas einzubringenden Reduktionsmittels unter Verwendung der Messung der NO_x -Konzentration stromaufwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung bestimmt wird. Zusätzlich oder alternativ dazu kann auch vorgesehen sein, dass die Menge des in das Abgas einzubringenden Reduktionsmittels zumindest während des Diagnosebetriebszustandes oder Sensordiagnosebetriebszustandes unter Verwendung eines Kennfeldes und/oder eines Modells zur Bestimmung der NO_x -Emission der Brennkraftmaschine ermittelt wird.

Die Diagnose kann während des normalen Betriebes der Brennkraftmaschine erfolgen. Um Komforteinbußen während der Durchführung des Diagnosevorganges zu vermeiden, kann vorgesehen sein, dass im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand das Drehmoment der Brennkraftmaschine vorzugsweise durch Erhöhen der eingespritzten Kraftstoffmenge an das Drehmoment im Normalbetriebszustand angepasst wird.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn vom Normalbetriebszustand in den Diagnosebetriebszustand oder in den Sensordiagnosebetriebszustand nur umgeschaltet wird, wenn definierte Anfangsbedingungen, vorzugsweise für Drehzahl und/oder Drehmoment der Brennkraftmaschine und/oder Temperatur der Nachbehandlungseinrichtung erfüllt sind. Für katalytische Reaktionen ist beispielsweise eine hinreichend hohe Temperatur der Abgasnachbehandlungseinrichtung erforderlich. Andererseits ist ein Umschalten in einen Diagnosebetriebszustand nur dann erforderlich, wenn die NO_x -Emissionen im Normalbetriebszustand der Brennkraftmaschine so gering sind, dass sie bei gegebener Sensitivität des NO_x -empfindlichen Sensors nicht sicher gemessen werden können. Solche Motorbetriebszustände mit geringer NO_x -Emission sind meist durch geringere Motordrehzahl und/oder ein geringes vom Motor abgegebenes Drehmoment charakterisiert.

Handelsübliche NO_x -Sensoren können zusätzlich zu der erwünschten NO_x -Empfindlichkeit eine nicht unerhebliche Querempfindlichkeit für Ammoniak und/oder andere chemische Substanzen aufweisen. Für das hier vorgestellte Verfahren



können grundsätzlich alle auf NO_x hinreichend empfindliche Sensoren verwendet werden, unabhängig von ihrer Querempfindlichkeit. Diese Sensoren werden daher im Rahmen der Anmeldung als NO_x -empfindliche Sensoren bezeichnet.

Zur Durchführung des Verfahrens eignet sich eine Brennkraftmaschine mit einer Abgasnachbehandlungseinrichtung mit selektiver katalytischer Reduktion im Abgasstrang, mit einer Dosiereinrichtung für Reduktionsmittel stromaufwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung und zumindest einem Sensor zur Messung der NO_x -Konzentration stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung.

Um zu prüfen, ob die Temperatur des Abgases und/oder der Abgasnachbehandlungseinrichtung in einem definierten Arbeitsbereich liegt, kann vorgesehen sein, dass stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung ein Temperatursensor angeordnet ist.

Um die Menge des zugemessenen Reduktionsmittels genau auf die Menge der NO_x -Emissionen anzupassen, kann vorgesehen sein, dass stromaufwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung ein Sensor zur Messung der NO_x -Konzentration angeordnet ist. Dabei ist vorgesehen, dass die Dosiereinrichtung mit einer Steuereinheit verbunden ist, welche die Reduktionsmittelzumessung in Abhängigkeit der aktuellen NO_x -Emissionen der Brennkraftmaschine steuert.

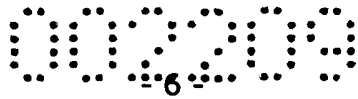
Im Rahmen der Erfindung ist weiters vorgesehen, dass die Brennkraftmaschine zumindest ein durch die Steuereinheit ansteuerbares Stellmittel zum Umschalten der Brennkraftmaschine von einem Normabtriebszustand in einen Diagnosebetriebszustand oder in einen Sensordiagnosebetriebszustand aufweist.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen schematisch Fig. 1 eine erste Ausführungsform der Erfindung, Fig. 2 eine zweite Ausführungsform der Erfindung und Fig. 3 einen Ablaufplan des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Funktionsgleiche Teile sind in den Ausführungsvarianten mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Eine erste Ausführungsform ist in Fig. 1 beschrieben. Die Brennkraftmaschine 1 ist mit einer Abgasnachbehandlungseinrichtung 2 ausgerüstet, bestehend aus einem SCR-Katalysator 3, einem Reduktionsmittel-Tank 4, einer Reduktionsmittel-Dosiereinheit 5 und einer Reduktionsmittel-Einspritzdüse 6. Die Reduktionsmittel-Dosiereinheit 5 wird von einem Elektronischen Steuergerät ECU angesteuert, das das gleiche Steuergerät wie das Steuergerät der Brennkraftmaschine 1 sein kann oder aber auch ein anderes Steuergerät, welches mit dem Steuergerät der Brennkraftmaschine 1 in Datenverbindung steht. Weiterhin ist im



Abgasstrang zumindest ein Temperatursensor 7 vor oder hinter dem SCR-Katalysator 3 angeordnet, durch den im Steuergerät ECU die Temperatur des SCR-Katalysators 3 bestimmt werden kann. Zudem ist im Abgasstrang 8 nach dem SCR-Katalysator 3 ein Sensor 9 zur Messung der Konzentration an Stickoxiden (NO_x) angeordnet und mit dem Steuergerät ECU verbunden.

Weiterhin kann das Steuergerät ECU Aktoren an der Brennkraftmaschine 1 ansteuern, durch welche die Brennkraftmaschine 1 in einen Betriebszustand mit erhöhter NO_x -Emission gebracht werden kann. Beispielhaft ist in Fig. 1 und 2 ein Abgasrückführventil 10 (AGR-Ventil) zur Steuerung des rückgeführten Abgas-Massenstroms eingezeichnet. Durch Reduktion des Abgas-Massenstroms gegenüber einem normalen Motorbetriebszustand wird die Stickoxid-Emission der Brennkraftmaschine 1 erhöht.

In vielen Brennkraftmaschinen 1 wird der rückgeführte Abgasmassenstrom über einen AGR-Kühler gekühlt, um die Bildung der Stickoxide weiter zu reduzieren. Besteht nun die Möglichkeit, über das Steuergerät ECU die Kühlung des rückgeführten Abgasmassenstroms zu reduzieren oder teilweise zu umgehen, kann auch auf diese Weise ein Betriebszustand mit erhöhten NO_x -Emissionen hergestellt werden.

Weiterhin verfügen viele Brennkraftmaschinen 1 auch über Kompressoren oder Turbolader 12 zur Erhöhung des Ladedrucks, die in vielen Fällen auch über das Steuergerät ECU beeinflusst werden können. In solchen Fällen kann auch eine Erhöhung des Ladedrucks zum gewünschten Zustand mit erhöhter NO_x -Emission führen.

Da die Stickoxid-Emissionen der Brennkraftmaschine 1 erheblich von der richtigen Wahl des Zeitpunkts, zu dem der Kraftstoff eingespritzt wird und auch vom Druck, mit dem der Kraftstoff eingespritzt wird, abhängen, kann auch eine Beeinflussung dieser beiden Größen durch das Steuergerät ECU zum gewünschten Betriebszustand mit erhöhten NO_x -Emissionen führen. Besonders groß sind die Einflussmöglichkeiten hier bei Kraftstoff-Einspritzsystemen, welche in einem Arbeitszyklus mehr als eine Einspritzung von Kraftstoff in den Brennraum ermöglichen.

Durch die oben beschriebenen Maßnahmen lassen sich die NO_x -Emissionen der Brennkraftmaschine 1 um einen Faktor in der Größenordnung 5 bis 10 gegenüber dem Normalbetriebszustand erhöhen.

Da die oben beschriebenen Maßnahmen zur Herstellung eines Diagnosebetriebszustandes mit erhöhter NO_x -Emission in der Regel zu einem veränderten Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine 1 führen, ist es besonders vorteilhaft, wenn

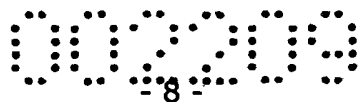
bei der Herstellung des Betriebszustandes mit erhöhten NO_x -Emissionen die eingespritzte Kraftstoff-Menge so angepasst wird, dass das von der Brennkraftmaschine 1 abgegebene Drehmoment beim Wechsel des Betriebszustandes gleich bleibt.

Während die Brennkraftmaschine 1 sich in einem Diagnosebetriebszustand mit erhöhter NO_x -Emission befindet, steuert das Steuergerät ECU gleichzeitig die Reduktionsmittel-Dosiereinheit 5 so an, dass dem Abgas diejenige Menge an Reduktionsmittel zugeführt wird, die erforderlich ist, um die erhöhte NO_x -Emission im SCR-Katalysator 3 vollständig zu reduzieren. Hierzu wird zunächst die Menge oder die Konzentration an NO_x im Abgas bei diesem Diagnosebetriebszustand ermittelt und daraus die erforderliche Menge an Reduktionsmittel bestimmt. Hierzu ist vorteilhafterweise im Steuergerät ECU eine Formel, Tabelle oder Kennlinie abgelegt, welche einer NO_x -Emission der Brennkraftmaschine 1 eine entsprechende Menge an Reduktionsmittel zuordnet.

In einer in Fig. 1 dargestellten einfachen Ausführung ist vorgesehen, dass im Steuergerät ECU ein Kennfeld oder Modell abgelegt ist, welches auf Basis der Betriebsparameter (Motordrehzahl, Drehmoment, AGR-Rate, AGR-Kühlung, Ladedruck, Einspritz-Zeitpunkt und/oder Einspritzdruck) die NO_x -Emission bestimmt.

In einer anderen Ausführungsform, welche in Fig. 2 gezeigt ist, wird statt dessen ein weiterer NO_x -empfindlichen Sensor 13, diesmal stromaufwärts des SCR-Katalysators 3, eingesetzt um die NO_x -Emissionen zu messen. Wegen der erhöhten NO_x -Emissionen braucht dieser Sensor 13 eine nur geringe Empfindlichkeit aufzuweisen, um die NO_x -Konzentration mit ausreichender Genauigkeit zu messen.

Bei fehlerfreier Funktion der Abgasnachbehandlungseinrichtung 2 ergibt sich durch die Zugabe der den ermittelten NO_x -Emissionen entsprechenden Menge des Reduktionsmittels im Abgas nach dem SCR-Katalysator 3 nur mehr eine sehr geringe NO_x -Konzentration, die in vielen Fällen unterhalb der Empfindlichkeitsgrenze des NO_x -empfindlichen Sensors 9 liegt. Bei fehlerhafter Funktion jedoch, zum Beispiel durch zumindest teilweise Verstopfung der Reduktionsmittel-Einspritzdüse 6 oder bei Einspritzung eines anderen Mediums als des bestimmungsgemäß vorgesehenen Reduktionsmittels, ist im Betriebszustand mit erhöhten NO_x -Emissionen auch nach dem SCR-Katalysator 3 die NO_x -Konzentration so hoch, dass sie auch von einem NO_x -empfindlichen Sensor 9 mit nur geringer Empfindlichkeit gemessen werden kann. In diesem Fall diagnostiziert das erfindungsgemäße Verfahren einen Fehlerzustand, der von weiteren Komponenten eines Diagnosesystems, die nicht Gegenstand dieser Erfindung sind, weiterverarbeitet werden kann.



Es ist besonders vorteilhaft, wenn der Diagnosebetriebszustand mit erhöhten NO_x -Emissionen nur bei Vorliegen bestimmter Voraussetzungen eingestellt wird. Zu diesen Voraussetzungen gehört insbesondere, dass die Temperatur des SCR-Katalysators 3 hinreichend hoch für die katalytische Reaktion ist. Zudem ist es vorteilhaft, zum Zweck der Diagnose nur dann Diagnosebetriebszustände mit erhöhter NO_x -Emission einzustellen, wenn die NO_x -Emissionen im Normalbetriebszustand so gering sind, dass sie bei gegebener Empfindlichkeit des NO_x -empfindlichen Sensors 9 nicht sicher gemessen werden können. Solche Motorbetriebszustände mit geringer NO_x -Emission sind meist durch eine geringe Motordrehzahl und/oder ein geringes von der Brennkraftmaschine 1 abgegebenes Drehmoment charakterisiert.

Fig. 3 zeigt in vereinfachter Form einen Ablaufplan des erfindungsgemäßen Verfahrens. Ausgehend vom normalen Motorbetriebszustand NBZ wird in regelmäßigen Abständen im Schritt 20 überprüft, ob die Diagnosebedingungen zum Wechsel in einen Diagnosebetriebszustand DBZ mit erhöhten NO_x -Emissionen erfüllt sind. Bei dieser Überprüfung im Schritt 20 kann z.B. die Temperatur des SCR-Katalysators 3 und die Drehzahl und/oder das Drehmoment der Brennkraftmaschine berücksichtigt werden.

Sind diese Diagnosebedingungen des Schrittes 20 nicht erfüllt (N), verbleibt die Brennkraftmaschine 1 im Normalbetriebszustand NBZ, andernfalls (Y) wird ein Diagnosebetriebszustand DBZ mit erhöhten NO_x -Emissionen eingestellt. Hierzu kann die AGR-Rate und/oder die AGR-Kühlung und/oder der Ladedruck und/oder der Einspritz-Zeitpunkt und/oder der Einspritzdruck modifiziert werden. Hierbei ist es vorteilhaft, die Menge an eingespritztem Kraftstoff so zu modifizieren, dass sich das von der Brennkraftmaschine 1 abgegebene Drehmoment durch diese Umschaltung nicht ändert. Weiterhin wird anhand eines Modells oder eines Kennfeldes oder eines zweiten NO_x -Sensors 13 bestimmt, wie hoch die NO_x -Emissionen in diesem Betriebspunkt sind und die Reduktionsmittel-Dosiereinheit 5 so angesteuert, dass die zur vollständigen Reduktion der NO_x -Emissionen erforderliche Menge an Reduktionsmittel dem Abgas zugeführt wird.

In einem anschließenden Schritt 30 wird überprüft, ob die vom NO_x -empfindlichen Sensor 9 gemessene Konzentration an Stickoxiden im Abgas nach dem SCR-Katalysator 3 einen gewissen Schwellwert übersteigt. Dieser Schwellwert kann konstant sein oder von Betriebsgrößen wie Drehzahl und/oder Drehmoment der Brennkraftmaschine 1 und/oder der gemessenen und/oder geschätzten Konzentration an NO_x vor dem SCR-Katalysator 3 abhängen. Ist die vom NO_x -empfindlichen Sensor 9 gemessene NO_x -Konzentration geringer oder gleich diesem Schwellwert, wird ein "Nicht-Fehlerzustand" NER an weitere Komponenten eines Diagnosesystems gemeldet und in den Normalbetriebszustand NBZ der Brennkraftmaschine 1 zurückgekehrt. Ist die gemessene NO_x -Konzentration größer als

002209

dieser Schwellwert, so wird ein "Fehlerzustand" ER an weitere Komponenten eines Diagnosesystems gemeldet und ebenfalls in den Normalbetriebszustand NBZ der Brennkraftmaschine 1 zurückgekehrt.

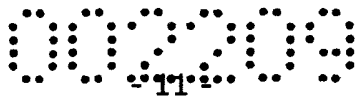
Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich mit einer leichten Abwandlung auch dazu, einen NO_x-empfindlichen Sensor stromabwärts des Abgasnachbehandlungssystems, insbesondere den zur Diagnose des Abgasnachbehandlungssystems verwendeten NO_x-empfindlichen Sensors 9 auf Funktionstüchtigkeit zu überprüfen. Dazu wird, wie beschrieben, bei Vorliegen definierter Bedingungen in einen Sensordiagnosebetriebszustand mit erhöhten NO_x-Emissionen gewechselt. Die Menge an zugeführtem Reduktionsmittel wird jedoch nicht so weit erhöht, wie es zur vollständigen Reduktion der erhöhten NO_x-Emissionen notwendig wäre, sondern nur teilweise, oder gar nicht, oder sogar vermindert, wodurch die NO_x-Konzentration nach dem SCR-Katalysator 3 deutlich erhöht ist und über der Empfindlichkeitsschwelle des NO_x-empfindlichen Sensors 9 liegt. In diesem Fall muss ein intakter NO_x-empfindlicher Sensor die erhöhte NO_x-Konzentration anzeigen. Wird die erhöhte NO_x-Konzentration nicht angezeigt, so kann auf einen Fehlerzustand des NO_x-empfindlichen Sensors 9 geschlossen werden.

Die Ergebnisse der Diagnose des Abgasnachbehandlungssystems und/oder der Diagnose des NO_x-empfindlichen Sensors können zum Beispiel in einem Fehlerpeicher abgelegt werden. Weiters ist es möglich, bei Fehlfunktion eine Fehlerfunktions-Lampe anzusteuern.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich sowohl für Diesel- als auch für Ottomotoren.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Diagnose eines Abgasnachbehandlungssystems zur Reduktion von Stickoxiden im Abgasstrang eines Verbrennungsmotors mittels selektiver katalytischer Reduktion, wobei ein Reduktionsmittel über eine Dosiereinrichtung in das Abgas eingebracht wird, mit zumindest einem stromabwärts einer Abgasnachbehandlungseinrichtung angeordneten NO_x-empfindlichen Sensor, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
 - Definieren zumindest eines Schwellwertes für die NO_x-Konzentrationen für mindestens einen Motor-Betriebspunkt;
 - Wechseln der Betriebsweise der sich vorzugsweise in einem Normalbetriebszustand befindenden Brennkraftmaschine in einen Diagnosebetriebszustand, wobei im Diagnosebetriebszustand mindestens zweimal, vorzugsweise mindestens fünfmal, besonders vorzugsweise mindestens zehnmal soviel NO_x-Emissionen erzeugt werden, wie im Normalbetriebszustand;
 - Ermitteln einer den erhöhten NO_x-Emissionen im Diagnosebetriebszustand entsprechenden Menge an Reduktionsmittel;
 - Ansteuern einer Dosiereinrichtung, um die den erhöhten NO_x-Emissionen während des Diagnosebetriebszustand entsprechende Menge Reduktionsmittel in das Abgas einzubringen;
 - Messen der NO_x-Konzentration stromabwärts der Nachbehandlungseinrichtung;
 - Vergleichen der gemessenen NO_x-Konzentration mit dem Schwellwert;
 - Entscheiden über den fehlerbehafteten oder fehlerfreien Betrieb des Abgasnachbehandlungssystems aufgrund des Vergleiches der gemessenen NO_x-Konzentration mit dem Schwellwert;
 - Beenden des Diagnosebetriebszustandes, wobei vorzugsweise die Brennkraftmaschine in den Normalbetriebszustand oder - zur Überprüfung der Funktionstüchtigkeit des NO_x-empfindlichen Sensors - in einen Sensordiagnosebetriebszustand umgeschaltet wird.
2. Verfahren, insbesondere nach Anspruch 1, zur Überprüfung der Funktionstüchtigkeit des NO_x-empfindlichen Sensors, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:



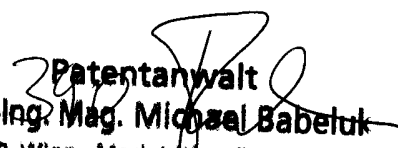
- Wechseln der Betriebsweise der sich vorzugsweise im Normalbetriebszustand oder einem Diagnosebetriebszustand befindenden Brennkraftmaschine in einem Sensordiagnosebetriebszustand, wobei im Sensordiagnosebetriebszustand mehr, vorzugsweise mindestens zweimal, besonders vorzugsweise mindestens fünfmal, insbesondere vorzugsweise mindestens zehnmal soviel NO_x-Emissionen erzeugt werden, als im Normalbetriebszustand;
 - Ermitteln einer den erhöhten NO_x-Emissionen im Sensordiagnosebetriebszustand entsprechenden Menge an Reduktionsmittel;
 - Ansteuern der Dosiereinrichtung derart, dass eine Menge an Reduktionsmittel in das Abgas eingebracht wird, welche um eine definierte Fehlmenge geringer ist als zur vollständigen Reduktion der NO_x-Emissionen erforderlich wäre, so dass stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung eine NO_x-Konzentration erzeugt wird, welche oberhalb der Empfindlichkeitsschwelle des NO_x-empfindlichen Sensors liegt;
 - Ermitteln einer Rest-NO_x-Konzentration auf Grund der definierten Fehlmenge an Reduktionsmittel;
 - Messen der NO_x-Konzentration stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung mit dem NO_x-empfindlichen Sensor;
 - Vergleichen der gemessenen NO_x-Konzentration mit der ermittelten Rest-NO_x-Konzentration;
 - Entscheiden über die fehlerbehaftete oder fehlerfreie Funktion des NO_x-empfindlichen Sensors stromabwärts des Abgasnachbehandlungssystems;
 - Beenden des Sensordiagnosebetriebszustandes, wobei vorzugsweise in den Normalbetriebszustand umgeschaltet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand mit gegenüber dem Normalbetriebszustand veränderter, vorzugsweise reduzierter Abgasrückführrate betrieben wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand gegenüber dem Normalbetriebszustand mit gegenüber dem Normalbetriebszustand veränderter, vorzugsweise verminderter Kühlung des rückgeführten Abgasmassenstroms betrieben wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand mit gegenüber dem Normalbetriebszustand veränderter, vorzugsweise erhöhtem Ladedruck betrieben wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand mit gegenüber dem Normalbetriebszustand verändertem Einspritzzeitpunkt des Kraftstoffes betrieben wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand mit gegenüber dem Normalbetriebszustand verändertem Einspritzdruck des Kraftstoffes betrieben wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromaufwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung die NO_x-Konzentration zumindest während des Diagnosebetriebszustandes oder im Sensordiagnosebetriebszustand gemessen wird und dass die Menge des in das Abgas einzubringenden Reduktionsmittels unter Verwendung der Messung der NO_x-Konzentration stromaufwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung bestimmt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Menge des in das Abgas einzubringenden Reduktionsmittels zumindest während des Diagnosebetriebszustandes oder des Sensorbetriebszustandes unter Verwendung eines Kennfeldes und/oder eines Modells zur Bestimmung der NO_x-Emission der Brennkraftmaschine ermittelt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand das Drehmoment der Brennkraftmaschine durch Verändern, vorzugsweise durch Erhöhen der eingespritzten Kraftstoffmenge an das Drehmoment im Normalbetriebszustand angepasst wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Diagnosebetriebszustand oder in den Sensordiagnosebetriebszustand nur umgeschaltet wird, wenn definierte Anfangsbedingungen, vorzugsweise für Drehzahl und/oder Drehmoment der Brennkraftmaschine und/oder der Temperatur der Abgasnachbehandlungseinrichtung erfüllt werden.

12. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Brennkraftmaschine (1) im Abgasstrang (8) eine Abgasnachbehandlungseinrichtung (2) mit selektiver katalytischer Reduktion aufweist, mit einer Dosiereinrichtung (5) für Reduktionsmittel stromaufwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung (2) und zumindest einem Sensor (9) zur Messung der NO_x-Konzentration stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung (2).
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung (2) ein Temperatursensor (7) angeordnet ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromaufwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung (2) ein Sensor (6) zur Messung der NO_x-Konzentration angeordnet ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dosiereinrichtung (5) mit einer Steuereinheit (ECU) verbunden ist, welche die Reduktionsmittelzumessung in Abhängigkeit der aktuellen NO_x-Emissionen der Brennkraftmaschine (1) steuert.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine (1) zumindest ein durch die Steuereinheit (ECU) ansteuerbares Stellmittel zum Umschalten der Brennkraftmaschine (1) von einem Normabetriebszustand in einen Diagnosebetriebszustand aufweist.

2005 03 03

Fu/Sc


Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
e-mail: patent@babeluk.at

005704

Fig.1

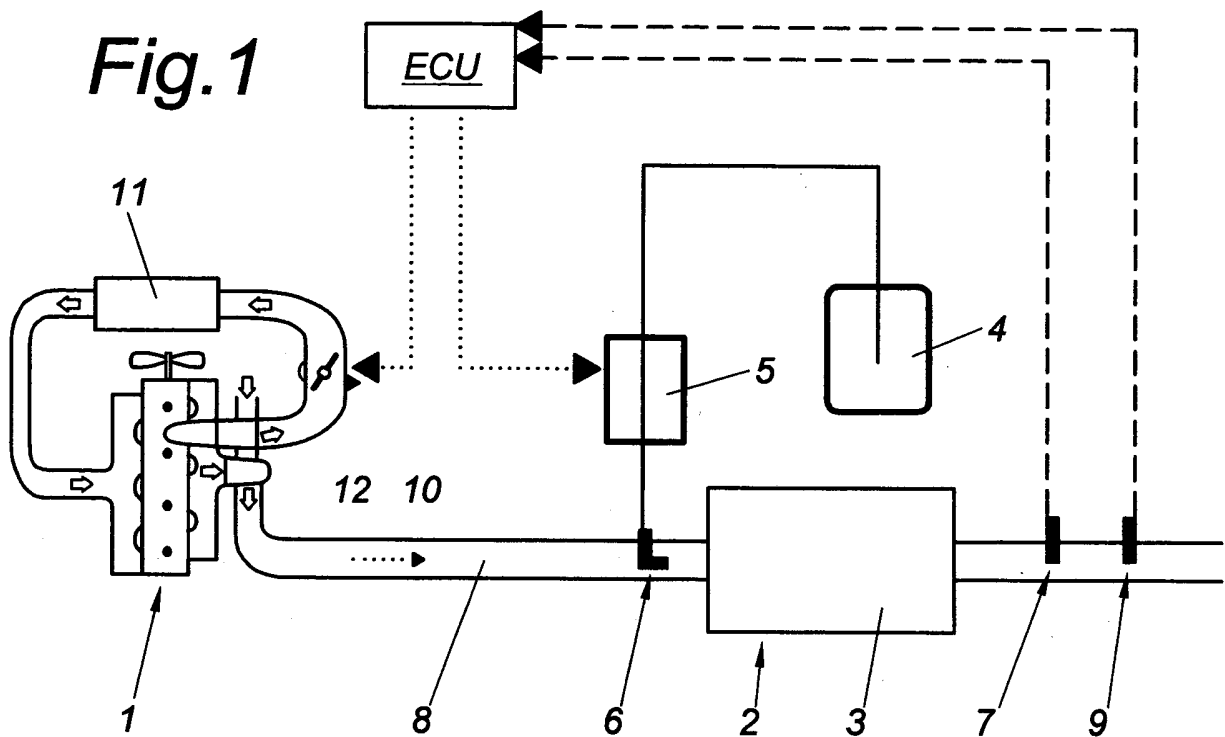
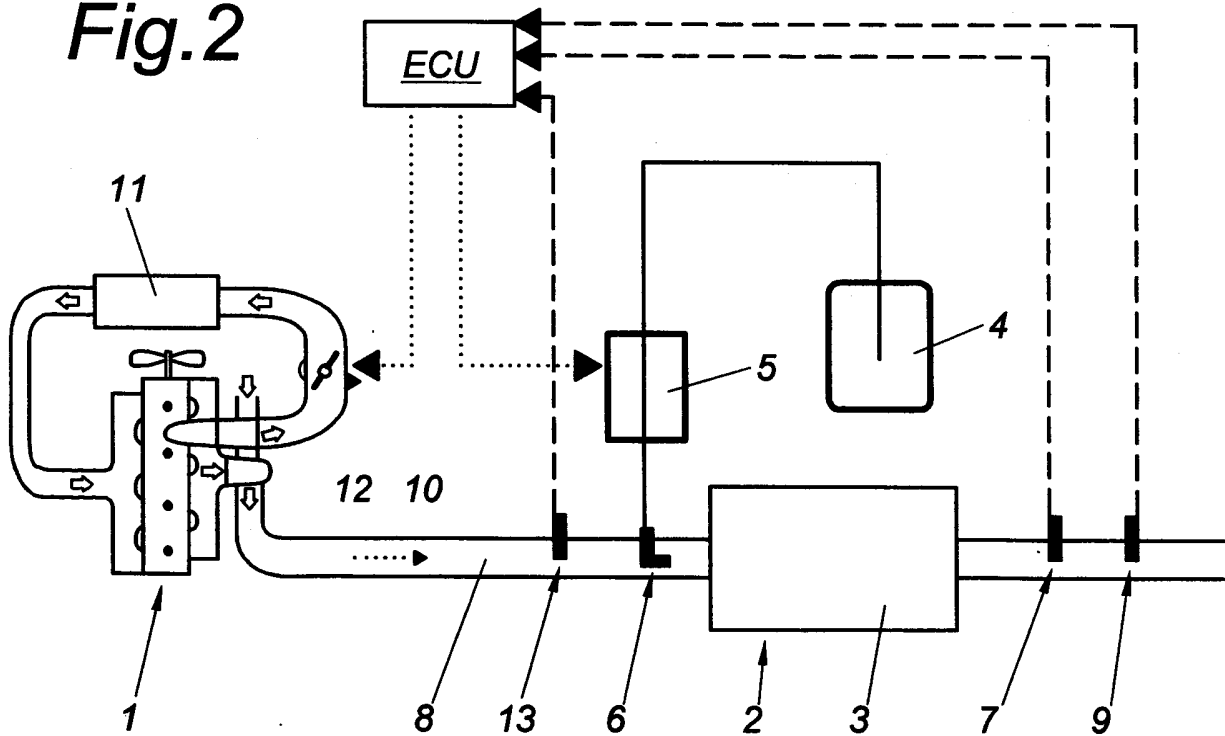


Fig.2



NACHGEREICHT

005704

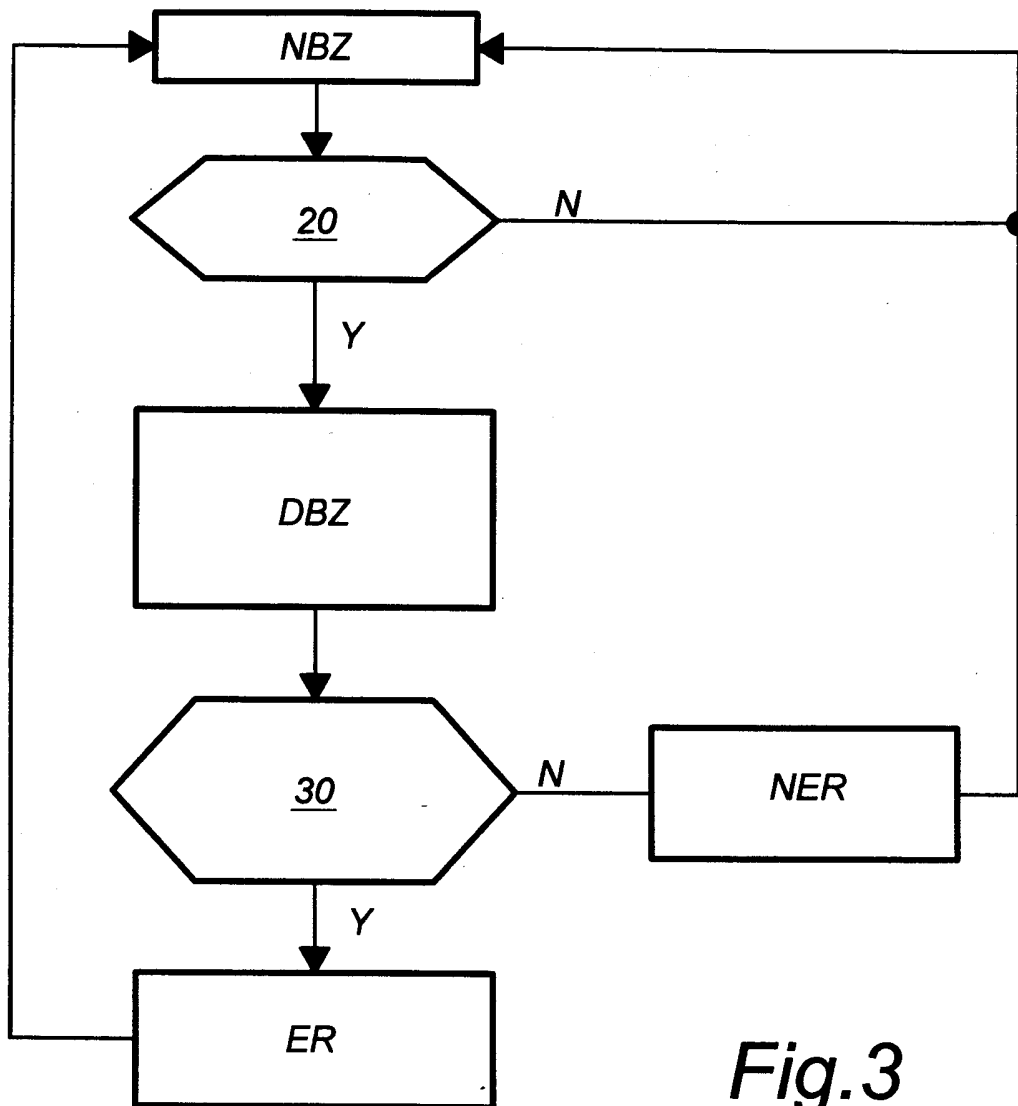


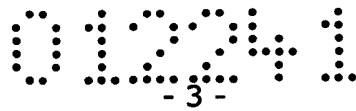
Fig.3

(neue) PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Diagnose eines Abgasnachbehandlungssystems zur Reduktion von Stickoxiden im Abgasstrang eines Verbrennungsmotors mittels selektiver katalytischer Reduktion, wobei ein Reduktionsmittel über eine Dosiereinrichtung in das Abgas eingebracht wird, mit zumindest einem stromabwärts einer Abgasnachbehandlungseinrichtung angeordneten NO_x-empfindlichen Sensor, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
 - Definieren zumindest eines Schwellwertes für die NO_x-Konzentrationen für mindestens einen Motor-Betriebspunkt;
 - Wechseln der Betriebsweise der sich vorzugsweise in einem Normalbetriebszustand befindenden Brennkraftmaschine in einen Diagnosebetriebszustand, wobei im Diagnosebetriebszustand mindestens zweimal, vorzugsweise mindestens fünfmal, besonders vorzugsweise mindestens zehnmal soviel NO_x-Emissionen erzeugt werden, wie im Normalbetriebszustand;
 - Ermitteln einer den erhöhten NO_x-Emissionen im Diagnosebetriebszustand entsprechenden Menge an Reduktionsmittel;
 - Ansteuern einer Dosiereinrichtung, um die den erhöhten NO_x-Emissionen während des Diagnosebetriebszustand entsprechende Menge Reduktionsmittel in das Abgas einzubringen;
 - Messen der NO_x-Konzentration stromabwärts der Nachbehandlungseinrichtung;
 - Vergleichen der gemessenen NO_x-Konzentration mit dem Schwellwert;
 - Entscheiden über den fehlerbehafteten oder fehlerfreien Betrieb des Abgasnachbehandlungssystems aufgrund des Vergleiches der gemessenen NO_x-Konzentration mit dem Schwellwert;
 - Beenden des Diagnosebetriebszustandes, wobei vorzugsweise die Brennkraftmaschine in den Normalbetriebszustand oder - zur Überprüfung der Funktionstüchtigkeit des NO_x-empfindlichen Sensors - in einen Sensordiagnosebetriebszustand umgeschaltet wird, wobei im Sensordiagnosebetriebszustand folgende Schritte durchgeführt werden:

NACHGEREICHT

- Erzeugen von mindestens zweimal, besonders vorzugsweise mindestens fünfmal, insbesondere vorzugsweise mindestens zehnmal soviel NO_x-Emissionen, als im Normalbetriebszustand;
 - Ermitteln eine den erhöhten NO_x-Emissionen im Sensordiagnosebetriebszustand entsprechenden Menge an Reduktionsmittel;
 - Ansteuern der Dosiereinrichtung derart, dass eine Menge an Reduktionsmittel in das Abgas eingebracht wird, welche um eine definierte Fehlmenge geringer ist als zur vollständigen Reduktion der NO_x-Emissionen erforderlich wäre, so dass stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung eine NO_x-Konzentration erzeugt wird, welche oberhalb der Empfindlichkeitsschwelle des NO_x-empfindlichen Sensors liegt;
 - Ermitteln einer Rest-NO_x-Konzentration auf Grund der definierten Fehlmenge an Reduktionsmittel;
 - Messen der NO_x-Konzentration stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung mit dem NO_x-empfindlichen Sensor;
 - Vergleichen der gemessenen NO_x-Konzentration mit der ermittelten Rest-NO_x-Konzentration;
 - Entscheiden über die fehlerbehaftete oder fehlerfreie Funktion des NO_x-empfindlichen Sensors stromabwärts des Abgasnachbehandlungssystems;
 - Beenden des Sensordiagnosebetriebszustandes, wobei vorzugsweise in den Normalbetriebszustand umgeschaltet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand mit gegenüber dem Normalbetriebszustand veränderter, vorzugsweise reduzierter Abgasrückführrate betrieben wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand gegenüber dem Normalbetriebszustand mit gegenüber dem Normalbetriebszustand veränderter, vorzugsweise verminderter Kühlung des rückgeführten Abgasmassenstroms betrieben wird.



4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand mit gegenüber dem Normalbetriebszustand veränderter, vorzugsweise erhöhtem Ladedruck betrieben wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand mit gegenüber dem Normalbetriebszustand verändertem Einspritzzeitpunkt des Kraftstoffes betrieben wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand mit gegenüber dem Normalbetriebszustand verändertem Einspritzdruck des Kraftstoffes betrieben wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromaufwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung die NO_x -Konzentration zumindest während des Diagnosebetriebszustandes oder im Sensordiagnosebetriebszustand gemessen wird und dass die Menge des in das Abgas einzubringenden Reduktionsmittels unter Verwendung der Messung der NO_x -Konzentration stromaufwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung bestimmt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Menge des in das Abgas einzubringenden Reduktionsmittels zumindest während des Diagnosebetriebszustandes oder des Sensorbetriebszustandes unter Verwendung eines Kennfeldes und/oder eines Modells zur Bestimmung der NO_x -Emission der Brennkraftmaschine ermittelt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Diagnosebetriebszustand oder im Sensordiagnosebetriebszustand das Drehmoment der Brennkraftmaschine durch Verändern, vorzugsweise durch Erhöhen der eingespritzten Kraftstoffmenge an das Drehmoment im Normalbetriebszustand angepasst wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Diagnosebetriebszustand oder in den Sensordiagnosebetriebszustand nur umgeschaltet wird, wenn definierte Anfangsbedingungen, vorzugsweise für Drehzahl und/oder Drehmoment der Brennkraftmaschine und/oder der Temperatur der Abgasnachbehandlungseinrichtung erfüllt werden.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Brennkraftmaschine (1) im Abgasstrang (8) eine Abgasnachbehandlungseinrichtung (2) mit selektiver katalytischer Reduktion aufweist, mit einer Dosiereinrichtung (5) für Reduktionsmittel stromaufwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung (2) und zumindest einem Sensor (9) zur Messung der NO_x-Konzentration stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung (2).
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromabwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung (2) ein Temperatursensor (7) angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass stromaufwärts der Abgasnachbehandlungseinrichtung (2) ein Sensor (6) zur Messung der NO_x-Konzentration angeordnet ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dosiereinrichtung (5) mit einer Steuereinheit (ECU) verbunden ist, welche die Reduktionsmittelzumessung in Abhängigkeit der aktuellen NO_x-Emissionen der Brennkraftmaschine (1) steuert.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Brennkraftmaschine (1) zumindest ein durch die Steuereinheit (ECU) ansteuerbares Stellmittel zum Umschalten der Brennkraftmaschine (1) von einem Normabtriebszustand in einen Diagnosebetriebszustand aufweist.

2005 10 13
Fu/Sc

P

367 *Quack*

Patentanwalt

Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
e-mail: patent@babeluk.at

NACHGEREICHT



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC⁸:
F01N3/20; F01N11/00; B01D53/94

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
F01N, B01D

Konsultierte Online-Datenbank:
EPODOC, PAJ, WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 3. März 2005 eingereichten Ansprüchen 1-16 erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	DE 199 63 901 A1, (BOSCH GMBH.), 12. Juli 2001 (12.07.2001) <i>Ansprüche, Zusammenfassung</i> --	1, 3, 6, 7
Y	US 6 363 771 B1, (CATERPILLAR INC.), 2. April 2002 (02.04.2002) <i>Ansprüche, Zusammenfassung</i> --	1, 3, 6, 7
A	DE 199 63 938 A1, (BOSCH GMBH.), 12. Juli 2001 (12.07.2001) <i>Anspruch 1-5, Zusammenfassung</i> --	1
A	DE 198 01 625 A1, (BOSCH GMBH.), 22. Juli 1999 (22.07.1999) <i>Ansprüche, Zusammenfassung</i> ----	1

Datum der Beendigung der Recherche:
27. Juli 2005

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
Mag. GÖRTLER

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente:

- X Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y Veröffentlichung von **Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung** für einen Fachmann **nahellegend** ist.

- A Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- P Dokument, das **von Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung **veröffentlicht** wurde.
- E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- & Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.