(19) Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 001 121 A1** 2009.10.15

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 001 121.5**
(22) Anmeldetag: **10.04.2008**
(43) Offenlegungstag: **15.10.2009**

(51) Int Cl.[8]: ***F01N 11/00*** (2006.01)

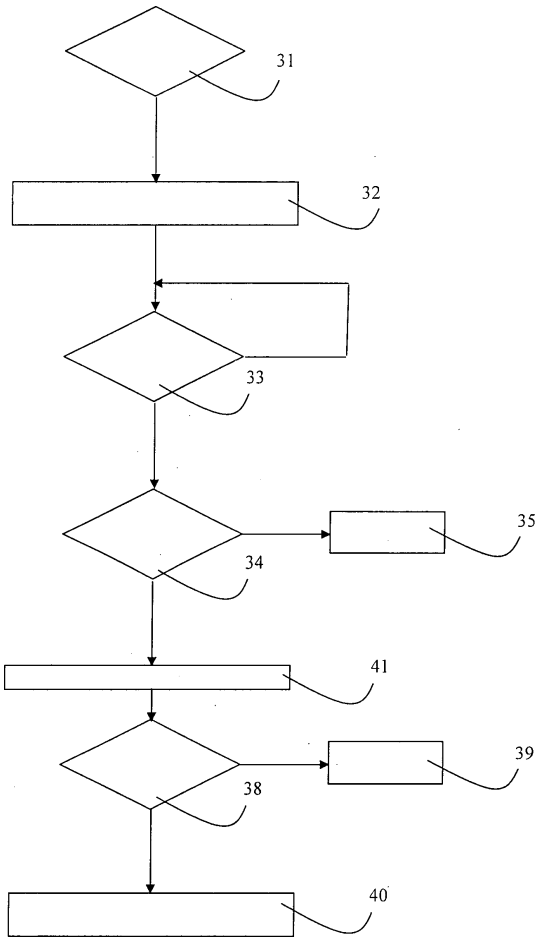
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Michalske, Andreas, 71229 Leonberg, DE;
Steinert, Thomas, 71384 Weinstadt, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Diagnose einer im Abgassystem einer Brennkraftmaschine angeordneten Abgassonde und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Diagnose einer im Abgassystem einer Brennkraftmaschine angeordneten Abgassonde und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens beschrieben. Das erfindungsgemäße Verfahren führt die Bewertung der Abgassonde, nach Erkennung einer besonderen Betriebsphase, beispielsweise einer Schubphase, der Brennkraftmaschine durch Absetzung einer momentenneutralen oder für den Betreiber nicht wahrnehmbaren vorgebbaren Einspritzung auf Basis des prognostizierten Sonden-Signalverlaufs und unter Berücksichtigung der Verzögerungszeit des Sondensignals durch.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Diagnose einer im Abgassystem einer Brennkraftmaschine angeordneten Abgassonde und von einer Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind auch ein Computerprogramm sowie ein Computerprogrammprodukt.

Stand der Technik

[0003] Aus der Offenlegungsschrift DE 197 22 334 A1 ist bekannt, für die Diagnose einer Abgassonde, die auf wenigstens einen Abgasbestandteil empfindlich reagiert, die Änderungsgeschwindigkeit heranzuziehen, mit der das Signal auf Änderungen der Konzentration des Abgasbestandteils reagiert. Hierbei wird in einer erkannten Schubphase der Brennkraftmaschine die Zeit gemessen, bis das Sondensignal auf die geänderte Konzentration des Abgasbestandteils reagiert. Eine genaue Vorhersage des zu erwartenden Sondensignals ist aufgrund der vorherrschenden Betriebsbedingungen wie beispielsweise der Schubphase der Brennkraftmaschine mit Kraftstoffabschaltung, nicht ohne Weiteres möglich.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

[0004] Die erfindungsgemäße Vorgehensweise mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche weist den Vorteil auf, dass nach Erkennung eines besonderen Betriebszustands einer Brennkraftmaschine die Diagnose der Abgassonde durchgeführt wird. Zur Bewertung des Sondensignals wird in einem erkannten besonderen Betriebszustand der Brennkraftmaschine eine momentenneutrale oder eine den Betreiber der Brennkraftmaschine nicht störende vorgebbare Testeinspritzung abgesetzt.

[0005] Anhand einer vorgebbaren Menge des eingespritzten Testkraftstoffes der Testeinspritzung können die zu erwartende Zeit, bis eine Signaländerung der Abgassonde erfolgt, die Signaländerungsgeschwindigkeit und/oder der Signalverlauf hinreichend genau berechnet werden. Die unabhängig vom Drehmomentwunsch des Betreibers vorgebbare Menge des einzuspritzenden Testkraftstoffes erlaubt eine genaue Zuordnung dieser Merkmale zum Einspritzzeitpunkt und ermöglicht es dadurch, die Eigenschaften der Abgassonde zu prüfen.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ergeben sich aus abhängigen Ansprüchen.

[0007] Ein besonderer Betriebszustand, in der eine Bewertung des Abgassondensignals durchgeführt wird, ist eine Schubphase der Brennkraftmaschine. Zur Erkennung einer Schubphase werden verschiedene Signale, beispielsweise die Menge an eingespritztem Kraftstoff und die aktuelle Drehzahl, überwacht. Eine mögliche Kombination von Bedingungen ist beispielsweise die Überwachung, ob die während des aktuellen Betriebszustandes eingespritzte Kraftstoffmenge unter einem vorgebbaren Schwellenwert liegt und die aktuelle Drehzahl größer als eine vorgebbare Leerlaufdrehzahl ist. Sind alle Signalbedingungen zur Erkennung einer Schubphase erfüllt, dann befindet sich die Brennkraftmaschine in einem besonderen Betriebszustand, der vorteilhaft zur Überwachung einer Abgassonde genutzt werden kann.

[0008] Ein weiterer vorteilhafter besonderer Betriebszustand, in dem eine Bewertung des Abgassondensignals durchgeführt werden kann, ist ein quasistationärer Zustand der Brennkraftmaschine. Ein quasistationärer Zustand liegt dann vor, wenn sich die für die Diagnose der Abgassonde relevanten Signale nur geringfügig ändern. Eine mögliche Kombination von Signalbedingungen, die für die Diagnose relevant sind, ist beispielsweise die Prüfung, ob die während des aktuellen Betriebszustandes eingespritzte Kraftstoffmenge und die aktuelle Luftmasse innerhalb vorgegebener Schwellenwerte liegen. Ist dies der Fall, dann ist ein zur Diagnose der Abgassonde besonderer Betriebszustand der Brennkraftmaschine erreicht.

[0009] Ein weiterer Vorteil ist die Berücksichtigung der Verzögerungszeit, bis das Sonden-Signal einer aus der Einspritzung resultierenden Änderung der Abgaszusammensetzung folgt.

[0010] Diese ermittelte Verzögerungszeit zwischen einem stattfindenden Verbrennungsprozess und dem Zeitverzug bis die geänderte Abgaszusammensetzung den Abgastrakt bis zur Abgassonde zurückgelegt hat wird näherungsweise als betriebspunktabhängige Totzeit des Sonden-Signals für die weitere Signalbewertung verwendet. Eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Gegenstandes sieht vor, nach einer Signaländerung und/oder Signalerfassung, einen Soll-Ist-Vergleich der ermittelten Ist-Totzeit mit einer im Steuergerät gespeicherten Soll-Totzeit vorzunehmen. Das Ergebnis dieser Prüfung, beispielsweise durch einen Schwellenwertvergleich mit einer maximal erlaubten Totzeit, wird zur qualitativen Beurteilung und/oder zur Diagnose des Sonden-Signals und/oder der Abgassonde verwendet.

[0011] Ein weiterer Vorteil ist die, durch die vorgebbare Einspritzmenge während einer geeigneten Schubphase, hinreichend genaue Berechnung des

Soll-Signalverlaufs der Abgassonde. Der Soll-Signalverlauf wird beispielsweise aus dem Verhältnis der eingespritzten Menge zur Luftmasse und der Zeit berechnet.

[0012] Die Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Gegenstandes sieht vor, nach einer Signaländerung einen Soll-Ist-Vergleich durchzuführen und den Ist-Signalverlauf der Abgassonde mit dem berechneten Soll-Signalverlauf zu vergleichen. Für diesen Signalvergleich werden bestimmte Merkmale des Signalverlaufs zur Beurteilung berücksichtigt, beispielsweise die Anstiegs- oder Abfallgeschwindigkeit zwischen zwei Punkten oder auch Symmetriepunkte. Durch diesen Vergleich ist eine qualitative Beurteilung und/oder Diagnose des Sonden-Signals und/oder der Abgassonde möglich.

[0013] Ist die Signalbewertung nicht erfolgreich abgeschlossen, so ist ein Fehler-Zustand des Sonden-Signals und/oder der Abgassonde erkannt oder ein geeigneter Betriebszustand zur Durchführung einer Signalbewertung wurde vorzeitig verlassen und die Diagnose konnte nicht abgeschlossen werden, andernfalls ist die Diagnose erfolgreich abgeschlossen. Das Auftreten eines Fehler-Zustandes kann beispielsweise durch das Einschalten einer Fehlerlampe signalisiert werden.

[0014] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens betrifft zunächst ein speziell hergerichtetes Steuergerät, das Mittel zur Durchführung des Verfahrens enthält und eine Abgassonde.

[0015] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens verwendet als Abgassonde vorzugsweise eine Breitband-Lambdasonde.

[0016] Das Steuergerät enthält vorzugsweise wenigstens einen elektrischen Speicher, in welchem die Verfahrensschritte als Steuergerätprogramm abgelegt sind.

[0017] Das erfindungsgemäße Steuergerätprogramm sieht vor, dass alle Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgeführt werden, wenn es in einem Steuergerät abläuft.

[0018] Das erfindungsgemäße Steuergerät-Programmprodukt mit einem auf einem maschinenlesbaren Träger gespeicherten Programmcode führt das erfindungsgemäße Verfahren aus, wenn das Programm in einem Steuergerät abläuft.

[0019] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0020] Es zeigen:

[0021] Fig. 1 ein technisches Umfeld, in welchem ein erfindungsgemäßes Verfahren abläuft,

[0022] Fig. 2 Reaktion einer im Abgassystem einer Brennkraftmaschine angeordneten Abgassonde,

[0023] Fig. 3 Flussdiagramm des erfindungsgemäßen Steuergerätprogramms.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0024] Eine Lambda-Regelung ist ein wichtiger Teil zur Steuerung der Verbrennung und zur Ermöglichung wirksamer Abgasreinigungsverfahren für Brennkraftmaschinen. Im Zusammenspiel mit heute verfügbaren Zünd- und Einspritzsystemen können sehr niedrige Abgaswerte erreicht werden. Der Lambda-Wert gibt an, wie weit das tatsächlich vorhandene Luft-Kraftstoff-Gemisch von dem zur vollständigen Verbrennung theoretisch notwendigen Massenverhältnis von 14,5 kg Luft zu 1 kg Dieselkraftstoff abweicht. Lambda ist hierbei der Quotient aus zugeführter Luftmasse und theoretischem Luftbedarf.

[0025] Zur Überwachung der dynamischen Eigenschaften von beispielsweise Breitband-Lambdasonden wird der Anstieg des Sonden-Signals bei bestimmten Änderungen des Brennkraftmaschinenzustands ausgewertet, zur Klassifizierung der Eigenschaften werden verschiedene Größen erfasst, beispielsweise Verzögerungszeit der Signaländerung, der Gradient des Sonden-Signals oder das Verhältnis von Soll- und Ist-Signaländerungen.

[0026] Fig. 1 zeigt eine Brennkraftmaschine mit einem Steuergerät **1**, das u. a. die Aufgabe zur Signalerfassung und Signalbewertung hat. Über die Frischluftzufuhr **2** wird Umgebungsluft in den aus Zylinder **8** und Kolben **7** gebildeten Brennraum **9** geleitet. Zur besseren Übersicht sind die Ein- und Auslassventile nicht dargestellt. Über die Einspritzdüse **6** wird Kraftstoff in den Brennraum eingespritzt. Nach einer Verdichtung durch den Kolben wird das Luft-Kraftstoff-Gemisch durch die Zündkerze **5** entzündet. Die durch den Verbrennungsprozess frei werdende Energie wird über eine Abwärtsbewegung des Kolbens auf ein nicht dargestelltes Pleuel übertragen. Im Auslasstakt wird das gasförmige Verbrennungsprodukt durch das Auslassrohr **4** dem Abgastrakt zugeführt. Eine in das Auslassrohr ragende Abgassonde **3**, beispielsweise eine Lambdasonde, misst die Zusammensetzung des Luftkraftgemisches. Zur besseren Übersicht wird das Verfahren in Fig. 1 nur für einen Zylinder dargestellt. Das beispielhaft für den Ottomotor gezeigte Verfahren ist auch mit anderen Formen

einer Brennkraftmaschine, wie beispielsweise einem Dieselmotor, Mischformen zwischen Otto- und Dieselmotor, einer Kombination verschiedener Antriebe sogenannte „Hybride" oder Gasmotoren möglich.

[0027] Fig. 2 zeigt die Reaktion des Sondensignals auf ein Einspritzsignal. Entlang der x-Achse ist die Zeit aufgetragen, die y-Achse stellt die Signalstärke dar. Signal **10** stellt eine Einspritzung mit einer spezifischen Einspritzstärke (Höhe des Signals = Y-Achse) und Einspritzdauer (Zeitdauer = X-Achse) dar. Die Einspritzmenge ergibt sich durch das Produkt von Einspritzstärke und Einspritzdauer. Nach einer Verzögerungszeit **12** reagiert die Abgassonde mit einem Signal **11** auf die Änderung der Zusammensetzung des Abgases bedingt durch die Einspritzung einer Testkraftstoffmenge. Mit einer Einspritzung ist üblicherweise ein Beitrag des eingespritzten Kraftstoffes zu einem Drehmoment der Brennkraftmaschine verbunden. Wesentlich ist hier dass die Einspritzmenge, der Einspritzzeitpunkt und der Betriebspunkt der Brennkraftmaschine so gewählt werden, dass mit der Einspritzung kein für den Betreiber der Brennkraftmaschine störender Momentenbeitrag gegeben ist. Es wird somit eine Betriebsphase der Brennkraftmaschine gewählt, in der die Einspritzung keinen oder lediglich einen sehr geringen spürbaren Momentenbeitrag liefert. Weiterhin wird die Einspritzmenge geeignet gewählt. Hier in der Fig. 2 ist eine einzelne Einspritzung gezeigt, die von ihrer Dauer so gewählt ist, dass keine nennenswerte Erhöhung des Drehmoments erfolgt. Alternativ können auch eine Vielzahl von kleinen zeitlich sehr kurzen Testeinspritzungen verwendet werden, die unmittelbar aufeinander folgen und so quasi ein zeitlich verlängertes Einspritzen mit verringerter Einspritzstärke darstellen. Besonders geeignet als Betriebsphase, in der eine momentenneutrale Einspritzung erfolgen kann, ist ein Schubbetrieb der Brennkraftmaschine. Bei einem solchen Schubbetrieb handelt es sich beispielsweise um einen Fahrzeugzustand, bei dem der Motor durch das Fahrzeug in Drehbewegung gehalten wird. Ein typischer Schubbetrieb ist beispielsweise das eingekuppelte Rollen auf der Autobahn, ohne das Gaspedal zu betätigen. Bei einer stationären Brennkraftmaschine zum Zweck der Stromerzeugung ist der Leerlauf eine geeignete Betriebsphase. Als weiterer Betriebszustand lässt sich ein quasistationärer Zustand der Brennkraftmaschine nutzen. Ein solcher Zustand ist gekennzeichnet durch eine zeitlich sehr langsame Änderung von Signalen. Das Sondensignal ist in Fig. 2 dargestellt. Als mögliche Sonden kommen hier beispielsweise Breitband-Lambdasonden, Abgastemperatursonden oder andere Sonden, die die chemische Zusammensetzung oder eine physikalische Eigenschaft (beispielsweise Partikelzahl) des Abgases messen, in Frage. Entsprechend wird dann das Sensorsignal ausgebildet sein. Wesentlich kann hier die Verzögerungszeit **12**, auch Totzeit genannt, zur späteren Diagnose der Abgassonde verwendet werden. Weiterhin kann die absolute Höhe des Signals oder die Änderungsgeschwindigkeit des Signals verwendet werden. Da die Einspritzung auch ein definiertes Ende hat, kann auch der Abfall des Sondensignals ausgewertet werden. Welches Signal für den jeweiligen Sondentyp geeignet ist, wird anhand der Eigenschaften der Abgassonde bestimmt. Die weitere Beschreibung erfolgt anhand des Beispiels einer Lambdasonde, bei der die Totzeit und die Signalanstiegszeit von Bedeutung sind (neben anderen Parametern).

[0028] Das in Fig. 3 dargestellte Flussdiagramm zeigt das Verfahren zur Diagnose der Abgassonde am Beispiel einer Lambdasonde. Zur Überwachung der Abgassonde einer Brennkraftmaschine werden die Totzeit bis zur ersten Reaktion des Sondensignals und der prognostizierte Signalanstieg zur Signalbewertung herangezogen. Hierfür wird in einem ersten Verfahrensschritt **31** ein besonderer Betriebszustand der Brennkraftmaschine ermittelt, in dem beispielsweise die Sauerstoff-Konzentration einen konstanten, bekannten Wert hat. Bei einem Kraftfahrzeug sind derartige besondere, geeignete Betriebszustände Schubphasen oder quasistationärere Zustände des Kraftfahrzeugs, in dem die Brennkraftmaschine eingebaut ist.

[0029] Wenn ein geeigneter Betriebszustand ermittelt ist, wird in einem weiteren Verfahrensschritt **32** die vom aktuellen Betriebspunkt abhängige, momentenneutrale und/oder eine den Betreiber nicht störende Einspritzmenge berechnet. Diese Einspritzmenge ist sehr klein im Vergleich zu einer momentenwirksamen Einspritzmenge und eine Einspritzung erfolgt abhängig vom aktuellen Betriebspunkt zeitlich wesentlich später als beispielsweise eine Haupteinspritzung. Durch die vorgebbare Menge des Kraftstoffes, der zur Einspritzung verwendet werden soll, kann die zu erwartende Signaländerung und/oder Anstiegsgeschwindigkeit genau prognostiziert werden. Durch die dem Einspritzsystem vorgegebene Menge an Kraftstoff findet eine Verbrennung in der Brennkraftmaschine statt.

[0030] Im nächsten Verfahrensschritt **33** wird die Zeit ermittelt, bis das Sondensignal auf die Änderung der Abgaszusammensetzung reagiert. Diese ermittelte Verzögerungszeit wird näherungsweise als betriebspunktabhängige Ist-Totzeit für die weitere Bewertung gespeichert. Die Rückkopplung des Verfahrensschritts stellt die kontinuierliche Abfrage, ob eine Änderung des Sondensignals vorliegt, dar. Wird eine Änderung des Sondensignals erkannt, wird die ermittelte Totzeit gespeichert. Nicht dargestellt ist die Abbruchbedingung der Abfrage, für die eine definierte, maximale Zeitspanne gewartet wird, bis das Sondensignal der veränderten Abgaszusammensetzung folgt. Wird diese Schwelle überschritten, dann liegt ein Fehler vor, beispielsweise eine defekte Abgas-

sonde.

[0031] Im folgenden Verfahrenschritt **34** wird ein Vergleich einer gespeicherten betriebspunktabhängigen Soll-Totzeit mit der im vorhergehenden Verfahrenschritt ermittelten Ist-Totzeit durchgeführt. Hier wird überprüft, ob die Abweichung zwischen ermittelter Ist-Totzeit und Soll-Totzeit unter dem vorgebbaren Schwellenwert liegt. Liegt die Abweichung zwischen Soll- und Ist-Totzeit über dem Schwellenwert, so kann auf einen Fehler der Abgassonde geschlossen werden. In einem weiteren Verfahrenschritt **35** werden die Fehlerdaten zur weiteren Verarbeitung bereitgestellt, dies kann beispielsweise in Form einer Fehlerdatenspeicherung und/oder Weitergabe an Diagnoseeinheiten erfolgen. Das Auftreten eines Fehlers kann beispielsweise auch durch Einschalten einer Fehlerlampe signalisiert werden.

[0032] In einem weiteren Verfahrensschritt **41** wird die Zeit ermittelt, bis das Signal einen bestimmten Wert erreicht oder einen bestimmten Signalverlauf nimmt. Dies kann beispielsweise die Ist-Sondensignalanstiegszeit sein, bis das Signal einen Schwellenwert überschritten hat. Alternativ sind auch Eigenschaften wie Steigungen zwischen Punkten, insbesondere dem Anstieg des Sondensignals von 30% auf 60% des Maximalwerts, oder die Signalabfallzeit von einem Maximalwert bis zu einem Minimalwert denkbar. Die zu erwartende Soll-Sondensignalanstiegszeit wird in diesem Verfahrensschritt zusätzlich aus verschiedenen Eigenschaften, beispielsweise in Abhängigkeit der abgesetzten Einspritzmenge und Luftmasse, berechnet. Eine weitere Möglichkeit ist, dass zu erwartende Soll-Sondensignalanstiegszeiten in Abhängigkeit verschiedener Eigenschaften auf einem Speicher im Steuergerät hinterlegt sind und diese Werte in diesem Verfahrenschritt aus dem Speicher geladen werden, anstelle sie zu berechnen.

[0033] Durch eine in diesem Verfahrensschritt durchgeführte Tiefpassfilterung wird das Signal der Ist-Sondensignalanstiegszeit vom Rauschen befreit.

[0034] Im folgenden Verfahrensschritt **38** wird ein Soll-Ist-Vergleich der im vorhergehenden Verfahrensschritt ermittelten Sondensignalanstiegszeiten durchgeführt. Es wird ermittelt, ob die Ist-Sondensignalanstiegszeit dem erwarteten Signalverlauf der Soll-Sondensignalanstiegszeit entspricht. Gespeicherte Schwellenwerte werden zur Beurteilung der positiven oder negativen Abweichung des Ist-Signals vom berechneten Soll-Signal herangezogen. Das gefilterte Ist-Signal liegt bei keinem vorliegenden Sonden-Fehler in dem durch die Schwellenwerte definierten Bereich um das Soll-Signal. Alternativ kann zum Soll-Ist-Vergleich der Anstiegszeit ein Soll-Ist-Vergleich der Abfallzeit des Sondensignals durchgeführt werden. Zur Prüfung des Sondensignals werden verschiedene Beurteilungskriterien wie Bereichsprüfung, Signalverlauf, Punktprüfung, Anzahl erlaubter Über- oder Unterschreitungen und/oder Kombinationen aus diesen Kriterien verwendet. Beispielsweise kann in einem Anwendungsfall der komplette Signalverlauf zur Sondenprüfung herangezogen werden, bei dem der Anstieg des Sondensignals von 30% auf 60% des Maximalwerts und der Abfall des Sondensignals von 60% auf 30% des Maximalwerts charakteristisch sind. Wird eine Abweichung des Soll-Signals vom Ist-Signal außerhalb des über die Schwellenwerte definierten Toleranzbereichs festgestellt, so kann auf einen Fehler der Abgassonde geschlossen werden. In einem weiteren Verfahrensschritt **39** werden die Fehlerdaten zur weiteren Verarbeitung bereitgestellt, dies kann beispielsweise wie in Verfahrensschritt **35** in Form einer Fehlerdatenspeicherung und/oder Weitergabe an Diagnoseeinheiten erfolgen.

[0035] Im folgenden Verfahrensschritt **40** ist die erfolgreiche Sondenprüfung abgeschlossen und das Ergebnis wird beispielsweise an eine Diagnoseeinheit weitergegeben.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19722334 A1 **[0003]**

Patentansprüche

1. Verfahren zur Diagnose mindestens einer im Abgassystem einer Brennkraftmaschine angeordneten Abgassonde, bei dem eine Signaländerung mit einer erwarteten Signaländerung verglichen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein besonderer Betriebzustand der Brennkraftmaschine erkannt wird, und dass in diesem besonderen Betriebszustand der Brennkraftmaschine zur Diagnose eine Testeinspritzung, die momentenneutral oder für den Betreiber der Brennkraftmaschine nicht störend ist, erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Nutzung einer Schubphase der Brennkraftmaschine als besonderen Betriebszustand.

3. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Nutzung eines quasistationären Zustandes als besonderen Betriebszustand.

4. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Ermittlung einer Ist-Verzögerungszeit aus dem Zeitverzug, bis das Signal der Abgassonde der Änderung der Abgaszusammensetzung folgt, und Vergleichen einer Ist-Verzögerungszeit mit einer abgespeicherten oder berechneten Soll-Verzögerungszeit.

5. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Ermittlung einer Ist-Signalverlaufs der Abgassonde und Vergleichen mit einem abgespeicherten oder, beispielsweise in Abhängigkeit des Verhältnisses einer eingespritzten Kraftstoffmenge, einer Luftmassengröße und einer für den Signalverlauf charakteristischen Zeitgröße, berechneten Soll-Signalverlauf.

6. Vorrichtung zur Überwachung mindestens einer im Abgassystem einer Brennkraftmaschine angeordneten Abgassonde, dadurch gekennzeichnet, dass zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5 zumindest ein speziell hergerichtetes Steuergerät und eine Abgassonde vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch Verwendung einer Breitband-Lambda-Sonde.

8. Computerprogramm, das alle Schritte eines Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7 ausführt, wenn es auf einem Rechengerät abläuft.

9. Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, wenn das Programm auf einem Computer oder Steuergerät ausgeführt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

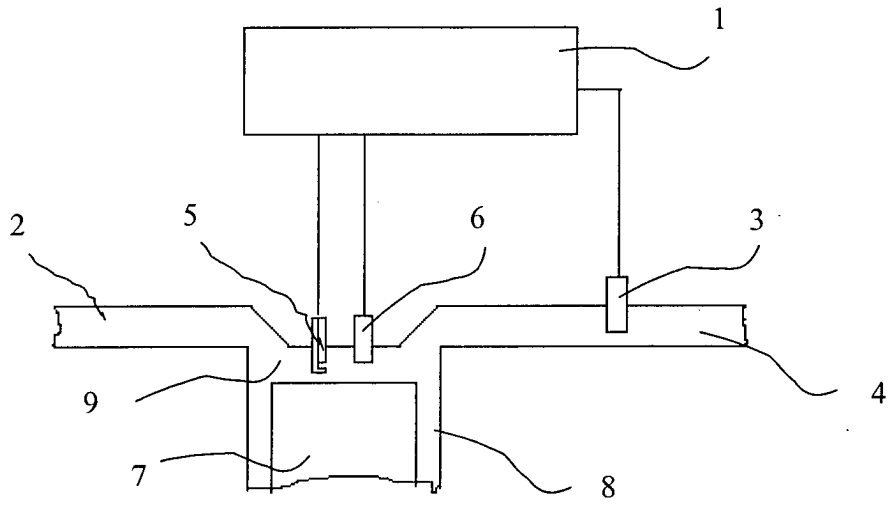


Fig. 1

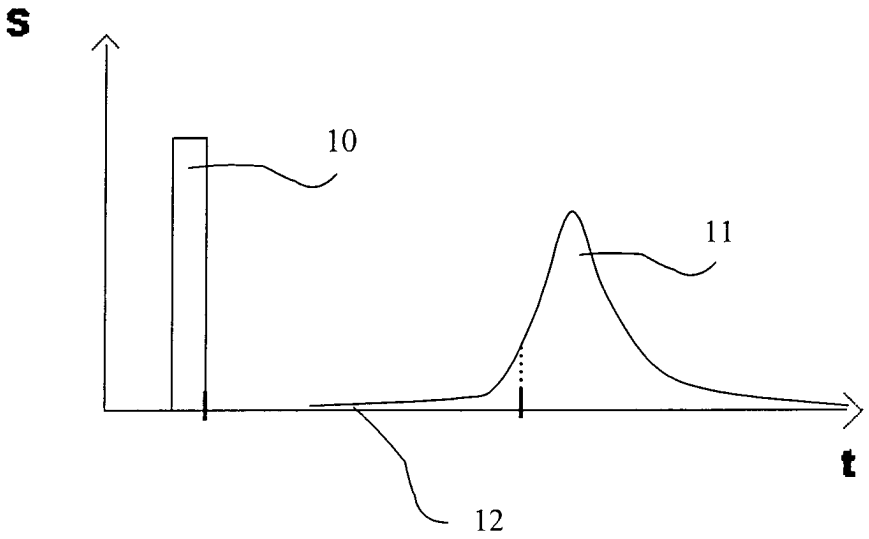


Fig. 2

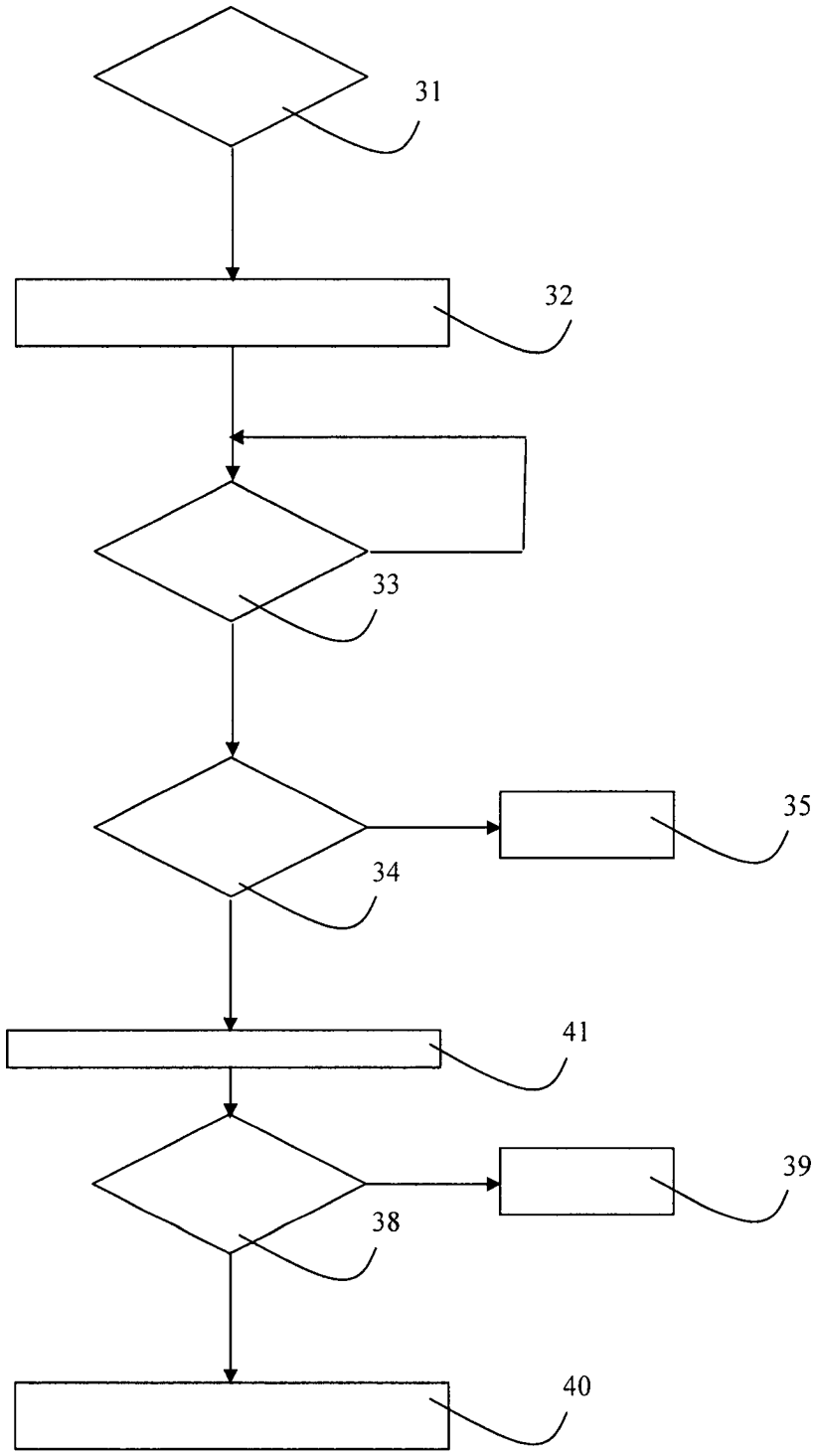


Fig. 3