



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2023 000 627.0**

(22) Anmeldetag: **22.02.2023**

(43) Offenlegungstag: **07.06.2023**

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

(71) Anmelder:

Mercedes-Benz Group AG, 70372 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

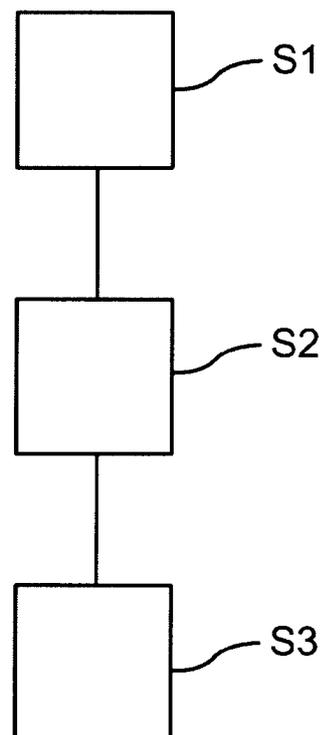
Ritzler, Lydia, 70469 Stuttgart, DE; Starosta, Anja, 70567 Stuttgart, DE; Schmutzler, Michael, 71729 Erdmannhausen, DE

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Prüfen von wenigstens drei Lambda-Sonden einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen von wenigstens drei Lambdasonden einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, bei welchem die Lambdasonden jeweils ein Sondensignal bereitstellen. Während einer vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitspanne werden die von den Lambdasonden bereitgestellten Sondensignale paarweise miteinander und jeweils mit wenigstens einem mittels eines Modells berechneten Modellsignal verglichen (Schritt S1). Wenn ein erstes der Sondensignale von einem zweiten der Sondensignale abweicht, werden das erste Sondensignal und das zweite Sondensignal als Vergleichssignale verwendet, und es wird ermittelt, welches der Vergleichssignale stärker von dem dritten Sondensignal und/oder dem Modellsignal abweicht (Schritt S2). Es wird ein Fehler gesetzt, wenn eine Abweichung zwischen wenigstens zwei der Sondensignalen und/oder eine Abweichung wenigstens eines der Sondensignal von dem Modellsignal eine Fehlerschwelle überschreitet (Schritt S3).



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen von wenigstens drei Lambda-Sonden einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs.

[0002] Der DE 10 2011 088 296 A1 ist ein Verfahren zur Dynamiküberwachung von Gas-Sensoren einer Brennkraftmaschine als bekannt zu entnehmen, wobei die Gas-Sensoren abhängig von Geometrie, Messprinzip, Alterung oder Verschmutzung ein Tiefpaßverhalten aufweisen.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zum Prüfen von wenigstens drei Lambda-Sonden einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs zu schaffen, so dass etwaige Fehler der Lambda-Sonden und/oder eines Kraftstoffsystems besonders vorteilhaft erkannt werden können.

[0004] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

[0005] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen von wenigstens drei oder demgegenüber mehr Lambda-Sonden einer vorzugsweise als Hubkolbenmotor ausgebildeten Verbrennungskraftmaschine eines vorzugsweise als Kraftwagen, insbesondere als Personenkraftwagen, ausgebildeten Kraftfahrzeugs. Bei dem Verfahren stellen die Lambda-Sonden, welche auch als Sensoren oder Lambda-Sensoren bezeichnet werden, jeweils ein insbesondere elektrisches Sondersignal bereit. Das jeweilige Sondersignal charakterisiert oder beschreibt beispielsweise ein Verbrennungsluftverhältnis der Verbrennungskraftmaschine, wobei das Verbrennungsluftverhältnis beziehungsweise eine das Verbrennungsluftverhältnis charakterisierende, das heißt beschreibende oder angegebende Messgröße mittels der jeweiligen Lambda-Sonde erfasst, mithin gemessen wird.

[0006] Bei dem Verfahren werden, beispielsweise unter Last und/oder in einem auch als Schub bezeichneten Schubbetrieb der Verbrennungskraftmaschine, während einer vorgegebenen oder vorgebbaren, mithin applizierbaren Zeitspanne die von den Lambda-Sonden insbesondere unter der Last sowie im Schub und während der Zeitspanne bereitgestellten Sondersignale paarweise miteinander und jeweils mit einem oder gegen ein Modell, das heißt mit einem oder gegen ein mittels eines einfach auch als Modell bezeichneten Rechenmodells berechnetes und somit ermitteltes Modellsignal verglichen. Je nach Betriebspunkt der Verbrennungskraftmaschine, also je nachdem, ob sich die Verbren-

nungskraftmaschine in ihrem Last- oder Schubbetrieb befindet, werden Vergleichsergebnisse des Vergleiches dabei separat berechnet. Dies ist vorteilhaft für eine Erkennung eines realen GAIN-Fehlers und für ein Pin-Pointing von verschiedenen Fehlerbildern eines O₂-Signals und einer Einspritzmenge. Somit ist es vorgesehen, dass in Abhängigkeit von dem Betriebspunkt der Verbrennungskraftmaschine die Vergleichsergebnisse des Vergleiches separat berechnet werden. Wenn ein erstes der Sondersignale von einem zweiten der Sondersignale abweicht, werden das erste Sondersignal und das zweite Sondersignal als Vergleichssignale verwendet. Dabei wird ermittelt, welches der Vergleichssignale stärker von dem dritten oder wenigstens einem oder mehreren, weiteren Sondersignalen und/oder dem Modell (Modellsignal) abweicht. Bei dem Verfahren wird ein Fehler gesetzt, wenn eine Abweichung zwischen wenigstens zwei der Sondersignale und/oder eine Abweichung wenigstens eines der Sondersignale von dem Modell (Modellsignal) eine insbesondere vorgebbare oder vorgegebene Fehler Schwelle überschreitet. Der Fehler deutet entweder auf die defekte Sonde oder auf einen Fehler in einem Kraftstoffsystem insbesondere bezüglich einer Kraftstoffmenge.

[0007] Im Folgenden wird das Verfahren näher anhand eines Beispiels beschrieben: Das Verfahren ist ein Diagnoseverfahren oder Diagnosekonzept, welches eine besonders vorteilhafte, auch als Fehlererkennung bezeichnete Erkennung eines etwaigen Fehlers der jeweiligen Lambda-Sonde oder des Kraftstoffsystems bezüglich Kraftstoffmenge auf besonders vorteilhafte Weise ermöglicht. Insbesondere ist ein so genanntes Pin-Pointing, das heißt eine genaue Feststellung oder Bestimmung eines etwaigen Fehlers möglich. Unter Pin-Pointing ist insbesondere ein Pin-Pointing auf eine jeweilige Einzelkomponente zu verstehen. Dies bedeutet, dass mittels des Verfahrens beispielsweise ermittelt werden kann, welche Komponente, insbesondere welche der Lambda-Sonden, ein unerwünschtes, fehlerbehaftetes Verhalten aufweist oder ob ein Fehler im Kraftstoffsystem bezüglich Kraftstoffmenge vorliegt. Das Verfahren kann auch für anderweitige Gas-Sensoren, insbesondere Abgas-Sensoren, verwendet werden, so dass beispielsweise anstelle der zuvor genannten Lambda-Sensoren anderweitige Gas-Sensoren, insbesondere Abgas-Sensoren, verwendet werden können. Das jeweilige, auch als Sondersignal bezeichnete Sondersignal ist beispielsweise ein jeweiliges Lambda- oder Sauerstoff- (O₂-) Signal, da beispielsweise die jeweilige Lambda-Sonde einen Restsauerstoffgehalt in von der Verbrennungskraftmaschine bereitgestelltem Abgas misst. Somit handelt es sich beispielsweise bei dem Restsauerstoffgehalt um die zuvor genannte Messgröße. Insbesondere sind die Sensorsignale Messsignale oder die Sensorsignale werden auch als Messsig-

nale bezeichnet. Beispielsweise können zusätzlich zu den Sensorsignalen der Lambda-Sensoren bei dem Verfahren folgende Eingangsgrößen verwendet werden: Eine erste der Eingangsgrößen ist beispielsweise eine gemessene, der Verbrennungskraftmaschine zugeführte Luftmasse, die beispielsweise mittels eines Heißfilmluftmassensensors (HFM) gemessen wird. Eine zweite der Eingangsgrößen ist beispielsweise ein modelliertes Lambda. Unter dem modellierten Lambda ist ein Modellsignal zu verstehen, welches mittels einer elektronischen Recheneinrichtung anhand eines Rechenmodells berechnet wird und das Verbrennungsluftverhältnis der Verbrennungskraftmaschine charakterisiert, das heißt beschreibt oder angibt.

[0008] Bei dem Verfahren ist es nun beispielsweise vorgesehen, dass insbesondere unter Last und im Schub während einer applizierbaren Zeitspanne das jeweilige Sensorsignal der jeweiligen Lambda-Sonde mit den beiden oder mehreren anderen, übrigen Sensorsignalen der beiden anderen, übrigen Lambda-Sonden verglichen wird, insbesondere paarweise verglichen wird. Somit werden beispielsweise das erste Sensorsignal und das zweite Sensorsignal miteinander verglichen, und es werden das zweite Sensorsignal und das dritte Sensorsignal miteinander verglichen, und es werden das erste Sensorsignal und das dritte Sensorsignal miteinander verglichen. Wenn mehr Sensoren im System verbaut sind, werden alle paarweise untereinander verglichen. Weiterhin werden die einzelnen SONDENSIGNALE unter Last und im Schub mit dem vorliegenden Lambda-Modell verglichen.

[0009] Insbesondere wird durch das jeweilige Vergleichen eine jeweilige Abweichung zwischen den jeweiligen SONDENSIGNALEN sowie zum Modell, die miteinander verglichen werden, ermittelt, so dass beispielsweise wenigstens oder genau drei Abweichungen ermittelt werden (oder mehr je nach Anzahl der Sensoren). Wenn nun wenigstens eine der insbesondere absoluten und/oder relativen Abweichungen oder wenigstens zwei der Abweichungen oder die drei Abweichungen, insbesondere jeweils, eine Fehlerschwelle überschreiten, dann wird unter folgenden Prämissen ein Fehler gesetzt: Wenn die SONDENSIGNALE zweier Lambda-Sonden voneinander abweichen, wird geprüft, welche der beiden Lambda-Sonden, mithin welches dieser SONDENSIGNALE stärker von der anderen, verbleibenden Lambda-Sonde beziehungsweise stärker von dem anderen, verbleibenden SONDENSIGNAL abweicht, und optional wird ermittelt, welche dieser zwei Lambda-Sonden beziehungsweise dieser zwei SONDENSIGNALE von dem modellierten Lambda abweicht. Beispielsweise ist konfigurierbar, ob ein Fehler zur Anzeige gebracht werden soll, wenn er zu einem anderen Sensor eine unzulässige Abweichung zeigt oder wenn er zu beiden anderen Sensoren eine unzulässige Abwei-

chung zeigt. Und optional, ob er außerdem eine unzulässige Abweichung zu dem modellierten Lambda aufzeigen muss. Ein Kraftstoffsystemfehler liegt vor, wenn das Lambdamodell eine Differenz zu allen Signalen der einzelnen Sensoren aufweist und diese in der oben beschriebenen Prüfung keine markante Abweichung zu einander aufweisen. Somit ist das beschriebene Pinpointing erweiterbar. Für den Fall, dass der Sondenvergleich positiv ausfällt und eine Abweichung der Sensorsignale zum Lambdamodell vorliegt, kann das Pinpointing in den Kraftstoffbereich gelegt werden, sprich Kraftstoffsystemaufbereitung, wie z.B. Raildrucksystem, Injektoren oder Frischluftsystem.

[0010] Unter einem oder dem Setzen eines Fehlers oder des Fehlers ist insbesondere zu verstehen, dass beispielsweise der Fehler beziehungsweise den Fehler charakterisierende Daten in einem Fehlerspeicher gespeichert wird beziehungsweise werden. Dies wird auch als Fehlereintrag bezeichnet.

[0011] Es kann, insbesondere ebenfalls, konfigurierbar sein, ob für einen Fehlereintrag diese unzulässige Abweichung zum modellierten Lambda größer sein muss als die Abweichung der anderen Sensoren zum modellierten Lambda. Dadurch können auch als Signal-Offset-Fehler bezeichnete Signal-Abweichungsfehler besonders zuverlässig detektiert und der defekten Komponente eindeutig zugewiesen werden, was auch als Pin-Pointing bezeichnet wird. Durch die optionale Berücksichtigung der Abweichung zum modellierten Lambda besteht die Möglichkeit, Doppelfehler auszuschließen. Wenn unter Last eine unzulässige Abweichung zwischen dem modellierten Lambda und den gemessenen, auch als Lambda-Signale bezeichneten SONDENSIGNALEN besteht und keine unzulässige Abweichung der SONDENSIGNALE untereinander festgestellt wird, wird beispielsweise geprüft, ob eine unzulässige Abweichung der mittels des Heißfilmluftmassenmessers gemessenen Luftmasse vorliegt. Ist dies nicht der Fall, so wird beispielsweise der Fehler einem Kraftstoffsystem der Verbrennungskraftmaschine zugeordnet.

[0012] Im auch als Schub bezeichneten Schubtrieb und im schubnahen Bereich werden die gemessenen SONDENSIGNALE (Lambda-Signale) beispielsweise, insbesondere ebenfalls, mit den Signalen der jeweils anderen beiden oder mehreren Sensoren verglichen. Wenn die Signale zweier Sensoren voneinander abweichen, wird geprüft, welche der beiden Sensoren stärker vom verbleibenden, dritten Sensor abweicht.

[0013] Es kann konfigurierbar sein, ob ein Fehler zur Anzeige gebracht werden soll, wenn er zu einem anderen Sensor eine unzulässige Abweichung zeigt oder wenn er zu beiden anderen Sensoren eine

unzulässige Abweichung zeigt. Durch die optionale Berücksichtigung der Abweichung zum modellierten Lambda besteht die Möglichkeit, auch Doppelfehler korrekt zu erkennen. Durch die Diagnose im Schubbereich können so genannte Gain-Fehler zuverlässig detektiert und der defekten Komponente eindeutig zugewiesen werden.

[0014] Insbesondere ermöglicht somit das erfindungsgemäße Verfahren eine Erkennung von allen realen Fehlern der Lambda-Sonden und von Fehlern des Kraftstoffsystems insbesondere mit einem Pin-Pointing auf die jeweilige Einzelkomponente, mithin mit Zuordnung des Fehlers zu der den Fehler verursachenden Komponente.

[0015] Der Erfindung liegen dabei insbesondere die folgenden Erkenntnisse und Überlegungen zugrunde: Üblicherweise sind nur 1-zu-1-Vergleiche zwischen den SONDENSIGNALEN unter Last mittels Modell-Abgleich im Schub durchführbar. Der Schub muss dabei aufgrund der Motorbetriebsstrategie aktiv angefordert werden, was einen intrusiven Eingriff darstellt. Reale Gain-Fehler werden nicht erkannt. Eine Fehlererkennung im Hinblick auf das Kraftstoffsystem ist üblicherweise fehlerbehaftet, wobei üblicherweise eine Berechnung eines relativen Fehlerkriteriums, insbesondere massenstromabhängig, mit einer hohen Ungenauigkeit einhergeht. Die zuvor genannten Probleme und Nachteile können durch die Erfindung vermieden werden. Insbesondere ermöglicht die Erfindung einen Sender-Sender-Abgleich unter Last und im Schub. Die Erfindung ermöglicht auch einen Sensor-Modell-Abgleich unter Last und im Schub. Möglich ist auch eine Umstellung auf massenstromunabhängige Fehler-schwellen durch Verwendung eines absoluten Fehlerkriteriums. Ermöglicht werden kann auch eine Kombination der Fehler aus Einzel-Abgleichen zur Identifikation der defekten Komponente, die beispielsweise eine der Lambda-Sonden oder das Kraftstoffsystem ist. Somit können durch die Erfindung zumindest die folgenden Vorteile realisiert werden:

- kein intrusiver Eingriff erforderlich
- eindeutige Identifikation der defekten Komponente (Pin-Pointing), auch bei Mehrfachfehlern im System
- reale Gain-Fehler der Lambda-Sonden können erkannt werden.

[0016] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in der einzigen Figur alleine gezeigten Merkmale und Merk-

malskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0017] Die Zeichnung zeigt in der einzigen Fig. ein Blockdiagramm zum Veranschaulichen eines Verfahrens zum Prüfen von wenigstens drei Lambda-Sonden einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs.

[0018] Im Folgenden wird anhand der einzigen Fig. ein Verfahren zum Prüfen von wenigstens drei oder dem gegenüber mehr Lambda-Sonden einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs erläutert. Die jeweilige Lambda-Sonde ist ein jeweiliger Sensor, mittels welchem eine jeweilige Messgröße erfassbar ist oder erfasst wird. Beispielsweise ist oder charakterisiert die Messgröße ein Verbrennungsluftverhältnis der Verbrennungskraftmaschine. Insbesondere ist oder umfasst die Messgröße beispielsweise einen Restsauerstoffgehalt im Abgas der Verbrennungskraftmaschine, wobei beispielsweise der Restsauerstoffgehalt das Verbrennungsluftverhältnis beschreibt oder wobei anhand des Restsauerstoffgehalts auf das Verbrennungsluftverhältnis rückgeschlossen werden kann. Die vorigen und folgenden Ausführungen zu den Lambda-Sonden können ohne Weiteres auch auf andere Sensoren, insbesondere auf andere Abgas-Sensoren, der Verbrennungskraftmaschine übertragen werden und umgekehrt. Bei dem Verfahren stellen die Lambda-Sonden jeweils ein insbesondere elektrisches SONDENSIGNAL bereit, welches auch als SENSORSIGNAL bezeichnet wird. Insbesondere charakterisiert das jeweilige SONDENSIGNAL die jeweilige, mittels der jeweiligen Lambda-Sonde gemessene Messgröße, so dass das SONDENSIGNAL das Verbrennungsluftverhältnis der Verbrennungskraftmaschine charakterisiert, das heißt beschreibt oder angibt. Bei einem ersten Schritt S1 des Verfahrens werden unter Last sowie im Schub der Verbrennungskraftmaschine während einer vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitspanne die von den Lambda-Sonden bereitgestellten SONDENSIGNALE paarweise miteinander und mit einem mittels eines Rechenmodells berechneten Modellsignal, verglichen, wobei insbesondere die Lambda-Sonden die SONDENSIGNALE unter der Last und im Schub der Verbrennungskraftmaschine und während der Zeitspanne bereitstellen. Das Rechenmodell wird auch einfach als Modell bezeichnet. Bei einem zweiten Schritt S2 des Verfahrens werden, wenn ein erstes der SONDENSIGNALE von einem zweiten der SONDENSIGNALE abweicht und dabei beispielsweise eine Abweichung des ersten SONDENSIGNALS von dem zweiten SONDENSIGNAL eine insbesondere vorgebbare oder vorgegebene Grenze überschreitet, das erste SONDENSIGNAL und das zweite SONDENSIGNAL als Vergleichssignale verwendet, wobei bei dem zweiten Schritt S2 des Verfahrens ermittelt wird, wel-

ches der Vergleichssignale stärker von dem dritten SONDENSIGNAL und/oder dem Modell, das heißt dem Modellsignal abweicht. Bei einem dritten Schritt S3 wird ein Fehler gesetzt, wenn eine Abweichung zwischen wenigstens zwei der SONDENSIGNALE und/oder eine Abweichung wenigstens eines der SONDENSIGNALE von dem Modellsignal eine Fehlerschwelle überschreitet, die beispielsweise vorgebar oder vorgegeben ist. Beispielsweise entspricht die Fehlerschwelle der Grenze. Unter dem Merkmal, dass der genannte Fehler gesetzt wird, ist insbesondere zu verstehen, dass der Fehler, das heißt den Fehler beschreibende Daten in einem Fehlerspeicher, insbesondere einer elektronischen Recheneinrichtung, gespeichert wird beziehungsweise werden. Insbesondere kann beispielsweise der Fehlerspeicher ausgelesen werden, so dass anhand der Daten ermittelt werden kann, dass der Fehler vorliegt oder vorlag. Beispielsweise handelt es sich bei dem Fehler um eine unerwünschte Fehlfunktion zumindest einer Komponente des Kraftfahrzeugs. Bei der Komponente handelt es sich beispielsweise um eine der Lambda-Sonden. Insbesondere ist es durch das Verfahren möglich, den Fehler der Komponente zuzuordnen, die den Fehler aufweist oder verursacht hat. Dadurch ermöglicht das Verfahren eine besonders präzise und somit vorteilhafte Fehlererkennung.

Bezugszeichenliste

S1	erster Schritt
S2	zweiter Schritt
S3	dritter Schritt

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 102011088296 A1 [0002]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen von wenigstens drei Lambdasonden einer Verbrennungskraftmaschine eines Kraftfahrzeugs, bei welchem:

- die Lambdasonden jeweils ein Sondensignal bereitstellen;
- während einer vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitspanne die von den Lambdasonden bereitgestellten Sondensignale paarweise miteinander und jeweils mit wenigstens einem mittels eines Modells berechneten Modellsignal verglichen werden (Schritt S1);
- in Abhängigkeit von einem Betriebspunkt der Verbrennungskraftmaschine Vergleichsergebnisse des Vergleiches separat berechnet werden;
- wenn ein erstes der Sondensignale von einem zweiten der Sondensignale abweicht, das erste Sondensignal und das zweite Sondensignal als Vergleichssignale verwendet werden und ermittelt wird, welches der Vergleichssignale stärker von dem dritten Sondensignal und/oder dem Modellsignal abweicht (Schritt S2); und
- ein Fehler gesetzt wird, wenn eine Abweichung zwischen wenigstens zwei der Sondensignalen und/oder eine Abweichung wenigstens eines der Sondensignale von dem Modellsignal eine Fehlerschwelle überschreitet (Schritt S3).

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fehler gesetzt wird, wenn eine Abweichung zwischen dem stärker von dem dritten Sondensignal abweichenden Vergleichssignal und dem dritten Sondensignal die Fehlerschwelle überschreitet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fehler gesetzt wird, wenn eine erste Abweichung zwischen dem ersten Sondensignal und dem zweiten Sondensignal und eine zweite Abweichung zwischen dem ersten Sondensignal und dem dritten Sondensignal die Fehlerschwelle überschreitet.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels einer elektronischen Recheneinrichtung anhand des als Rechenmodell ausgebildeten Modells das ein Verbrennungsluftverhältnis der Verbrennungskraftmaschine charakterisierendes Modellsignal berechnet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das jeweilige Sondensignal mit dem berechneten Modellsignal verglichen wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch das Vergleichen des jeweiligen Sondensignals mit dem Modellsignal

ermittelt wird, welches der Sondensignale am stärksten von dem Modellsignal abweicht.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Fehler gesetzt wird, wenn wenigstens eine Abweichung zwischen zumindest einem der Sondensignale und dem Modellsignal und/oder eine weitere Abweichung die Fehlerschwelle überschreitet.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

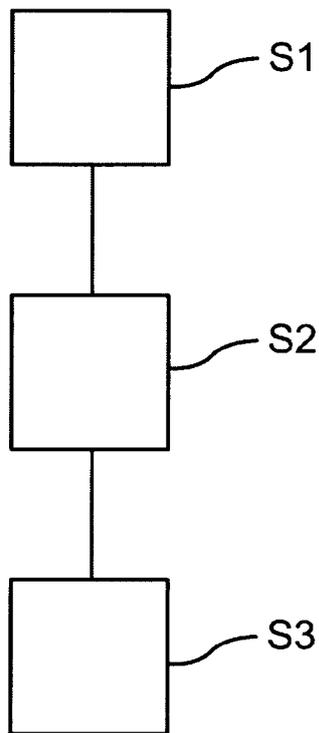


Fig. 1