

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 624 721 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **93107898.4**

(51) Int. Cl.⁵: **F02D 41/14, F02D 41/22**

(22) Anmeldetag: **14.05.93**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.11.94 Patentblatt 94/46

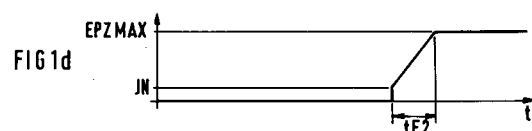
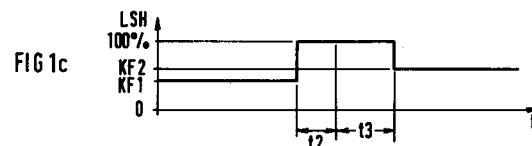
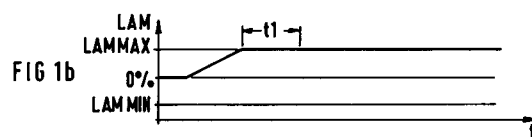
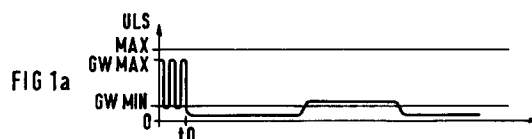
(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Wittelsbacherplatz 2
D-80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Krebs, Stefan, Dr.-Ing.**
Altdorferstrasse 2A
W-8400 Regensburg (DE)
Erfinder: **Kettl, Ludwig, Dipl.-Ing. (FH)**
Bachstrasse 3
W-8441 Aiterhofen (DE)
Erfinder: **Cianciara, Wojciech, Dipl.-Ing. (FH)**
Oelbergstr. 12 a
D-93173 Grünthal (DE)

(54) **Verfahren zur Unterscheidung der Fehlerursachen im Gemischbildungs- bzw. Gemischregelungssystem einer Brennkraftmaschine.**

(57) Durch gezieltes Verändern der Heizleistung der Lambda-Sondenheizeinrichtung und anschließendes Beobachten und Auswerten der dadurch hervorgerufenen Änderung der temperaturabhängigen Sonden Ausgangsspannung (ULS) werden Gemischbildungsfehler wie Dauermager- oder Dauerfett-Gemisch von Fehlern unterschieden, welche die Lambda-Sonde selbst betreffen, wie Kurzschluß oder Unterbrechungen der Sondenzuleitungen und nur der tatsächlich auftretende Fehler zum Abspeichern freigegeben.



EP 0 624 721 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Unterscheidung der Fehlerursachen im Gemischbildungs- bzw. Gemischregelungssystem einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Um die Schadstoffanteile im Abgas einer Brennkraftmaschine gering zu halten, ist es wichtig, das Luft/Kraftstoffverhältnis des der Brennkraftmaschine zugeführten Gemisches auf einem optimalen, vorher festgesetzten Wert zu halten. Man bedient sich hierzu Regeleinrichtungen, die in Abhängigkeit eines von einem im Abgassystem der Maschine angeordneten Abgasfühler -der sogenannten Lambdasonde- gelieferten Signales arbeiten. Dieses Signal wird mit einem Optimalwert entsprechenden Bezugsspannung verglichen und es wird aus dem Vergleich ein Steuersignal zur Beeinflussung der Luft/Kraftstoffzuführung abgeleitet.

Voraussetzung für ein ordnungsgemäßes Funktionieren einer solchen Regeleinrichtung ist, daß die Lambda-Sonde einwandfrei arbeitet. Bei den bekannten Lambda-Sonden, welche die Sauerstoffkonzentration des Abgases ermitteln, ist die Funktionsbereitschaft erst ab einer bestimmten Temperatur gewährleistet. Damit die Lambda-Sonde ihre Betriebstemperatur möglichst rasch erreicht und anschließend die Sondentemperatur auf einem vorgegebenen, konstanten Wert gehalten werden kann, ist eine zusätzliche Heizeinrichtung vorgesehen, die neben der Aufwärmung der Lambda-Sonde durch die Abgase selbst für eine schnelle Betriebsbereitschaft sorgt.

Die bei derartigen Einrichtungen verwendeten Lambda-Sonden sind so aufgebaut, daß sie bei einem fetten Luft/Kraftstoffgemisch eine relativ hohe Spannung und bei mageren Luft/Kraftstoffgemisch eine, bezogen auf eine fette Gemischzusammensetzung niedrige Spannung abgeben. Der Übergang von der hohen zur niederen Spannung erfolgt bei der Luftzahl $\lambda = 1$ nahezu sprunghaft, weil bei geringfügig größeren Luftzahlen plötzlich unverbrannter Sauerstoff im Abgas vorliegt.

Die von der Lambda-Sonde abgegebene Spannung ist damit einerseits bei magerem Gemisch ($\lambda > 1$) nahe Null (z.B. einige mV) und nicht oder nur sehr schwer von einer Unterbrechung der Zuleitungsdrähte der Lambda-Sonde - im folgenden als Leitungsunterbrechung bezeichnet - oder von einem Kurzschluss der Signalleitung gegen Masse zu unterscheiden.

Da aber andererseits die abgegebene Spannung der Lambda-Sonde bei fettem Gemisch ($\lambda < 1$) relativ hoch ist und auch bei Kurzschluß der Lambda-Sondenzuleitung gegen die Bordspannung oder gegen die Versorgungsspannung der elektronischen Steuerungseinrichtung Werte annehmen kann, die über einem Grenzwert für fettes Gemisch liegen

und damit ein fettes Gemisch vortäuschen kann, ist es auch hier notwendig, die Fehlerart zu detektieren.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, das auf einfache Weise eine Unterscheidung zwischen einem Gemischbildungsfehler und einer defekten, beheizten Lambda-Sonde ermöglicht.

Gelöst wird dies mit einem Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Durch Heranziehen der für eine konstante Betriebstemperatur der Lambda-Sonde sorgende, ohnehin vorhandenen Sondenheizeinrichtung und durch eine bestimmte Konstellation nacheinander ablaufenden Abfragen ist es möglich, die tatsächlich vorhandene Fehlerart zu detektieren und nur diesen Fehler zum Abspeichern in einem Diagnosespeicher oder Fehlerspeicher freizugeben.

Auf diese Weise können falsche Diagnosen der eingangs genannten Art ausgeschlossen werden und womöglich ein überflüssiger, weil nicht notwendiger Austausch einer nur vermeintlich defekten Lambda-Sonde verhindert werden.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben und erläutert. Es zeigen

Figur 1 Signalverläufe beim Ablauf der Diagnose "Gemischfehler Dauermager" und

Figur 2 Signalverläufe beim Ablauf der Diagnose "Sondenfehler" der Lambda-Sonde.

Voraussetzung zur Durchführung dieses Verfahrens zur Unterscheidung der Fehlerursachen im Gemischbildungs- bzw. Gemischregelungssystem ist, daß die Lambda-Regelung aktiv, die Lambda-Sonde betriebsbereit ist und die Lambda-Sondenheizung keinen Defekt aufweist. Deshalb wird beim ersten Start und bei jedem neuerlichen Start die Sondenheizung überprüft. Ist die Abfrage negativ, die Sondenheizung also nicht funktionsbereit, kann das beispielsweise durch eine Signallampe dem Fahrer bekanntgegeben werden. So kann er entsprechende Maßnahmen zur Wiederherstellung der Funktionsbereitschaft der Sondenheizung ergreifen und das beschriebene Verfahren wird erst gar nicht gestartet.

Andernfalls wird eine bestimmte Zeit abgewartet, bis die Lambda-Sonde ihre Betriebstemperatur erreicht hat. Das Eingangssignal der Lambda-Sonde wird in vorgegebenen Zeitabständen (z.B. alle 50 mS) gemessen und von der Diagnose geprüft.

In den Figuren 1a und 2a sind jeweils einige (nur qualitativ dargestellte Spannungssprünge der Lambda-Sonden-Ausgangsspannung, im folgenden vereinfacht als Sondenspannung ULS bezeichnet,

dargestellt. In diesen Zeitdiagrammen ist ein Maximalwert MAX und ein unterer Diagnose-Grenzwert GWMIN und ein oberer Diagnose-Grenzwert GWMAX eingezeichnet. Zum Zeitpunkt t_0 sinkt die Sondenspannung ULS unter den Grenzwert GWMIN und bleibt auch nahezu Null. Als Folge davon wird das Luft/Kraftstoff-Gemisch durch den Lambda-Regler angefettet.

Die Figuren 1b und 2b zeigen dieses Vorgehen der Lambda-Regelung. Ausgehend von einem Lambda-Reglerwert $LAM=0$ wird versucht die Regelabweichung (zu mageres Gemisch) dadurch auszugleichen, daß der Lambda-Reglerwert LAM bis zu einen Maximalwert LAM MAX, dem sogenannten Regleranschlag erhöht wird. Da die Sondenspannung weiterhin unter dem Grenzwert GWMIN nahe Null liegt, bleibt der Lambda-Regler am Regleranschlag. Eine bestimmte Verweildauer t_1 wird nun abgewartet, um andere Systemfehler von der Diagnose auszuschließen.

Bei üblichen Lambda-Reglern liegen die Maximal- und die Minimalwerte bei ca. 25%, d.h. der Lambda-Regler kann bis zu 25% anfetten bzw. 25% abmagern.

Nach dem Ablauf von t_1 wird auf das Vorhandensein eines Fehlers geschlossen und das Diagnose-Verfahren zur Bestimmung der Fehlerart eingeleitet.

Hierzu wird die Lambda-Sondenheizung herangezogen. Die elektrische Heizung der Lambda-Sonde geschieht in an sich bekannter Weise durch getaktete Ansteuerung mit einem Tastverhältnis, das sich aus einem Vorsteuerwert und einem Lambda-Sondenspannungs-Reglerwert zusammensetzt und in einem Kennfeld der elektronischen Steuerungseinrichtung der Brennkraftmaschine abgelegt ist.

Bis zum Beginn der Diagnose (nach Ablauf der Zeitspanne t_1) wird die Lambda-Sondenheizung mit einem Tastverhältnis entsprechend einem Kennfeldwert KF1 (Fig 1c, 2c) angesteuert, um die Temperatur der Lambda-Sonde auf einem von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine abhängigen Wert konstant zu halten.

Nach Ablauf der Verweildauer t_1 wird die Lambda-Sondenheizung auf 100% Tastverhältnis gesteuert und bleibt für eine Zeitspanne $t_2 + t_3$ (z.B. 5 sek. + 6 sek.) auf diesem Wert. Diese Zeitspanne ist systemabhängig, z.B. von dem Sondaufbau und von der Außentemperatur. Da die Sondenspannung stark von der Temperatur abhängig ist (bei steigender Temperatur steigt die Sondenspannung) und somit auch die Spannung die im Magerbetrieb abgegeben wird, muß bei intakter Sonde aufgrund der vermehrten Energiezufuhr durch die Heizung die Sondenspannung ULS wieder ansteigen. Ab hier läuft dann die Vorbereitung zur Erkennung, ob ein Gemischfehler oder ein Sondenfehler vorliegt.

Übersteigt nach Erhöhen der Sondenheizleistung die Sondenspannung ULS den unteren Diagnose-Grenzwert GWMIN und sinkt sie wieder bei Erniedrigen der Heizleistung auf einen Kennfeldwert KF2 unter den Diagnose-Grenzwert GWMIN, so wird anschließend ein Zeitzähler initialisiert (Sprung auf Initialisierungswert IN, Figur 1d). Wird vom Zähler der Wert EPZ MAX (Figur 1d, t_2), erreicht, so wird auf Gemischfehler "Dauermaer" erkannt und z.B. in einen Fehlerspeicher eingetragen. Außerdem kann eine Diagnoselampe aktiviert und die für einen Notlauf notwendigen Maßnahmen ergriffen werden. Die Lambda-Regelung bleibt aktiv, d.h. der Lambda-Regler bleibt am Regleranschlag LAM MAX (Figur 1b). Ein Gemischfehler Dauermager kann z.B. dadurch eintreten, daß unkontrolliert Leckluft in den Ansaugbereich der Brennkraftmaschine eintritt.

Bleibt dagegen die Sondenspannung ULS nach Erhöhen der Heizleistung unter dem Diagnose-Grenzwert GWMIN (Figur 2a), so wird nach Ablauf der Zeitspanne t_2 die Erkennung für Lambda-Sondenfehler freigegeben. Zu diesem Zeitpunkt wird wieder der Zähler initialisiert und läuft hoch, bis er den Wert EPZ MAX erreicht (nach der Zeit $tE1$). Es wird auf Fehlerart Lambda-Sondenfehler geschlossen, d.h. es ist entweder ein Kurzschluß der Zuleitungsdrähte der Lambda-Sonde gegen Masse vorhanden oder eine Unterbrechung der Zuleitungen. Auch diese Fehlerart wird in einem Fehlerspeicher gespeichert und eine Diagnoselampe und Notlauf-funktionen aktiviert, die diesen Fehler betreffen.

Gleichzeitig wird der Lambda-Reglerwert LAM auf 0 zurückgefahren und der Lambda-Regler bleibt dann ausgeschaltet (Figur 2b).

Ein entsprechendes Verfahren wird angewendet, wenn unterschieden werden soll, ob ein Gemischfehler "Dauerfett" oder ein Sondenfehler vorliegt. Da die Lambda-Sonde bei fettem Gemisch eine relativ hohe Spannung abgibt, wird zur Unterscheidung der Fehlerursachen ein oberer Diagnose-Grenzwert GWMAX festgelegt. Wird dieser Grenzwert überschritten und läuft die Lambda-Regelung an die Reglergrenze LAM MIN (Figur 1b, 2b), so wird die Heizung für die Lambda-Sonde abgeschaltet und aufgrund der erwähnten Temperaturabhängigkeit der Sondenspannung wird nun überprüft, ob der obere Diagnose-Grenzwert wieder unterschritten wird. Die weitere Auswertung geschieht entsprechend dem beschriebenen Verfahren.

Ein Gemischfehler "Dauerfett" kann beispielsweise durch fehlerhafte Luftmengen- oder Luftmassenermittlung auftreten, während ein, ein fettes Gemisch vortäuschender Sondenfehler darin liegen kann, daß die Zuleitungen der Sonde einen Kurzschluß gegen die Versorgungsleitung der elektronischen Steuerungseinrichtung (typisch 5V) oder gegen die

Bordspannung (12V) aufweist.

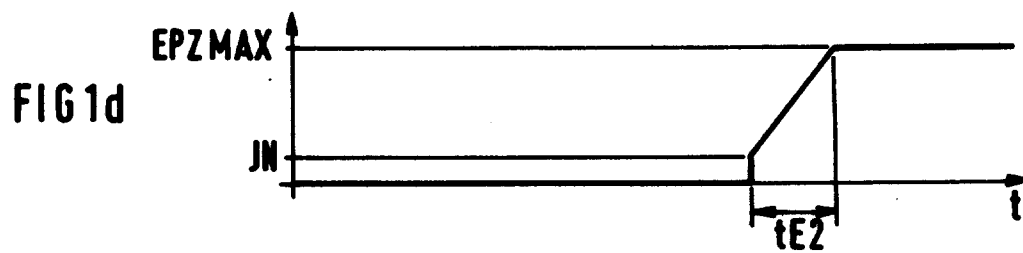
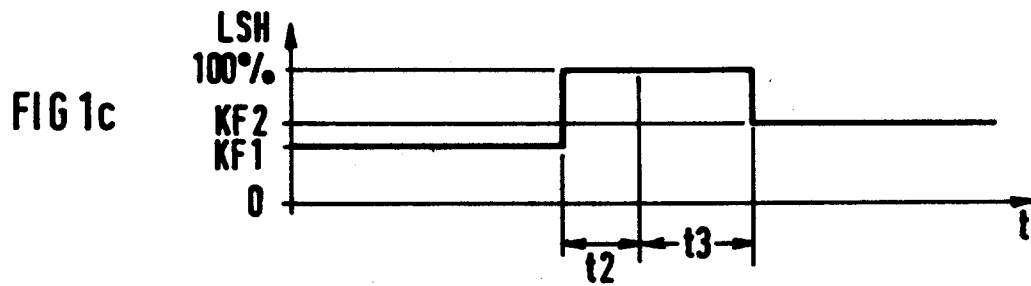
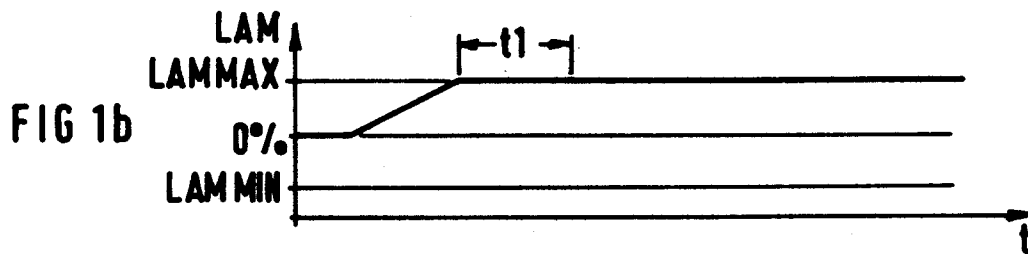
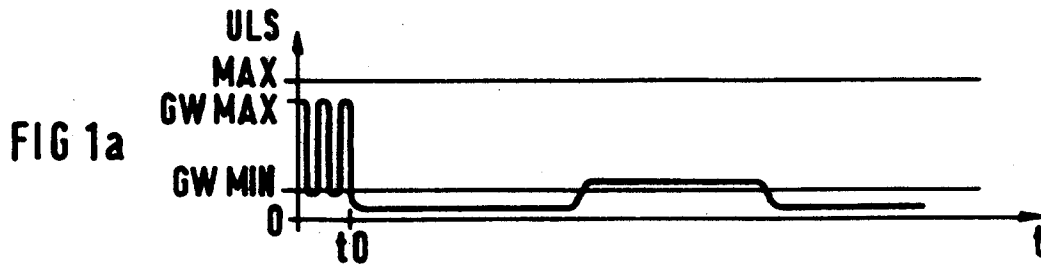
Das beschriebene Verfahren ist bei allen Brennkraftmaschinen mit einer Lambda-Regelungseinrichtung, die eine beheizte Lambda-Sonde aufweisen, anwendbar und zwar unabhängig von der Art des Gemischbildungssystems.

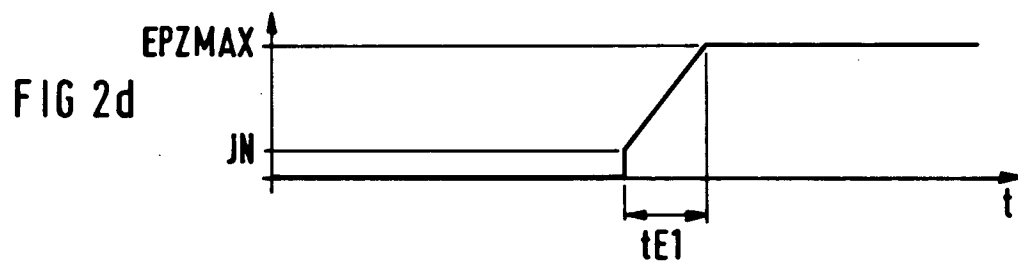
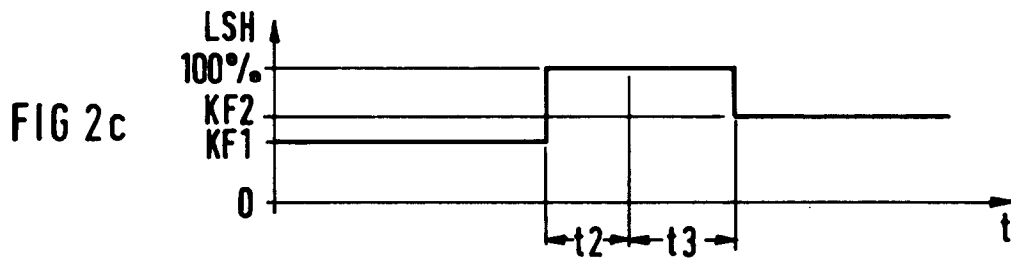
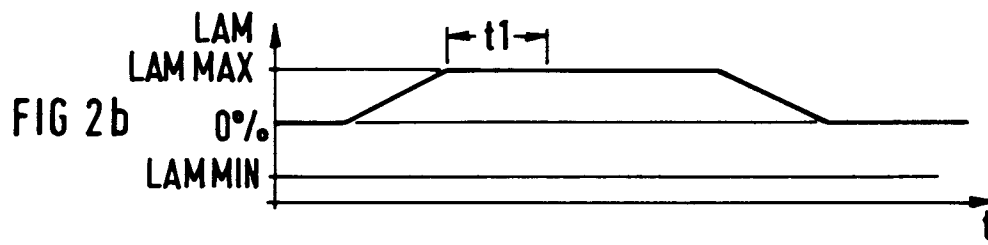
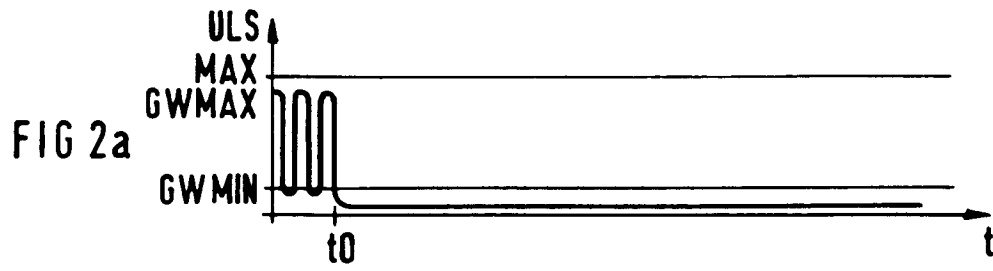
Patentansprüche

1. Verfahren zur Unterscheidung der Fehlerursachen im Gemischbildungs- oder Gemischregelungssystem einer Brennkraftmaschine bei der mit Hilfe eines Lambda-Reglers und einer im Agastrakt der Brennkraftmaschine angeordneten, beheizten Lambda-Sonde abhängig vom Ausgangssignal der Lambda-Sonde das der Brennkraftmaschine zugeführte Kraftstoff/Luftgemisch auf einen Sollwert geregelt wird,
dadurch gekennzeichnet,
 - daß der Wert der Sondenspannung (ULS) fortlaufend gemessen und
 - mit einem unteren Diagnose-Grenzwert (GWMIN) und einem oberen Diagnose-Grenzwert (GWMAX) verglichen wird,
 - bei Unterschreiten bzw. Überschreiten des Diagnose-Grenzwertes (GWMIN, GWMAX) der Lambda-Reglerwert (LAM) des Lambda-Reglers bis zur Lambda-Regelungsgrenze (LAM MAX, LAM MIN) in anfattender bzw. abmagernden Richtung verändert wird, und
 - nach Ablauf einer Zeit (t1), während der die Regelungsgrenze (LAM MAX, LAM MIN) nicht verlassen wird, die Heizleistung der Sondenheizeinrichtung erhöht bzw. erniedrigt wird,
 - und auf einen Gemischbildungsfehler Dauermager bzw. Dauerfett geschlossen wird, wenn der Diagnosegrenzwert (GWMIN) für Dauermager wieder überschritten, bzw. der Diagnosegrenzwert (GWMAX) wieder unterschritten wird,
 - ansonsten auf einen Sondenfehler erkannt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach Verändern der Heizleistung eine Zeitspanne (t2,t3) abgewartet wird und anschließend ein Zähler initialisiert wird und bei Erreichen eines Maximalwertes (EPZ MAX) für den Zähler auf die jeweilige Fehlerart geschlossen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Unterschreiten der Sondenspannung (ULS) unter den Diagnose-Grenzwert (GWMIN) die Heizleistung

der Sondenheizeinrichtung auf den höchstmöglichen Wert erhöht wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Überschreiten der Sondenspannung (ULS) über den Diagnose-Grenzwert (GWMAX) die Sondenheizeinrichtung ausgeschaltet wird.







Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 7898

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	GB-A-2 219 093 (HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA) * Seite 3, Zeile 1 - Seite 6, Zeile 6 * * Seite 18, Zeile 18 - Seite 22, Zeile 30 * * Seite 24, Zeile 1 - Seite 30, Zeile 9 * * Seite 33, Zeile 17 - Zeile 28 * ---	1-4	F02D41/14 F02D41/22
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 434 (M-1308)10. September 1992 & JP-A-04 148 038 (NISSAN MOTOR CO LTD) 21. Mai 1992 * Zusammenfassung *	1	
A	WO-A-9 006 431 (ROBERT BOSCH GMBH) * Seite 3, Zeile 4 - Seite 4, Zeile 12 * -----	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F02D
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 08 OKTOBER 1993	Prüfer MOUALED R.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	