

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 529 302 B1**

12

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

- 45 Veröffentlichungstag der Patentschrift: **29.03.95** 51 Int. Cl.⁶: **F02D 41/14**, G01N 27/417,
F02D 41/22
- 21 Anmeldenummer: **92112450.9**
- 22 Anmeldetag: **21.07.92**

54 **Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung der Funktionsfähigkeit einer Sauerstoffmesssonden-Heizung.**

30 Priorität: **27.08.91 DE 4128385**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.03.93 Patentblatt 93/09

45 Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
29.03.95 Patentblatt 95/13

84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES GB LI SE

56 Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 068 323
EP-A- 0 358 972
WO-A-90/06431
US-A- 4 958 611

73 Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart (DE)

72 Erfinder: **Entenmann, Robert, Dipl.-Ing. (FH)**
Beihingerweg 15
W-7141 Benningen (DE)
Erfinder: **Kratt, Alfred, Dipl.-Ing.**
Hermann-Essig-Strasse 56
W-7141 Schwieberdingen (DE)
Erfinder: **Moz, Rudolf, Dipl.-Ing. (FH)**
Wagnerstrasse 9
W-7141 Möglingen (DE)

EP 0 529 302 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

Das erfindungsgemäße Verfahren und die zur Durchführung dieses Verfahrens angegebene Vorrichtung beziehen sich auf die Überprüfung der Funktionsfähigkeit einer Heizung für eine Sauerstoffmeßsonde, die im Abgaskanal einer Brennkraftmaschine (BKM) angeordnet ist, einschließlich der Zuleitungen der Heizung.

Mit der Sauerstoffmeßsonde wird der Sauerstoffgehalt des Abgases bestimmt und der so ermittelte Wert einer Regeleinrichtung zugeführt, die dazu dient, ein vorgegebenes Luft/Kraftstoffverhältnis einzustellen. Die Sauerstoffmeßsonde ist nur oberhalb einer minimalen Betriebstemperatur funktionsbereit. Somit ist die Regelung des Luft/Kraftstoffgemisches über die Sauerstoffmeßsonde erst dann möglich, wenn die Sonde ihre Betriebstemperatur erreicht hat. Nur dann kann ein z. B. im Hinblick auf eine niedrige Schadstoffemission optimales Luft/Kraftstoffgemisch eingeregelt werden. Um die Emissionswerte gering zu halten, sollte die Betriebstemperatur der Sauerstoffmeßsonde möglichst rasch nach dem Start der BKM erreicht werden. Das Aufheizen der Sonde erfolgt durch die Abgase und wird aus den oben angegebenen Gründen durch eine elektrische Sondenheizung beschleunigt. Die elektrische Sondenheizung ist auch dann erforderlich, wenn z. B. im Leerlauf die Heizleistung des Abgases nicht ausreicht, die Sonde auf Betriebstemperatur zu halten, oder bei langandauerndem Schiebetrieb.

Im Sinne einer geringen Schadstoffemission ist es erforderlich, die Funktionsfähigkeit der Sondenheizung zu überwachen. Es sind eine Reihe von Verfahren bekannt, um einen oder mehrere der Fehlerzustände Unterbrechung, Kurzschluß und Nebenschluß zu erkennen. Die Prüfung der Betriebsbereitschaft der Sondenheizung erfolgt z. B. über den mittels Meßwiderstand erfaßten Stromfluß durch die Sondenheizung (DE 39 41 995 A), über die Ausgangssignale der Sonde (DE 26 04 160 C, DE 38 40 148 A), über das Aufwärmverhalten der Sonde (DE 39 28 709 A) oder über die Sondentemperatur, die sich ihrerseits auf verschiedene Art und Weise ermitteln läßt, z. B. aus dem Innenwiderstand der Sonde (DE 31 17 790 C) oder mit einem Temperaturfühler (US 39 15 828 A).

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den Merkmalen nach Anspruch 1, bzw. die Vorrichtung gemäß Anspruch 6 hat den Vorteil, daß es mit sehr einfachen Mitteln realisiert werden kann. Die Spannung, die für die Diagnose herangezogen wird,

steht ohne Modifikation einer herkömmlichen Sondenheizung bereits zur Verfügung. Es ist also kein Eingriff in die Beschaltung der Sondenheizung erforderlich, sondern es muß lediglich durch eine geeignete Auswertungs-elektronik bewirkt werden, daß die Versorgungsspannung der Sondenheizung zu bestimmten Zeitpunkten gemessen wird, und die Meßwerte entsprechend weiterverarbeitet werden. Eine derartige elektronische Schaltung läßt sich kompakt ausführen und ist somit kostengünstig und robust.

Bei rechnergesteuerten Systemen ist die Realisierung ebenfalls problemlos. Diese Gesichtspunkte sind sehr wichtig, da die Diagnosemöglichkeit auch in Verbindung mit Seriensteuergeräten einsetzbar sein soll. Außerdem wird in absehbarer Zeit die Funktionsüberwachung abgasrelevanter Betriebseinheiten gesetzlich vorgeschrieben werden, was zu einem hohen Bedarf an kostengünstigen und zuverlässigen Überwachungs-vorrichtungen, wie der vorliegenden Erfindung, führen wird.

Zeichnung

Die einzige Figur dieser Druckschrift zeigt ein Blockschaltbild einer möglichen Realisierung der Erfindung.

Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung der Funktionsfähigkeit der Heizung einer Sauerstoffmeßsonde. Sie beruht auf dem Prinzip, daß die Versorgungsspannung der Sondenheizung bei Belastung mit dem elektrischen Widerstand der Sondenheizung sinkt, und aus der Größe der Spannungsänderung auf den Belastungswiderstand und somit auf die Funktionsfähigkeit der Sondenheizung geschlossen werden kann. Die Ergebnisse der Funktionsprüfung werden dem Fahrer optisch und/oder akustisch angezeigt. Je nach Ausführung der Erfindung kann zur späteren Fehlerausgabe auch eine Eintragung in einen Fehlerspeicher zusätzlich zu den oder anstelle von den Warnsignalen erfolgen.

Wie in der Figur gezeigt, wird im ersten Schritt 10 des Flußdiagramms das Vorliegen einer Diagnosebedingung abgewartet, bevor ein erster Funktionstest durchgeführt wird. Die Diagnosebedingung ist den speziellen Gegebenheiten angepaßt. Sie beinhaltet beispielsweise die Zeitspanne seit dem Starten des Motors, die zurückgelegte Wegstrecke, die Motortemperatur oder ähnliche Parameter. Es ist auch eine Verquickung verschiedener Bedingungen denkbar.

An Schritt 10 schließt sich Schritt 12 an, in dem überprüft wird, ob die Sondenheizung eingeschaltet ist. Im Fall einer ausgeschalteten Sonden-

heizung wird sie im darauffolgenden Schritt 14 eingeschaltet und danach in Schritt 16 das Vorliegen einer Meßbedingung abgewartet. In dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist die Meßbedingung erfüllt, wenn eine vorgegebene Zeitspanne verstrichen ist.

In Schritt 18, der nach Schritt 16 ausgeführt wird, wird die Versorgungsspannung U_{ein} gemessen und abgespeichert. Zu Schritt 18 gelangt man auch, wenn in Schritt 12 festgestellt wurde, daß die Sondenheizung eingeschaltet ist. Nach Schritt 18 wird in Schritt 20 die Sondenheizung ausgeschaltet und im darauffolgenden Schritt 22 die Versorgungsspannung U_{aus} gemessen. Im anschließenden Schritt 24 wird die Differenz aus U_{aus} und U_{ein} mit einem vorgegebenen Wert ΔU_1 verglichen und Schritt 26 ausgeführt, falls diese Differenz größer als ΔU_1 ist. In Schritt 26 wird die Differenz für einen zweiten Vergleich herangezogen. Es wird überprüft ob sie kleiner als ein vorgegebener Wert ΔU_2 ist. Ist das der Fall, so wird im folgenden Schritt 28 eine weitere Diagnosebedingung abgewartet und danach geht es zurück zu Schritt 12.

Wird in Schritt 24 festgestellt, daß die Differenz aus U_{aus} und U_{ein} nicht größer als ein vorgegebener Wert ΔU_1 ist, so wird im darauffolgenden Schritt 30 auf eine unterbrochene und somit defekte Sondenheizung geschlossen. Ein Kurzschluß der Heizung wird in Schritt 32 erkannt, der sich Schritt 26 anschließt, falls die in Schritt 26 überprüfte Bedingung nicht erfüllt ist. Sowohl Schritt 30 als auch Schritt 32 mündet in Schritt 34, in dem ein entsprechender Eintrag in den Fehlerspeicher erfolgt. Nach Schritt 34 wird in Schritt 36 ein Alarmsignal ausgegeben.

Eine funktionsfähige Sondenheizung stellt wegen ihres elektrischen Widerstands eine Belastung der Versorgungsspannung dar, so daß die Versorgungsspannung durch das Ausschalten der Sondenheizung ansteigt. Falls die Sondenheizung und/oder die Zuleitungen unterbrochen sind, ändert sich die Versorgungsspannung durch den Schaltvorgang nicht. Es wird also in Schritt 30 auf eine defekte Sondenheizung (einschließlich Zuleitungen) geschlossen, in Schritt 34 eine Fehlermeldung in den Fehlerspeicher eingetragen und in Schritt 36 ein entsprechendes Warnsignal ausgegeben, wenn in den Schritten 18 bis 24 keine Spannungsänderung um mehr als den vorgegebene Wert ΔU_1 beobachtet wird.

Ist die beobachtete Spannungsänderung dagegen größer als ΔU_1 , so kann davon ausgegangen werden, daß keine Unterbrechung vorliegt. Es besteht dann aber noch die Möglichkeit des Kurzschlusses, der zu einer besonders hohen Belastung der Versorgungsspannung und somit zu einer großen Spannungsänderung führt. Wenn die Span-

nungsänderung in der Abfrage 26 einen vorgegebenen Maximalwert ΔU_2 überschreitet, wird in Schritt 32 gefolgert, daß ein Kurzschluß vorliegt. Es folgt in Schritt 34 der Eintrag in den Fehlerspeicher und in Schritt 36 die Ausgabe eines entsprechenden Warnsignals.

Um eine fortlaufende Überwachung der Sondenheizung zu ermöglichen, wird die Diagnose der Sondenheizung jeweils wiederholt, wenn in Schritt 28 eine weitere Diagnosebedingung erfüllt ist. Diese Diagnosebedingung kann von den gleichen Parametern wie die Diagnosebedingung des Schritts 10 abhängen. Die Bedingungen müssen aber nicht identisch sein und richten sich nach dem speziellen Anwendungsfall und gesetzlichen Vorlagen. Je nach Anwendung wird die Funktionsprüfung im Fall einer funktionstüchtigen und/oder einer als defekt erkannten Sondenheizung wiederholt.

Alternativ zu dem hier vorgestellten Ausführungsbeispiel ist eine Vorrichtung zweckmäßig, bei der die 1. Messung der Versorgungsspannung bei ausgeschalteter Sondenheizung erfolgt und die 2. Messung bei eingeschalteter Sondenheizung. Dadurch kann ein möglicher Fehler der Sondenheizung bereits nach einer sehr kurzen Betriebszeit erkannt werden. Dies erweist sich insbesondere bei kurzgeschlossener Sondenheizung als Vorteil, da die Versorgungsspannungsquelle nicht unnötig lange der dann vorhandenen hohen Belastung ausgesetzt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung der Funktionsfähigkeit der Heizung einer Sauerstoffmeßsonde, die im Abgaskanal einer Brennkraftmaschine angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Versorgungsspannung der Sondenheizung jeweils bei eingeschalteter und ausgeschalteter Sondenheizung gemessen wird, und wenn die Differenz zwischen den Spannungen einen vorgegebenen Minimalwert unterschreitet oder einen vorgegebenen Maximalwert überschreitet, entsprechende Fehlersignale ausgegeben und/oder in einen Fehlerspeicher eingetragen werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß vorzugsweise die 1. Messung bei eingeschalteter Sondenheizung erfolgt, sobald eine 1. Diagnosebedingung erfüllt ist, und die 2. Messung nach dem Ausschalten der Sondenheizung.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Funktionstest beim Vorliegen wenigstens einer weiteren Diagnosebedingung wiederholt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die 1. Diagnosebedingung und/oder die weitere Diagnosebedingung getrennt wählbar sind und beim Vorliegen bestimmter Betriebskenngrößen erfüllt sind. 5
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Betriebskenngrößen die Zeit seit dem Starten der Brennkraftmaschine, die Zeit seit der letzten Diagnose der Sondenheizung, die zurückgelegte Wegstrecke oder die Motortemperatur dienen können. 10
6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit Mitteln zum Erkennen des Vorliegens einer Diagnosebedingung dadurch gekennzeichnet, daß in Verbindung mit der Sauerstoffmeßsonden-Heizung Mittel vorgesehen sind zum Messen der Versorgungsspannung der Sondenheizung bei eingeschalteter und ausgeschalteter Sondenheizung, Bilden der Differenz der beiden Werte, Ausgeben entsprechende Fehlersignale, wenn die Differenz zwischen den Spannungen einen vorgegebenen Minimalwert unterschreitet oder einen vorgegebenen Maximalwert überschreitet. 15
20
25

Claims

1. Process for monitoring the operational capability of the heater of an oxygen sensor which is arranged in the exhaust gas channel of an internal combustion engine, characterized in that the supply voltage of the sensor heater is measured with the sensor heater switched on and switched off respectively, and when the difference between the voltages drops below a prescribed minimum value or exceeds a prescribed maximum value, appropriate fault signals are output and/or input into a fault memory. 30
2. Process according to Claim 1, characterized in that the first measurement preferably takes place with the sensor heater switched on as soon as a first diagnostic condition is fulfilled, and the second measurement takes place after the sensor heater has been switched off. 35
40
45
3. Process according to Claim 1 or 2, characterized in that a functional test is repeated given the presence of at least one further diagnostic condition. 50
4. Process according to Claim 2 or 3, characterized in that the first diagnostic condition and/or the further diagnostic condition can be se-

lected separately and are fulfilled given the presence of specific characteristic operating variables.

5. Method according to Claim 4, characterized in that the time since the starting of the internal combustion engine, the time since the last diagnosis of the sensor heater, the distance covered or the temperature of the engine can serve as characteristic operating variables. 5
10
6. Process for carrying out the method according to one of Claims 1 to 5, having means for detecting the presence of a diagnostic condition, characterized in that, in conjunction with the oxygen sensor heater, means are provided for measuring the supply voltage of the sensor heater with the sensor heater switched on and switched off, for forming the difference between the two values and for outputting appropriate fault signals when the difference between the voltages drops below a prescribed minimum value or exceeds a prescribed maximum value. 15
20
25

Revendications

1. Procédé pour surveiller l'aptitude au fonctionnement du chauffage d'une sonde de mesure à oxygène, placée dans le canal des gaz d'échappement d'un moteur à combustion interne, caractérisé en ce qu'on mesure la tension d'alimentation du chauffage de la sonde lorsque le chauffage est en marche et qu'il est arrêté et si la différence entre les tensions passe en dessous d'une valeur minimale prédéterminée ou dépasse une valeur maximale prédéterminée, on émet des signaux d'erreur correspondants et/ou on les enregistre dans une mémoire d'erreur. 30
35
40
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on fait de préférence la première mesure lorsque le chauffage de la sonde est branché, lorsqu'une première condition de diagnostic est satisfaite, et on effectue la seconde mesure après coupure du chauffage de la sonde. 45
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'on répète un essai de fonctionnement en présence d'au moins une autre condition de diagnostic. 50
4. Procédé selon la revendication 1 ou 3, caractérisé en ce qu'on peut choisir séparément la première condition de diagnostic et/ou l'autre condition de diagnostic et elles sont satisfaites 55

lorsque certaines caractéristiques de fonctionnement existent.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que les caractéristiques de fonctionnement sont le temps depuis le démarrage du moteur à combustion interne, le temps écoulé depuis le dernier diagnostic du chauffage de sonde, le chemin parcouru ou la température du moteur. 5
10
6. Dispositif pour la mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications 1 à 5, avec des moyens pour reconnaître la présence d'une condition de diagnostic, caractérisé en ce que pour le chauffage de la sonde de mesure d'oxygène des moyens sont utilisés pour mesurer la tension d'alimentation du chauffage de la sonde lorsque le chauffage est branché et lorsqu'il est coupé, pour former la différence des deux valeurs, émettre des signaux d'erreur correspondants lorsque la différence entre les tensions passe en dessous d'une valeur minimale prédéterminée ou dépasse une valeur maximale prédéterminée. 15
20
25

30

35

40

45

50

55

5

