

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
3. August 2017 (03.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/129405 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 41/14 (2006.01) *F02D 41/22* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/050465
- (22) Internationales Anmeldedatum:
11. Januar 2017 (11.01.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 201 354.8
29. Januar 2016 (29.01.2016) DE
- (71) Anmelder: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).
- (72) Erfinder: **ZHANG, Hong**; Spitzwegstraße 16, 93105 Tegernheim (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,

DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

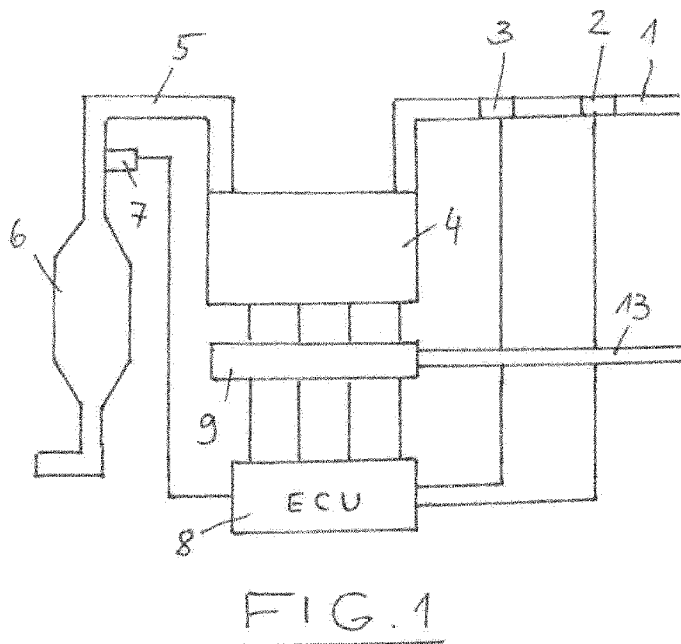
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR CHECKING A MOISTURE SENSOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR ÜBERPRÜFUNG EINES FEUCHTIGKEITSSENSORS



(57) Abstract: The invention relates to a method for checking a moisture sensor in order to measure the moisture of the intake air of an internal combustion engine. The method has two embodiments. In a first embodiment, the lambda correction factor in the lambda 1 operation of the internal combustion engine is ascertained at specific stationary operating points and compared with a lambda correction factor of 1. If a corresponding deviation is ascertained, a faulty moisture sensor is detected. In a second embodiment, the oxygen concentration detected by a lambda probe is ascertained during an overrun cut-off phase of the internal combustion engine and compared with the intake air oxygen concentration calculated from a moisture sensor signal. A faulty moisture sensor is also detected if a corresponding deviation is ascertained in the second embodiment.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zur Überprüfung eines Feuchtigkeitsensors zur Feuchtigkeitsmessung der Ansaugluft eines Verbrennungsmotors beschrieben. Das Verfahren umfasst zwei Ausführungsformen. Bei einer ersten Ausführungsform wird der Lambdakorrekturfaktor im Lambda-1-Betrieb des Verbrennungsmotors bei bestimmten stationären Betriebspunkten ermittelt und

mit einem Lambdakorrekturfaktor

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



von 1 verglichen. Bei Feststellung einer entsprechenden Abweichung wird auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor erkannt. Bei einer zweiten Ausführungsform wird die von einer Lambdasonde bestimmte Sauerstoffkonzentration während einer Schubabschaltungsphase des Verbrennungsmotors ermittelt und mit der aus einem Feuchtigkeitssensorsignal berechneten Sauerstoffkonzentration der Ansaugluft verglichen. Auch hier wird bei Feststellung einer entsprechenden Abweichung auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor erkannt.

Beschreibung

Verfahren zur Überprüfung eines Feuchtigkeitssensors

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überprüfung eines Feuchtigkeitssensors zur Feuchtigkeitsmessung der Ansaugluft eines Verbrennungsmotors.

Um das Emissionsverhalten eines Verbrennungsmotors steuern zu
10 können, finden u.a. Feuchtigkeitssensoren Verwendung, mit denen die Feuchtigkeit im Ansaugrohr des Verbrennungsmotors gemessen wird. Ein entsprechendes, die gemessene Feuchtigkeit (Luftfeuchtigkeit) wiedergebendes Signal kann einer Steuervorrichtung des Verbrennungsmotors zugeführt werden, die in Ab-
15 hängigkeit davon entsprechende Betriebsparameter des Verbrennungsmotors bzw. seines Abgassystems steuern kann.

Da beispielsweise ein Fehler der relativen Luftfeuchte von 80 % bei einer Lufttemperatur von 40 °C bereits eine Änderung der
20 O₂-Konzentration von 1,3 % (absolut) bewirkt, führt dies zu einer mehr als 50%igen NO_x-Emissionsveränderung. Es ist daher von wesentlicher Bedeutung, dass ein derartiger Feuchtigkeitssensor korrekt funktioniert.

25 Aus der DE 10 2004 043 933 A1 ist ein Abgassystem einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges bekannt, das einen in einer Abgasleitung angeordneten Abgaskatalysator und einen dem Abgas der Brennkraftmaschine ausgesetzten und das Abgassystem überwachenden Sensor aufweist. Dieser Sensor ist ein Feuch-
30 tigkeitssensor.

Aus der DE 10 2008 036 418 B4 ist ein Verfahren zum Steuern einer Abgasnachbehandlung für eine Brennkraftmaschine bekannt, in deren Abgastrakt ein SCR-Katalysator angeordnet ist. Hierbei

wird eine Kenngröße für einen Wassergehalt eines Abgases in dem Abgastrakt stromauf des SCR-Katalysators der Brennkraftmaschine ermittelt, und abhängig von der Kenngröße für den Wassergehalt des Abgases wird eine Katalysatortemperatur bestimmt, um ein
5 Stellsignal für ein Stellglied zum Einbringen von Ammoniak in das Abgas zu ermitteln. Hierbei ist ein Feuchtigkeitssensor im Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine angeordnet, der dort die Luftfeuchtigkeit der Ansaugluft erfasst.

10 In der nichtvorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 10 2015 224 929.8 ist ein Verfahren zur Überprüfung eines Feuchtigkeitssensors eines Dieselmotors vorgeschlagen worden, bei dem der NO_x-Rohremissionsgehalt im Abgas des Dieselmotors zum Erhalt eines IST-Wertes gemessen, die Sauerstoffkonzentration in
15 der Ansaugluft des Dieselmotors ermittelt und über eine Kennlinie in eine NO_x-Konzentration zum Erhalt eines Modell-Wertes umgewandelt und der IST-Wert mit dem Modell-Wert verglichen wird. Bei Feststellung einer Abweichung der Werte voneinander, die einen festgelegten Wert überschreitet, wird auf einen feh-
20 lerhaften Feuchtigkeitssensor erkannt.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein anderes Verfahren zur Überprüfung eines Feuchtigkeitssensors auf seine Funktionsfähigkeit. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein
25 einfaches und kostengünstiges Verfahren zur Überprüfung eines Feuchtigkeitssensors zur Feuchtigkeitsmessung der Ansaugluft eines Verbrennungsmotors zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgabe wird bei einer ersten Ausführungsform erfindungsgemäß durch ein derartiges Verfahren gelöst, das die
30 folgenden Schritte umfasst:

Ermitteln des Lambdakorrekturfaktors im Lambda-1-Betrieb des Verbrennungsmotors bei bestimmten stationären Betriebspunkten;

Vergleichen des ermittelten Lambdakorrekturfaktors mit einem Lambdakorrekturfaktor von 1; und

5 bei Feststellung einer Abweichung der Werte voneinander, die einen festgelegten Wert überschreitet, Erkennen auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor.

Die vorstehend genannte erste Ausführungsform basiert auf dem Grundgedanken, das Feuchtigkeitssensorsignal über den Lambdakorrekturfaktor im Lambda-1-Betrieb zu plausibilisieren.
10 Dabei werden bestimmte stationäre Betriebspunkte des Verbrennungsmotors für die Auswertung des Lambdakorrekturfaktors ausgewählt, und es wird bei diesen Betriebspunkten der Lambdakorrekturfaktor im Lambda-1-Betrieb bestimmt. Wenn der vom
15 Feuchtigkeitssensor gemessene Feuchtigkeitsgehalt stimmt, liegt der Lambdakorrekturfaktor bei 1. Wenn der Lambdakorrekturfaktor von 1 abweicht und die Abweichung dabei so groß ist, dass ein festgelegter Wert überschritten wird, wird auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor erkannt.

20

Insbesondere wird bei einer starken Abweichung des ermittelten Lambdakorrekturfaktors von 1 bei einer hohen Umgebungslufttemperatur auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor erkannt. Als hohe Umgebungslufttemperatur wird hierbei vorzugsweise eine
25 Temperatur von $> 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ angesehen.

30

Als bestimmte stationäre Betriebspunkte werden beim erfindungsgemäßen Verfahren vorzugsweise eine bestimmte Drehzahl und eine bestimmte Last in einem definierten Fenster ausgewählt.
Als Lambdakorrekturfaktor wird hier der Faktor bezeichnet, um den ein Luft/Kraftstoff-Verhältnis korrigiert werden muss, um auf einen Wert von 1 zu kommen.

Der Vergleich wird vorzugsweise bei einem konstanten Lambda-signal und einem konstanten Feuchtigkeitssignal durchgeführt. Bei dieser Verfahrensvariante wird daher festgestellt, ob der Feuchtigkeitssensor ein im Wesentlichen konstantes Feuchtigkeitssignal abgibt. Danach wird der vorstehend beschriebene Vergleich des ermittelten Lambdakorrekturfaktors mit einem Lambdakorrekturfaktor von 1 durchgeführt.

Um die Diagnosesicherheit zu erhöhen, wird der Lambdakorrekturfaktor im Lambda-1-Betrieb bei gleichen stationären Betriebspunkten vorzugsweise bei mehreren Umgebungslufttemperaturen ermittelt und mit einem Lambdakorrekturfaktor von 1 verglichen. Bei Feststellung einer Abweichung der mehreren Werte voneinander, die einen festgelegten Wert überschreitet, wird auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor erkannt.

Hierbei werden insbesondere als mehrere Umgebungslufttemperaturen eine niedrige Umgebungslufttemperatur, insbesondere niedriger als 20 °C, und eine höhere Umgebungslufttemperatur gewählt. Wenn hierbei die Differenz des Lambdakorrekturfaktors bei höherer Umgebungslufttemperatur und bei niedrigerer Umgebungslufttemperatur eine Schwelle überschreitet, dann wird auf einen Fehler des Feuchtigkeitssensors erkannt.

Die vorstehend genannte Aufgabe wird bei einer zweiten Ausführungsform der Erfindung durch ein Verfahren zur Überprüfung eines Feuchtigkeitssensors zur Feuchtigkeitsmessung der Ansaugluft eines Verbrennungsmotors gelöst, das die folgenden Schritte umfasst:

Ermitteln der von einer Lambdasonde bestimmten Sauerstoffkonzentration während einer Schubabschaltungsphase des Verbrennungsmotors;

Vergleichen der ermittelten Sauerstoffkonzentration mit der aus einem Feuchtigkeitssensorsignal berechneten Sauerstoffkonzentration der Ansaugluft; und

- 5 bei Feststellung einer Abweichung der Werte voneinander, die einen festgelegten Wert überschreitet, Erkennen auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor.

Bei dieser Ausführungsform der Erfindung wird die Diagnose des
10 Feuchtigkeitssensors während einer Schubabschaltungsphase durchgeführt. Dabei wird die vorzugsweise von einer linearen Lambdasonde gemessene Sauerstoffkonzentration mit der aus dem Feuchtigkeitssignal berechneten Sauerstoffkonzentration der Ansaugluft verglichen. Wenn die Differenz der beiden Kon-
15 zentrationen eine Grenze überschreitet, wird ein Fehler des Feuchtigkeitssensors diagnostiziert.

Insbesondere wird das Verfahren hierbei so durchgeführt, dass dann, wenn bei einer hohen Umgebungslufttemperatur, die ins-
20 besondere eine Schwelle von 40 °C übersteigt, die Differenz der beiden Sauerstoffkonzentrationen eine Grenze überschreitet, auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor erkannt wird.

Um die Diagnosesicherheit zu erhöhen, wird insbesondere die von
25 der Lambdasonde ermittelte Sauerstoffkonzentration noch über die aus dem Feuchtigkeitssensor berechnete Sauerstoffkonzentration der Ansaugluft bei einer niedrigen Umgebungslufttemperatur, insbesondere niedriger als 20 °C, adaptiert.

30 Diese Verfahrensvariante sei an einem Beispiel erläutert. Es wird hierbei davon ausgegangen, dass während der Schubabschaltungsphase die Sauerstoffkonzentration von reiner Luft 21 % beträgt. Bei 50 °C Umgebungslufttemperatur und einer gemessenen relativen Feuchtigkeit von 50 % reduziert sich die Sauer-

stoffkonzentration um 1,3 % (absolut) auf 19,3 %. Wenn die von der linearen Lambdasonde gemessene Sauerstoffkonzentration von 19,3 % um $\pm 0,6$ % (absolut) abweicht, dann wird der Feuchtigkeitssensor als fehlerhaft erkannt.

5

Während die erstgenannte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens bei einem Verbrennungsmotor mit Lambda-1-Betrieb Anwendung findet, um das Luftfeuchtigkeitssignal zu plausibilisieren und zu diagnostizieren, kann die zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sowohl bei Lambda-1-Betrieb als auch bei Magerbetrieb eingesetzt werden.

10

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

15

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Verbrennungsmotors mit einer Steuereinheit;

20

Figur 2 ein Ablaufdiagramm der ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Figur 3 ein Ablaufdiagramm der zweiten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

25

Der in Figur 1 nur schematisch dargestellte Verbrennungsmotor 4 besitzt einen Motorblock mit einem Luftansaugtrakt, der ein Luftansaugrohr 1 aufweist. Ferner hat der Verbrennungsmotor einen Abgastrakt mit einem Abgasrohr 5, in dem ein Katalysator 6 angeordnet ist. Stromauf des Katalysators 6 befindet sich eine Lambdasonde 7.

30

Der Verbrennungsmotor 4 besitzt nur schematisch dargestellte Einspritzventile 9, denen Kraftstoff über eine Leitung 13

zugeführt wird. Ferner ist in bzw. am Luftansaugrohr 1 ein Luftmassesensor 3 angeordnet. Stromauf des Luftmassesensors 3 befindet sich in bzw. am Luftansaugrohr 1 ein Feuchtigkeitssensor bzw. Luftfeuchtigkeitssensor 2.

5

Der Feuchtigkeitssensor 2 und der Luftmassesensor 3 messen die Feuchtigkeit und Luftmasse im Luftansaugrohr 1 und geben entsprechende Signale an eine Steuereinheit (ECU) 8, die die Signale auswertet und in Abhängigkeit davon entsprechende Betriebsparameter des Verbrennungsmotors 4 bzw. seines Abgassystems steuert.

Die Lambdasonde 7 führt eine übliche Lambdaregelung durch, wobei sie entsprechende Signale an die Steuereinheit 8 abgibt. Die Steuereinheit 8 ermittelt dann einen Lambdakorrekturfaktor im sogenannten Lambda-1-Betrieb.

Auf der Basis des vorstehend beschriebenen Verbrennungsmotors 4 werden die beiden Verfahrensvarianten zur Überprüfung des Feuchtigkeitssensors 2 auf seine korrekte Funktionsfähigkeit durchgeführt.

Bei der ersten Verfahrensvariante, deren Ablauf schematisch in Figur 2 dargestellt ist, wird in Schritt 10 der Lambdakorrekturfaktor im Lambda-1-Betrieb des Verbrennungsmotors bei bestimmten stationären Betriebspunkten, nämlich Drehzahl und Last in einem definierten Fenster, ermittelt. In Schritt 11 wird der ermittelte Lambdakorrekturfaktor mit einem Lambdakorrekturfaktor von 1 verglichen. Bei Feststellung einer Abweichung der Werte voneinander, die einen festgelegten Wert überschreitet, beispielsweise bei einer hohen Umgebungslufttemperatur von $> 40^{\circ}\text{C}$, wird ein fehlerhafter Feuchtigkeitssensor gemäß Schritt 12 diagnostiziert.

Bei der zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in Schritt 20 die von einer linearen Lambdasonde bestimmte Sauerstoffkonzentration während einer Schubabschaltungsphase des Verbrennungsmotors ermittelt. In Schritt 21 wird die ermittelte Sauerstoffkonzentration mit der aus einem Feuchtigkeitssensorsignal berechneten Sauerstoffkonzentration der Ansaugluft verglichen. Bei Feststellung einer Abweichung der Werte voneinander, die einen festgelegten Wert überschreitet, wird beispielsweise bei einer Umgebungslufttemperatur von > 40 °C ein fehlerhafter Feuchtigkeitssensor gemäß Schritt 22 diagnostiziert.

Bei einer Umgebungslufttemperatur von ≥ 40 °C ist keine Adaption der erhaltenen Werte erforderlich, die beispielsweise bei einer Temperatur von 20 °C durchgeführt wird.

Erfindungsgemäß werden somit zwei einfache und kostengünstige Verfahrensvarianten zur Diagnose eines Feuchtigkeitssensors eines Verbrennungsmotors zur Verfügung gestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung eines Feuchtigkeitssensors (2) zur Feuchtigkeitsmessung der Ansaugluft eines Verbrennungsmotors (4) mit den folgenden Schritten:
 - Ermitteln des Lambdakorrekturfaktors im Lambda-1-Betrieb des Verbrennungsmotors (4) bei bestimmten stationären Betriebspunkten;
 - Vergleichen des ermittelten Lambdakorrekturfaktors mit einem Lambdakorrekturfaktor von 1; und
 - bei Feststellung einer Abweichung der Werte voneinander, die einen festgelegten Wert überschreitet, Erkennen auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer starken Abweichung des ermittelten Lambdakorrekturfaktors von 1 bei einer hohen Umgebungslufttemperatur auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor (2) erkannt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als hohe Umgebungslufttemperatur eine Temperatur von $> 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ angesehen wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als bestimmte stationäre Betriebspunkte eine bestimmte Drehzahl und eine bestimmte Last in einem definierten Fenster ausgewählt werden.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Vergleich bei einem konstanten Lambdasignal und einem konstanten Feuchtigkeitssignal durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Lambdakorrekturfaktor im Lambda-1-Betrieb bei gleichen stationären Betriebspunkten bei mehreren Umgebungslufttemperaturen ermittelt und mit einem
5 Lambdakorrekturfaktor von 1 verglichen wird und bei Feststellung einer Abweichung der mehreren Werte voneinander, die einen festgelegten Wert überschreitet, auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor (2) erkannt wird.

10 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als mehrere Umgebungslufttemperaturen eine niedrige Umgebungslufttemperatur, insbesondere niedriger als 20 °C, und eine höhere Umgebungslufttemperatur gewählt werden.

15 8. Verfahren zur Überprüfung eines Feuchtigkeitssensors zur Feuchtigkeitmessung der Ansaugluft eines Verbrennungsmotors (4) mit den folgenden Schritten:

- Ermitteln der von einer Lambdasonde (7) bestimmten Sauerstoffkonzentration während einer Schubabschaltungsphase
20 des Verbrennungsmotors (4);
- Vergleichen der ermittelten Sauerstoffkonzentration mit der aus einem Feuchtigkeitssensorsignal berechneten Sauerstoffkonzentration der Ansaugluft; und
- bei Feststellung einer Abweichung der Werte vonei-
25 nander, die einen festgelegten Wert überschreitet, Erkennen auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor (2).

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn bei einer hohen Umgebungslufttemperatur, die ins-
30 besondere eine Schwelle von 40 °C übersteigt, die Differenz der beiden Sauerstoffkonzentrationen eine Grenze überschreitet, auf einen fehlerhaften Feuchtigkeitssensor (2) erkannt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet,
dass die von der Lambdasonde (7) ermittelte Sauerstoffkon-
zentration noch über die aus dem Feuchtigkeitssensor (2) be-
rechnete Sauerstoffkonzentration der Ansaugluft bei einer
5 niedrigen Umgebungslufttemperatur, insbesondere niedriger als
20 °C, adaptiert wird.

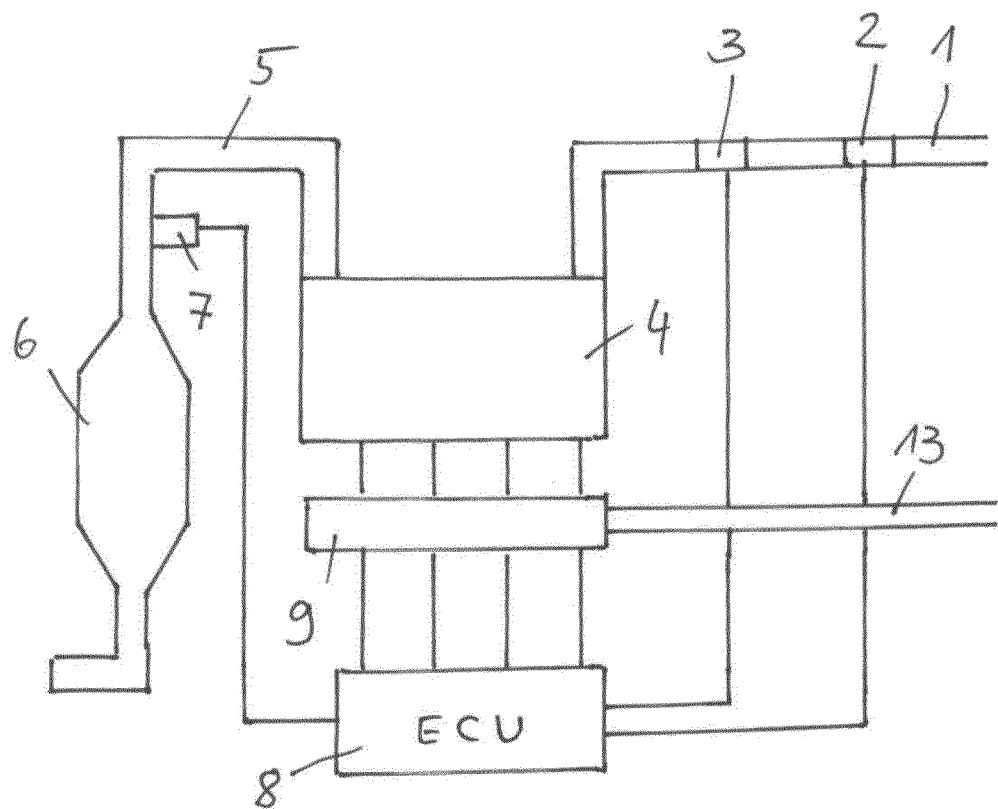


FIG. 1

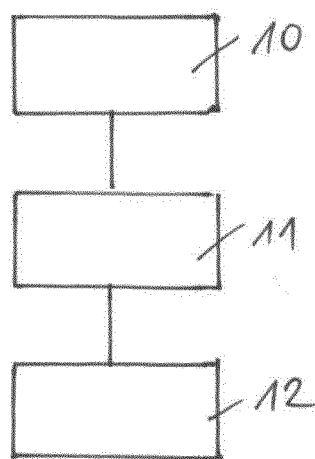


FIG. 2

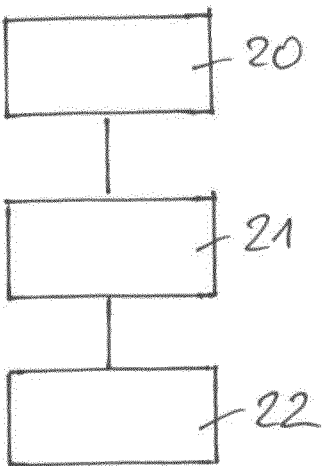


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/050465

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/14 F02D41/22
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 385 236 A1 (IVECO MOTORENFORSCHUNG AG [CH]) 9 November 2011 (2011-11-09) the whole document	1-10
A	DE 10 2009 015854 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 26 November 2009 (2009-11-26) abstract	1-10
A	DE 10 2014 203106 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 28 August 2014 (2014-08-28) abstract	1-10
A	US 5 735 245 A (KUBESH JOHN THOMAS [US] ET AL) 7 April 1998 (1998-04-07) abstract	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 March 2017

Date of mailing of the international search report

31/03/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kämper, Fabian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/050465

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2385236	A1	09-11-2011	AU 2011249778 A1 10-01-2013 BR 112012028454 A2 19-07-2016 CN 102939452 A 20-02-2013 EP 2385236 A1 09-11-2011 JP 5917494 B2 18-05-2016 JP 2013529274 A 18-07-2013 RU 2012152468 A 20-06-2014 US 2013118232 A1 16-05-2013 WO 2011138387 A1 10-11-2011
DE 102009015854	A1	26-11-2009	CN 101550883 A 07-10-2009 DE 102009015854 A1 26-11-2009 US 2009254245 A1 08-10-2009
DE 102014203106	A1	28-08-2014	CN 104005857 A 27-08-2014 DE 102014203106 A1 28-08-2014 RU 150749 U1 27-02-2015 US 2014238369 A1 28-08-2014 US 2016312729 A1 27-10-2016
US 5735245	A	07-04-1998	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02D41/14 F02D41/22
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 385 236 A1 (IVECO MOTORENFORSCHUNG AG [CH]) 9. November 2011 (2011-11-09) das ganze Dokument	1-10
A	DE 10 2009 015854 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 26. November 2009 (2009-11-26) Zusammenfassung	1-10
A	DE 10 2014 203106 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 28. August 2014 (2014-08-28) Zusammenfassung	1-10
A	US 5 735 245 A (KUBESH JOHN THOMAS [US] ET AL) 7. April 1998 (1998-04-07) Zusammenfassung	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. März 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/03/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kämper, Fabian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/050465

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2385236	A1	09-11-2011	AU 2011249778 A1 10-01-2013
			BR 112012028454 A2 19-07-2016
			CN 102939452 A 20-02-2013
			EP 2385236 A1 09-11-2011
			JP 5917494 B2 18-05-2016
			JP 2013529274 A 18-07-2013
			RU 2012152468 A 20-06-2014
			US 2013118232 A1 16-05-2013
			WO 2011138387 A1 10-11-2011
DE 102009015854	A1	26-11-2009	CN 101550883 A 07-10-2009
			DE 102009015854 A1 26-11-2009
			US 2009254245 A1 08-10-2009
DE 102014203106	A1	28-08-2014	CN 104005857 A 27-08-2014
			DE 102014203106 A1 28-08-2014
			RU 150749 U1 27-02-2015
			US 2014238369 A1 28-08-2014
			US 2016312729 A1 27-10-2016
US 5735245	A	07-04-1998	KEINE