

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 616 119 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93104163.6**

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

22 Anmeldetag: **15.03.93**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
21.09.94 Patentblatt 94/38

**Wittelsbacherplatz 2
D-80333 München (DE)**

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

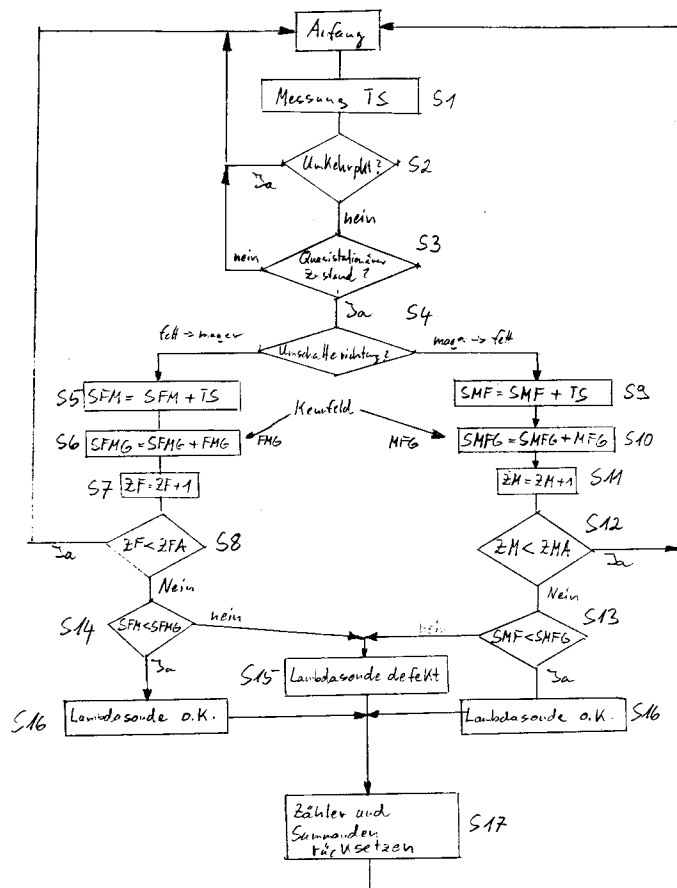
72 Erfinder: **Achleitner, Erwin, Dr. Dipl.-Ing.**
**Hadamarstrasse 30
W-8400 Regensburg (DE)**

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**

54 Verfahren zur Überprüfung von Lambdasonden.

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überprüfung der dynamischen Funktionsfähigkeit von Lambdasonden, bei dem die Schaltzeiten der

Lambdasonde von fett nach mager und von mager nach fett gemessen und mit betriebspunktabhängigen Grenzwerten verglichen werden.



EP 0 616 119 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit von Lambdasonden, bei dem die Schaltzeiten der Lambdasonde gemessen werden.

Bei Brennkraftmaschinen können die Schadstoffemissionen durch katalytische Nachbehandlung vermindert werden.

Die katalytische Nachbehandlung setzt eine bestimmte Zusammensetzung des Abgases voraus, ein sogenanntes stöchiometrisches Gemisch. Hierzu dient eine Gemischregelung mittels einer sogenannten Lambdasonde, durch die die Gemischzusammensetzung periodisch in engen Grenzen um den Sollwert reguliert wird. Diese Sonde gibt dazu bei fettem Kraftstoff-/Luftgemisch eine große Spannung (die Fettspannung) und bei magerem Kraftstoff-/Luftgemisch eine kleine Spannung ab; dazwischen liegt ein Spannungssprung, der für $\lambda = 1$ charakteristisch ist.

Die Sonden können im Laufe des Betriebes defekt werden, die Gemischzusammensetzung wird in Folge falsch geregelt, die Abgase werden nicht mehr korrekt entgiftet und auf Dauer wird dann sogar der Katalysator beschädigt.

Es ist deswegen notwendig, die Funktionsfähigkeit der Lambdasonde zu überwachen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren anzugeben, das es gestattet, die dynamische Funktionsfähigkeit der Lambdasonde zuverlässig zu überprüfen.

Gelöst wird dies, indem die Schaltzeiten gemessen werden, innerhalb derer die Lambdasonde im Rahmen ihrer Sprungfunktion vom hohen Spannungswert, der ein fettes Gemisch anzeigt (Fettspannung) auf einen niederen Spannungswert, der ein mageres Gemisch anzeigt (Magerspannung) umschaltet. Es werden auch die Schaltzeiten für den umgekehrten Sprung von "Mager" nach "Fett" gemessen. Die Größe dieser Schaltzeiten ist ein Maß für die Funktionsfähigkeit der Lambdasonde. Liegen die Schaltzeiten oberhalb eines zuvor am Prüfstand mittels korrekter Lambdasonden ermittelten Grenzwertes oder entsprechen sie diesem Grenzwert, ist die Lambdasonde defekt. Liegen die Schaltzeiten unterhalb des Grenzwertes, so funktioniert die Lambdasonde korrekt. Die Grenzwerte sind abhängig vom Betriebspunkt der Brennkraftmaschine und werden deshalb beispielsweise in Abhängigkeit von der angesaugten Luft und der Drehzahl der Brennkraftmaschine einem Kennfeld entnommen.

Zur Überprüfung der Schaltzeiten ist es notwendig, daß sich die Brennkraftmaschine während des Prüfzykluses in einem annähernd stationären Betriebszustand befindet. In diesem Zustand ist die Prüfung aber dann möglich, ohne in die Lambda-Regelung störend einzugreifen.

Das Verfahren wird im folgenden anhand der Zeichnung noch näher erläutert. Die Zeichnung zeigt schematisch den Ablauf eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Bei diesem Ausführungsbeispiel wird angenommen, daß die Lambdasonde bei einem fettem Gemisch einen höheren Spannungswert ausgibt als bei einem mageren Gemisch.

Das erfindungsgemäße Verfahren funktioniert in analoger Weise auch bei Lambdasonden, die eine entgegengesetzte Spannungs- / Gemischzuordnung aufweisen.

Erfindungsgemäß wird aus den Schaltzeiten der Lambdasonde ein Bezugswert (BW) ermittelt, hier im Ausführungsbeispiel werden dazu mehrere Schaltzeiten aufsummiert, wobei eine getrennte Auswertung der Schaltzeiten von Fett nach Mager und von Mager nach Fett erfolgt, und mit einem zugeordneten Grenzwert verglichen.

Im Verfahrensschritt S1 wird die Schaltzeit TS gemessen, die die Lambdasonde für eine Umschaltung von fett nach mager oder von mager nach fett benötigt.

Die Messung erfolgt beispielsweise mit einem getakteten Zeitzähler. Bei der Umschaltung von fett nach mager bleibt der Zeitdauerzähler auf Null, solange sich das Lambdasondensignal oberhalb der Fettschwelle befindet.

Sinkt es unter die Fettschwelle, so beginnt der Zeitzähler zu laufen. Er stoppt wieder, wenn das Lambdasondensignal unter die Magerschwelle abgefallen ist.

Bei der Umschaltung von mager nach fett bleibt der Zeitdauerzähler auf Null solange sich das Lambdasondensignal unterhalb der Magerschwelle befindet.

Steigt es über die Magerschwelle, so beginnt der Zeitzähler zu laufen. Er stoppt wieder, wenn das Lambdasondensignal über die Fettschwelle steigt. Als Fett- und Magerschwelle wird ein vorgebbare Bruchteil des Maximalwerts des Lambdasondensignals definiert. Es wird beispielsweise als Fettschwelle 90% des Maximalwerts und als Magerschwelle 10% des Maximalwerts angenommen. Statt des letzten gemessenen einzelnen Maximalwerts beziehungsweise Minimalwerts kann dabei auch der über eine gleitende Mittelung aus den jeweiligen letzten tatsächlich gemessenen Werten ermittelte Wert verwendet werden.

Wie im Verfahrensschritt S2 angedeutet ist, wird der Umschaltvorgang auf Umkehrpunkte kontrolliert. Ein Umkehrpunkt tritt auf, wenn im Schaltvorgang von fett nach mager das eigentlich stetig kleiner werdende Lambdasondensignal plötzlich wieder größer wird oder im Schaltvorgang von mager nach fett, das eigentlich stetig größer werdende Lambdasondensignal plötzlich wieder kleiner wird. Wird so ein Umkehrpunkt erkannt, wird diese

Schaltzeit nicht zur Auswertung herangezogen.

Im Verfahrensschritt S3 wird kontrolliert, ob sich die Brennkraftmaschine in einem annähernd stationären Zustand befindet, d.h. ob sich Last und Drehzahl seit der letzten Schaltzeitmessung nicht erheblich geändert haben. Liegt kein solch annähernd stationärer Zustand vor, so wird die Schaltzeit ebenfalls nicht zur Auswertung herangezogen.

Liegt aber ein annähernd stationärer Zustand vor, so wird im Verfahrensschritt S4 geprüft, ob die Sonde von fett nach mager schaltet und dann weiter nach S5 verzweigt, oder ob die Sonde von mager nach fett schaltet und dann weiter nach S9 verzweigt.

Im Verfahrensschritt S5 wird die aktuell ermittelte Schaltzeit TS zur Summe SFM der bisher schon ermittelten Schaltzeiten hinzugezählt.

Dann wird im Verfahrensschritt S6 aus einem Kennfeld in Abhängigkeit beispielsweise von der angesauten Luftmasse und der Drehzahl der Brennkraftmaschine der Schaltzeitengrenzwert FMG ausgelesen und zur Summe SFMG der bisher schon ausgelesenen Grenzwerte hinzugezählt.

Im Verfahrensschritt S7 wird der Zähler ZF, der die Zahl der Umschaltungen von fett nach mager angibt, um eins erhöht.

Im Verfahrensschritt S8 wird geprüft, ob der Wert des Zählers ZF kleiner ist, als ein vorgegebbarer Auslösewert ZFA, der die Größe des Prüfzyklus festlegt. Ist dies der Fall, wird wieder zum Anfang des Verfahrens verzweigt. Ist der Wert aber gleich oder größer als der Auslösewert, wird im Verfahrensschritt S14 geprüft, ob die Summe der ermittelten Schaltzeiten SFM von fett nach mager kleiner als der Grenzwert SFMG ist. Ist dies der Fall, wird im Verfahrensschritt S16 angezeigt, daß die Lambdasonde in Ordnung ist. Ist der ermittelte Summenwert SFM aber gleich oder größer als der Grenzwert SFMG, so wird im Verfahrensschritt S15 angezeigt, daß die Lambdasonde defekt ist.

In beiden Fällen werden im Verfahrensschritt S17 die Zähler und Summanden zurückgesetzt und dann wird, sofern eine erneute Überprüfung der Lambdasonde stattfinden soll, zum Anfang des Verfahrens zurückgekehrt.

Wird dagegen im Verfahrensschritt S4 erkannt, daß die Sonde von mager nach fett schaltet, dann wird weiter nach S9 verzweigt.

Im Verfahrensschritt S9 wird die aktuell ermittelte Schaltzeit TS zur Summe SMF der bisher schon ermittelten Schaltzeiten hinzugezählt.

Dann wird im Verfahrensschritt S10 aus einem Kennfeld wieder in Abhängigkeit von den aktuellen Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine (beispielsweise anhand der angesaugten Luftmasse und der aktuellen Drehzahl) der Schaltzeitengrenzwert MFG ausgelesen und zur Summe SMFG der bisher schon ausgelesenen Grenzwerte hinzuge-

zählt.

Im Verfahrensschritt S11 wird der Zähler ZM, der die Zahl der Umschaltungen von fett nach mager angibt, um eins erhöht.

Im Verfahrensschritt S12 wird geprüft, ob der Wert des Zählers ZM kleiner als ein Auslösewert ZMA ist. Ist dies der Fall, wird wieder zum Anfang des Verfahrens zurückgegangen. Ist der Wert aber gleich oder größer als der Auslösewert, wird im Verfahrensschritt S13 geprüft, ob die Summe der ermittelten Schaltzeiten SMF von mager nach fett kleiner als der Grenzwert SMFG ist. Ist dies der Fall wird, wie schon weiter oben beschrieben, im Verfahrensschritt S16 angezeigt, daß die Lambdasonde in Ordnung ist. Ist der Summenwert aber gleich oder größer als der Grenzwert wird, wie ebenfalls weiter oben schon beschrieben, im Verfahrensschritt S15 angezeigt, daß die Lambdasonde defekt ist.

Bei defekter Lambdasonde wird außerdem eine eventuell vorhandene Katalysatorwirkungsgradüberprüfung gesperrt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung von Lambdasonden **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Arbeitsbedingungen des Lambdareglerkreises ein Bezugswert (BW) ermittelt wird aus der Größe der Schaltzeiten (TS), in der das Sondersignal sich von einem Fettwert auf einen Magerwert oder von einem Magerwert auf einen Fettwert ändert und die Sonde als korrekt arbeitend eingestuft wird, wenn der Bezugswert (BW) kleiner als ein zugeordneter Grenzwert ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sondenüberprüfung nur durchgeführt wird, wenn sich die Brennkraftmaschine in einem nahezu stationären Betriebsbereich befindet.
3. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Schaltzeit (TS) nur berücksichtigt wird, wenn der Verlauf des Sondersignals keine Umkehrpunkte während des Schaltvorgangs aufweist.
4. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, daß die Schaltzeiten (TS) einer Mittelung unterzogen werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**,

daß zur Bildung des Bezugswerts (BW) eine vorgebbare Anzahl von Schaltzeiten (TS) aufsummiert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 1 5
dadurch gekennzeichnet,
 daß der Grenzwert betriebspunktabhängig einem Kennfeld beispielsweise in Abhängigkeit von angesaugter Luftmasse und Drehzahl der Brennkraftmaschine entnommen wird. 10

7. Verfahren nach Anspruch 1 15
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Schaltzeiten von Fett nach Mager und von Mager nach Fett getrennt ermittelt werden und daraus gesonderte Bezugswerte gebildet und diese mit gesonderten Grenzwerten verglichen werden.

8. Verfahren nach Anspruch 1 20
dadurch gekennzeichnet,
 daß als Fettwert der Wert verwendet wird, bei dem das Sondensignal einen vorgebbaren ersten Bruchteil seines Maximalwertes aufweist und als Magerwert der Wert verwendet wird, bei dem das Sondensignal einen vorgebbaren zweiten Bruchteil seines Maximalwertes aufweist. 25

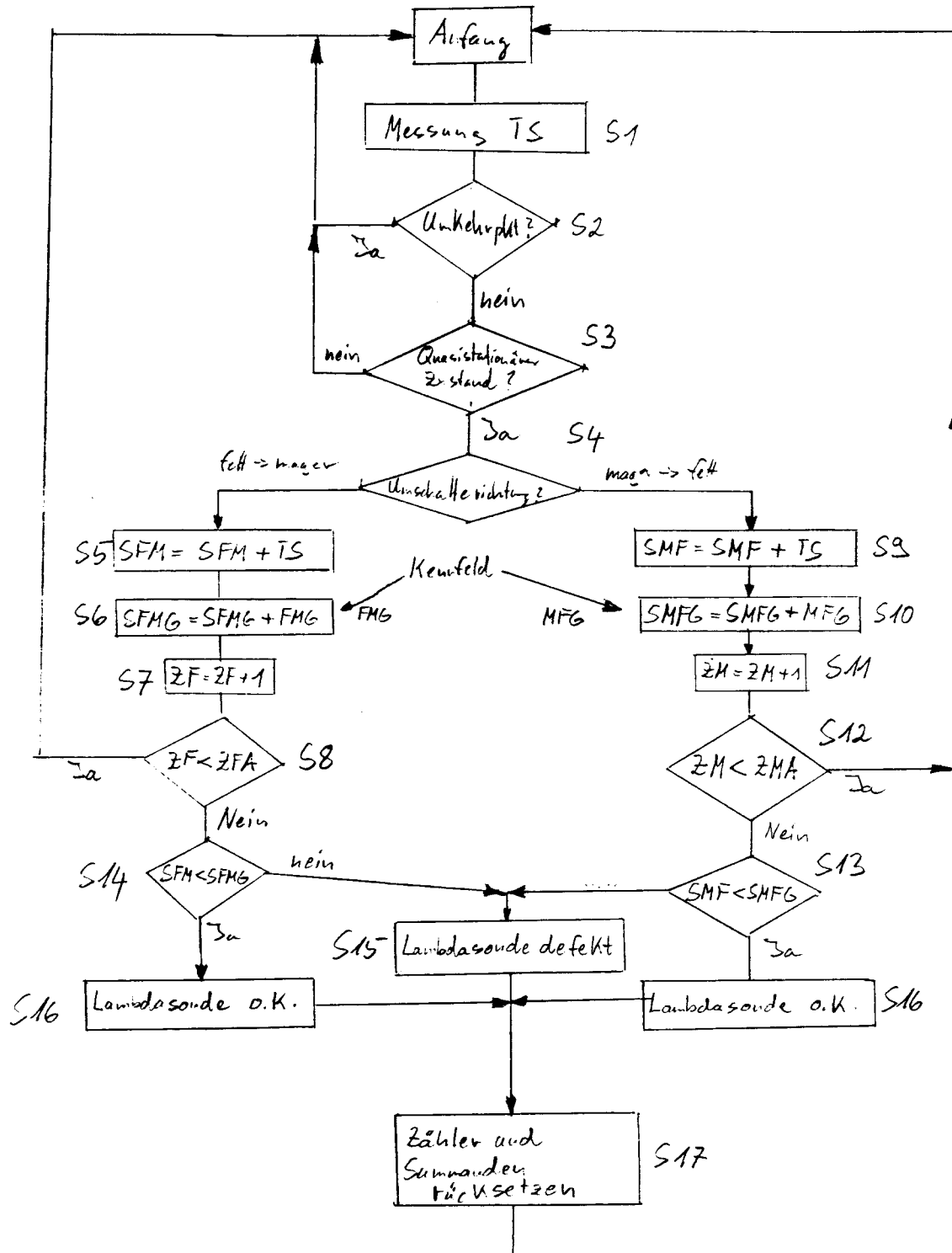
9. Verfahren nach Anspruch 1 30
dadurch gekennzeichnet,
 daß als Fettwert der Wert verwendet wird, bei dem das Sondensignal einen vorgebbaren ersten Bruchteil und als Magerwert der Wert verwendet wird, bei dem das Sondensignal einen zweiten Bruchteil des Wertes aufweist, der sich durch eine gleitende Mittelung der zuletzt gemessenen Maximalwerte ergibt. 35

40

45

50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 4163

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	US-A-3 938 075 (REDDY) * Spalte 2, Zeile 13 - Zeile 59 * * Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 58 * * Spalte 6, Zeile 49 - Zeile 57 * ---	1	F02D41/14 F02D41/22
A	US-A-4 191 151 (WANAMAKER) * Spalte 3, Zeile 60 - Spalte 8, Zeile 27; Abbildung 3 * ---	1,7,8	
A	US-A-5 065 728 (NAKANIWA) * Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 4, Zeile 53 * * Spalte 10, Zeile 47 - Spalte 18, Zeile 61; Abbildungen * ---	1,2,7	
A	US-A-4 177 787 (HATTORI ET AL.) * Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 21 * * Spalte 4, Zeile 15 - Spalte 5, Zeile 55 * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			F02D G01N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 16 JULI 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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	