

(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. März 2016 (03.03.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/030163 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01N 27/406 (2006.01) F02D 41/14 (2006.01)
F02D 41/06 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/068140

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. August 2015 (06.08.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 216 977.1
26. August 2014 (26.08.2014) DE

(71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: ANTE, Johannes; Droste-Hülshoff-Weg 1,
93055 Regensburg (DE). HEINRICH, Stephan;
Lohstraße 13, 84076 Pfaffenhausen (DE). HIEN, Markus;
Schleifmühlweg 43, 92436 Bruck i. d. OPf. (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, 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, KN, KP,
KR, 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.

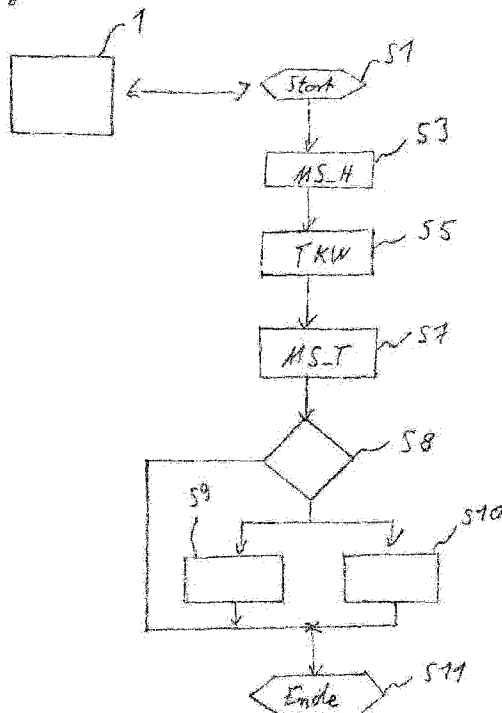
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CHECKING AN OXYGEN SENSOR IN THE SUCTION SYSTEM OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : ÜBERPRÜFUNG EINES SAUERSTOFFSENSORS IM ANSAUGSYSTEM EINER
BRENNKRAFTMASCHINE

Fig. 1



S11 end

(57) Abstract: The invention relates to a method for checking an oxygen sensor with a heating element, said sensor being arranged in a suction system of an internal combustion engine. Additionally, a temperature sensor is arranged in the suction system. A measurement signal (MS_H) of the heating element is detected, and a temperature characteristic value (TKW) which is representative of a temperature ascertained by means of the heating element is ascertained depending on the measurement signal (MS_H) of the heating element and a specified assignment rule. A measurement signal (MS_T) of the temperature sensor is detected, and the assignment rule is adapted depending on the measurement signal (MS_T) of the temperature sensor and the temperature characteristic value (TKW).

(57) Zusammenfassung: Zum Überprüfen eines Sauerstoffsensors mit einem Heizelement, der in einem Ansaugsystem einer Brennkraftmaschine angeordnet ist, wobei in dem Ansaugsystem zusätzlich ein Temperatursensor angeordnet ist, wird ein Messsignal (MS_H) des Heizelements erfasst. Abhängig von dem Messsignal (MS_H) des Heizelements und einer vorgegebenen Zuordnungsvorschrift wird ein Temperaturkennwert (TKW) ermittelt, der repräsentativ ist für eine mittels des Heizelements ermittelte Temperatur. Ein Messsignal (MS_T) des Temperatursensors wird erfasst und abhängig von dem Messsignal (MS_T) des Temperatursensors und dem Temperaturkennwert (TKW) wird die Zuordnungsvorschrift angepasst.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

ÜBERPRÜFUNG EINES SAUERSTOFFSENSORS IM ANSAUGSYSTEM EINER BRENNKRAFTMASCHINE

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überprüfen eines Sauerstoffsensors, der in einem Ansaugsystem einer Brennkraftmaschine angeordnet ist. Die Erfindung betrifft des Weiteren eine Vorrichtung zum Überprüfen des Sauerstoffsensors.

10 Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Computerprogramm und ein Computerprogrammprodukt zum Überprüfen des Sauerstoffsensors.

15

Immer strengere gesetzliche Vorschriften bezüglich Abgasemissionen von Kraftfahrzeugen machen es erforderlich, dass beispielsweise die Funktion von Sensoren in einem Ansaugsystem einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs sehr zuverlässig überprüft werden kann.

20

Die Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, ist es ein Verfahren und eine korrespondierende Vorrichtung zu schaffen die dazu beitragen, dass eine Funktionsfähigkeit eines Sauerstoffsensors in einem Ansaugsystem einer Brennkraftmaschine sehr zuverlässig überprüft wird.

25

Die Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

30

Die Erfindung zeichnet sich aus durch ein Verfahren zum Überprüfen eines Sauerstoffsensors mit einem Heizelement, der in einem Ansaugsystem einer Brennkraftmaschine angeordnet ist. Die Erfindung zeichnet sich des Weiteren aus durch eine zu dem Verfahren korrespondierende Vorrichtung. In dem Ansaugsystem ist zusätzlich ein Temperatursensor angeordnet. Ein Messsignal des Heizelements wird erfasst. Abhängig von dem Messsignal des Heizelements und einer vorgegebenen Zuordnungsvorschrift wird ein Temperaturkennwert ermittelt, der repräsentativ ist für eine

35

mittels des Heizelements ermittelte Temperatur. Ein Messsignal des Temperatursensors wird erfasst. Abhängig von dem Messsignal des Temperatursensors und dem Temperaturkennwert wird die Zuordnungsvorschrift angepasst.

5

Der Temperaturkennwert ist beispielsweise ein Widerstandswert und/oder ein Temperaturwert, der repräsentativ ist für die mittels des Heizelements ermittelte Temperatur.

10 Das Heizelement ist umfasst beispielsweise ein Platinheizelement.

Da insbesondere der elektrische Widerstand des Heizelements abhängig von der Temperatur des Heizelements ist, kann auch mit
15 dem Heizelement eine Temperatur ermittelt werden, beispielsweise indem der elektrische Widerstand des Heizelementes ermittelt wird. Stimmt diese ermittelte Temperatur beispielsweise nicht im Wesentlichen mit der Temperatur überein, die mit dem Temperatursensor ermittelt wird, so ist ein fehlerfreier Betrieb des
20 Sauerstoffsensors gegebenenfalls nicht möglich. Im Wesentlichen bedeutet hierbei beispielsweise, dass eine Differenztemperatur nicht größer als ein vorgegebener Wert ist, beispielsweise nicht größer als 25 °C. Durch Anpassen der Zuordnungsvorschrift ist somit wieder ein sehr zuverlässiger Betrieb des Sauerstoff-
25 sensors möglich. Durch ein derartiges Vorgehen kann beispielsweise ein Wegdriften des Messwerts des Sauerstoffsensors korrigiert werden und somit ein sehr präziser und zuverlässiger Betrieb des Sauerstoffsensors erreicht werden.

30 Die Zuordnungsvorschrift wird beispielsweise nur angepasst wenn die Differenz der mittels des Heizelements ermittelten Temperatur und der mittels des Temperatursensors ermittelten Temperatur größer ist als ein vorgegebener Schwellenwert, beispielsweise größer als 25 °C. Die Zuordnungsvorschrift wird
35 beispielsweise nur angepasst, falls mehrmals ermittelt wurde, dass die Differenz der mittels des Heizelements ermittelten Temperatur von der mittels des Temperatursensors ermittelten

Temperatur größer ist als der vorgegebene Schwellenwert, beispielsweise bei 5 Messvorgängen, also insbesondere bei 5 unabhängigen Messvorgängen, wie zum Beispiel bei 5 unabhängigen Kaltstarts der Brennkraftmaschine.

5

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung wird ermittelt, ob sich die Brennkraftmaschine in einem Betriebszustand eines Kaltstarts befindet. Falls ermittelt wurde, dass sich die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand eines Kaltstarts befindet, wird
10 abhängig von dem Messsignal des Temperatursensors und dem Temperaturkennwert die Zuordnungsvorschrift angepasst.

Da mittels des Temperatursensors im Wesentlichen beispielsweise eine Temperatur des Gases im Ansaugtrakt, insbesondere in einem
15 Saugrohr, gemessen werden kann und mittels des Heizelements im Wesentlichen eine Temperatur des Heizelements und/oder des Gehäuses des Sauerstoffsensors oder des Ansaugtrakts gemessen werden kann, ist die Messung bei einem warmen Motor gegebenenfalls fehlerhaft und ein zuverlässiger Vergleich ist vorteilhafter Weise bei dem Kaltstart durchführbar.
20

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird ein Messwert eines Kühlwassertemperatursensors erfasst und abhängig von dem Messwert des Kühlwassertemperatursensors wird ermittelt,
25 ob sich die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand eines Kaltstarts befindet.

Gerade mittels der Kühlwassertemperatur kann besonders einfach auf den Betriebszustand eines Kaltstarts geschlossen werden.
30

Beispielsweise wird hierfür ein Kühlwassertemperaturkennwert ermittelt und der Betrag der Differenz zwischen dem Kühlwassertemperaturkennwert und dem Temperaturmesswert mit einem vorgegebenen Kühlwasserdifferenzschwellenwert verglichen. Der
35 Kühlwasserdifferenzschwellenwert ist beispielsweise 25 °C. Wird der Kühlwasserdifferenzschwellenwert überschritten, so wird

darauf geschlossen, dass die Brennkraftmaschine nicht in dem Betriebszustand eines Kaltstarts ist.

Beispielsweise kann alternativ oder zusätzlich der Kühlwassertemperaturkennwert mit einem vorgegebenen Kühlwassertemperturschwellenwert verglichen werden und nur, falls der Kühlwassertemperaturkennwert kleiner ist als der Kühlwassertemperturschwellenwert auf den Betriebszustand des Kaltstarts geschlossen werden. Der Kühlwassertemperturschwellenwert ist beispielsweise 50 °C.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Zuordnungsvorschrift einen vorgegebenen Referenzwiderstandswert und der Heizelementtemperaturkennwert wird abhängig von dem vorgegebenen Referenzwiderstandswert ermittelt. Die Zuordnungsvorschrift wird angepasst, indem der Referenzwiderstandswert angepasst wird, derart, dass die Temperatur, für die der Heizelementtemperaturkennwert repräsentativ ist, nach Anpassen des Referenzwiderstandswerts im Wesentlichen der Temperatur entspricht, für die das Messsignal des Temperatursensors repräsentativ ist. Im Wesentlichen bedeutet hierbei beispielsweise ± 5 °C.

Hierdurch erfolgt eine besonders zuverlässige Anpassung.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird nach dem Anpassen des Referenzwiderstandswerts der Betrag der Differenz zwischen dem ursprünglich vorgegebenen Referenzwiderstandswert und dem angepassten Referenzwiderstandswert mit einem vorgegebenen Widerstandsschwellenwert verglichen und falls der Betrag der Differenz zwischen dem ursprünglich vorgegebenen Referenzwiderstandswert und dem angepassten Referenzwiderstandswert größer ist als der Widerstandsschwellenwert auf einen Defekt des Heizers geschlossen.

Hierdurch kann beispielsweise auch nach mehrmaligem Anpassen bestimmt werden, dass der Sensor defekt ist, da sich der Re-

ferenzwiderstandswert schon zu sehr von dem ursprünglichen Referenzwiderstandswert unterscheidet. Der Referenzwiderstandsschwellenwert ist beispielsweise 5 % des ursprünglichen Referenzwiderstandswerts. Somit kann anschließend beispielsweise das Messsignal des Sauerstoffsensors nicht mehr benutzt werden und/oder eine Motorkontrolllampe angesteuert werden und/oder die Brennkraftmaschine in einem Notbetrieb mit verminderter Leistung betrieben werden.

10 Gemäß einem weiteren Aspekt zeichnet sich die Erfindung aus durch ein Verfahren zum Überprüfen eines Sauerstoffsensors mit einem Heizelement, der in einem Ansaugsystem einer Brennkraftmaschine angeordnet ist. In dem Ansaugsystem ist zusätzlich ein Temperatursensor angeordnet. Ein Messsignal des Heizelements wird
15 erfasst. Abhängig von dem Messsignal des Heizelements und einer vorgegebenen Zuordnungsvorschrift wird ein Heizelementtemperaturkennwert ermittelt, der repräsentativ ist für eine mittels des Heizelements ermittelte Temperatur. Ein Messsignal des Temperatursensors wird erfasst. Abhängig von dem Messsignal des
20 Temperatursensors und dem Heizelementtemperaturkennwert wird ermittelt, ob ein Fehler des Heizelements vorliegt.

Hierdurch kann auf einfache Weise ermittelt werden, dass das Messsignal des Sauerstoffsensors fehlerhaft ist, da das
25 Heizelement einen Fehler aufweist. Somit kann anschließend beispielsweise das Messsignal des Sauerstoffsensors nicht mehr benutzt werden und/oder eine Motorkontrolllampe angesteuert werden und/oder die Brennkraftmaschine in einem Notbetrieb mit verminderter Leistung betrieben werden.

30 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird ermittelt, ob ein Fehler des Heizelements vorliegt, indem abhängig von dem Messsignal des Temperatursensors ein Temperaturkennwert ermittelt wird, der repräsentativ ist für eine mittels des
35 Temperatursensors ermittelte Temperatur. Der Betrag der Differenz zwischen dem Heizelementtemperaturkennwert und dem Temperaturkennwert wird mit einem vorgegebenen Schwellenwert

verglichen. Falls der Betrag der Differenz zwischen dem Heizelementtemperaturkennwert und dem Temperaturkennwert größer ist als der Schwellenwert, wird ermittelt dass ein Fehler des Heizelements vorliegt.

5

Der Temperaturkennwert und der Heizelementtemperaturkennwert sind beispielsweise Temperaturwerte. Der vorgegebene Schwellenwert ist beispielsweise 25 °C. Alternativ können der Heizelementtemperaturkennwert und der Temperaturkennwert auch
10 Widerstandswerte sein und der vorliegende Schwellenwert beispielsweise ein Widerstandswert, der einer Temperatur von 25 °C entspricht.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird ermittelt,
15 ob sich die Brennkraftmaschine in einem Betriebszustand eines Kaltstarts befindet und falls ermittelt wurde dass sich die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand eines Kaltstarts befindet, wird abhängig von dem Messsignal des Temperatursensors und dem Heizelementtemperaturkennwert ermittelt, ob ein Fehler
20 des Heizelements vorliegt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird ein Messwert eines Kühlwassertemperatursensors erfasst und abhängig von dem Messwert des Kühlwassertemperatursensors wird ermittelt,
25 ob sich die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand eines Kaltstarts befindet.

Gerade mittels der Kühlwassertemperatur kann besonders einfach auf den Betriebszustand eines Kaltstarts geschlossen werden.
30

Gemäß einem weiteren Aspekt zeichnet sich die Erfindung aus durch ein Computerprogramm zum Überprüfen eines Sauerstoffsensors, wobei das Computerprogramm ausgebildet ist das Verfahren zum Überprüfen des Sauerstoffsensors oder ein vorteilhafte Aus-
35 gestaltung des Verfahrens zum Überprüfen des Sauerstoffsensors auf einer Datenverarbeitungsvorrichtung durchzuführen.

Gemäß einem weiteren Aspekt zeichnet sich die Erfindung aus durch ein Computerprogrammprodukt, das ausführbaren Programmcode umfasst, wobei der Programmcode bei Ausführung durch eine Datenverarbeitungsvorrichtung des Verfahren zum Überprüfen des Sauerstoffsensors und/oder eine vorteilhafte Ausgestaltung des Verfahrens zum Überprüfen des Sauerstoffsensors ausführt.

Das Computerprogramm umfasst insbesondere ein von der Datenverarbeitungsvorrichtung lesbares Medium, auf dem der Programmcode gespeichert ist.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der schematischen Zeichnung näher erläutert.

Es zeigt:

Figur 1 ein Ablaufdiagramm zum Überprüfen eines Sauerstoffsensors.

Figur 1 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Programms zum Überprüfen eines Sauerstoffsensors.

Das Programm ist beispielsweise in einem Daten- und Programmspeicher einer Vorrichtung 1 gespeichert und kann von einer Recheneinheit der Vorrichtung V abgearbeitet werden. Die Recheneinheit und der Daten- und Programmspeicher können in einer Baueinheit und/oder verteilt auf mehrere Baueinheiten ausgebildet sein.

Die Vorrichtung 1 kann beispielsweise zusätzlich ein oder mehrere Kommunikationsschnittstellen aufweisen, um beispielsweise mit dem Sauerstoffsensor und/oder einem Temperatursensor und/oder einem Kühlwassertemperatursensor zu kommunizieren, insbesondere um ein Messsignal des Sauerstoffsensors, des Temperatursensors und/oder des Kühlwassertemperatursensors zu erfassen.

Der Sauerstoffsensor weist ein Heizelement auf. Der Sauerstoffsensor ist an einem Ansaugsystem einer Brennkraftmaschine angeordnet, wie beispielsweise in einem Saugrohr. In dem Ansaugsystem ist zusätzlich der Temperatursensor angeordnet.

5

Der Sauerstoffsensor und der Temperatursensor können beispielsweise in einem Modul angeordnet sein. Beispielsweise kann zusätzlich auch ein Drucksensor in dem Modul angeordnet sein. Alternativ können die einzelnen Sensoren auch in jeweils eigenen

10 Modulen angeordnet sein.

Die Vorrichtung 1 kann auch als Vorrichtung 1 zum Überprüfen eines Sauerstoffsensors bezeichnet werden.

15 Das Programm wird in einem Schritt S1 gestartet, in dem gegebenenfalls Variablen initialisiert werden können.

In einem Schritt S3 wird ein Messsignal MS_H des Heizelements erfasst. Das Messsignal MS_H des Heizelements ist beispielsweise ein Stromwert und/oder ein Spannungswert und/oder ein Widerstandswert.

20

In einem Schritt S5 wird abhängig von dem Messsignal MS_H des Heizelements und einer vorgegebenen Zuordnungsvorschrift ein Temperaturkennwert TKW ermittelt, der repräsentativ ist für eine mittels des Heizelements ermittelte Temperatur. Die vorgegebene Zuordnungsvorschrift ist beispielsweise eine Widerstandskennlinie des Heizelements, beispielsweise gemäß folgender Formel:

25

30

$$R(T) = R_0(1 + AT + BT^2).$$

Hierbei ist $R(t)$ der von der Temperatur abhängige Widerstandswert des Heizelements. R_0 ist ein vorgegebener Referenzwiderstandswert, T die Temperatur, A und B Konstanten, wobei A beispielsweise bei einem Platinheizelement $3.9 \cdot 10^{-3}$ ist und B $-5.8 \cdot 10^{-7}$. Der Referenzwiderstandswert wird beispielsweise in-

35

dividuell für den Sauerstoffsensor gemessen und entspricht dem Widerstandswert bei 0 °C. Der Temperaturkennwert TKW ist beispielsweise die mittels der Zuordnungsvorschrift ermittelbare Temperatur.

5

In einem Schritt S7 wird ein Messsignal MS_T des Temperatursensors erfasst. Das Messsignal MS_T des Temperatursensors ist beispielsweise ein Widerstandswert und/oder ein Stromwert und/oder ein Spannungswert.

10

In einem optionalem Schritt S8 wird ermittelt, ob sich die Brennkraftmaschine in einem Betriebszustand eines Kaltstarts befindet. Falls ermittelt wird, dass sich die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand des Kaltstarts befindet, wird das Programm in einem Schritt S9 und/oder S10 fortgesetzt, falls nicht, wird das Programm in einem Schritt S11 fortgesetzt.

15

Hierfür wird beispielsweise ein Messwert eines Kühlwassertemperatursensors erfasst und abhängig von dem Messwert des Kühlwassertemperatursensors ermittelt, ob sich die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand eines Kaltstarts befindet. Beispielsweise wird hierfür ein Kühlwassertemperaturkennwert ermittelt und der Betrag der Differenz zwischen dem Kühlwassertemperaturkennwert und dem Temperaturmesswert mit einem vorgegebenen Kühlwasserdifferenzschwellenwert verglichen. Der Kühlwasserdifferenzschwellenwert ist beispielsweise 25 °C. Wird der Kühlwasserdifferenzschwellenwert überschritten, so wird darauf geschlossen, dass die Brennkraftmaschine nicht in dem Betriebszustand eines Kaltstarts ist. Beispielsweise kann alternativ oder zusätzlich der Kühlwassertemperaturkennwert mit einem vorgegebenen Kühlwassertemperaturschwellenwert verglichen werden und nur, falls der Kühlwassertemperaturkennwert kleiner ist als der Kühlwassertemperaturschwellenwert, auf den Betriebszustand des Kaltstarts geschlossen werden. Der Kühlwassertemperaturschwellenwert ist beispielsweise 50 °C.

20

25

30

35

In einem Schritt S9 wird abhängig von dem Messsignal MS_T des Temperatursensors und dem Temperaturkennwert TKW die Zuordnungsvorschrift angepasst. Der Schritt S9 wird beispielsweise nur ausgeführt, falls bei mehreren unabhängigen Messvorgängen, also insbesondere bei 5 unabhängigen Messvorgängen, wie zum Beispiel bei 5 unabhängigen Kaltstarts der Brennkraftmaschine, ermittelt wurde, dass die Differenz der mittels des Heizelements ermittelten Temperatur und der mittels des Temperatursensors ermittelten Temperatur größer ist als ein vorgegebener Schwellenwert, beispielsweise größer als 25 °C.

Die Zuordnungsvorschrift wird hierbei beispielsweise angepasst, indem der Referenzwiderstandswert R0 angepasst wird. Der Referenzwiderstandswert wird beispielsweise derart angepasst, dass die Temperatur, für den der Heizelementtemperaturkennwert repräsentativ ist, nach Anpassen des Referenzwiderstandswerts im Wesentlichen der Temperatur entspricht, für den das Messsignal MS_T des Temperatursensors repräsentativ ist.

Nach dem Anpassen des Referenzwiderstandswerts wird beispielsweise der Betrag der Differenz zwischen dem ursprünglich vorgegebenen Referenzwiderstandswert und dem angepassten Referenzwiderstandswert mit einem vorgegebenen Widerstandsschwellenwert verglichen. Der Widerstandsschwellenwert ist beispielsweise 5 % des ursprünglich vorgegebenen Referenzwiderstandswerts. Falls der Betrag der Differenz zwischen dem ursprünglich vorgegebenen Referenzwiderstandswert und dem angepassten Referenzwiderstandswert größer ist als der Widerstandsschwellenwert, wird beispielsweise auf einen Defekt des Heizelements geschlossen.

Alternativ oder zusätzlich wird in einem Schritt S10 abhängig von dem Messsignal MS_T des Temperatursensors und dem Heizelementtemperaturkennwert ermittelt, ob ein Fehler des Heizelements vorliegt. Beispielsweise wird ermittelt, dass ein Fehler vorliegt, wenn die Differenz der mittels des Heizelements ermittelten Temperatur und der mittels des Temperatursensors

ermittelten Temperatur größer ist als der vorgegebene Schwellenwert, beispielsweise größer als 25 °C.

In einem Schritt S11 wird das Programm beendet und kann gegebenfalls wieder in dem Schritt S1 gestartet werden.

Patentansprüche

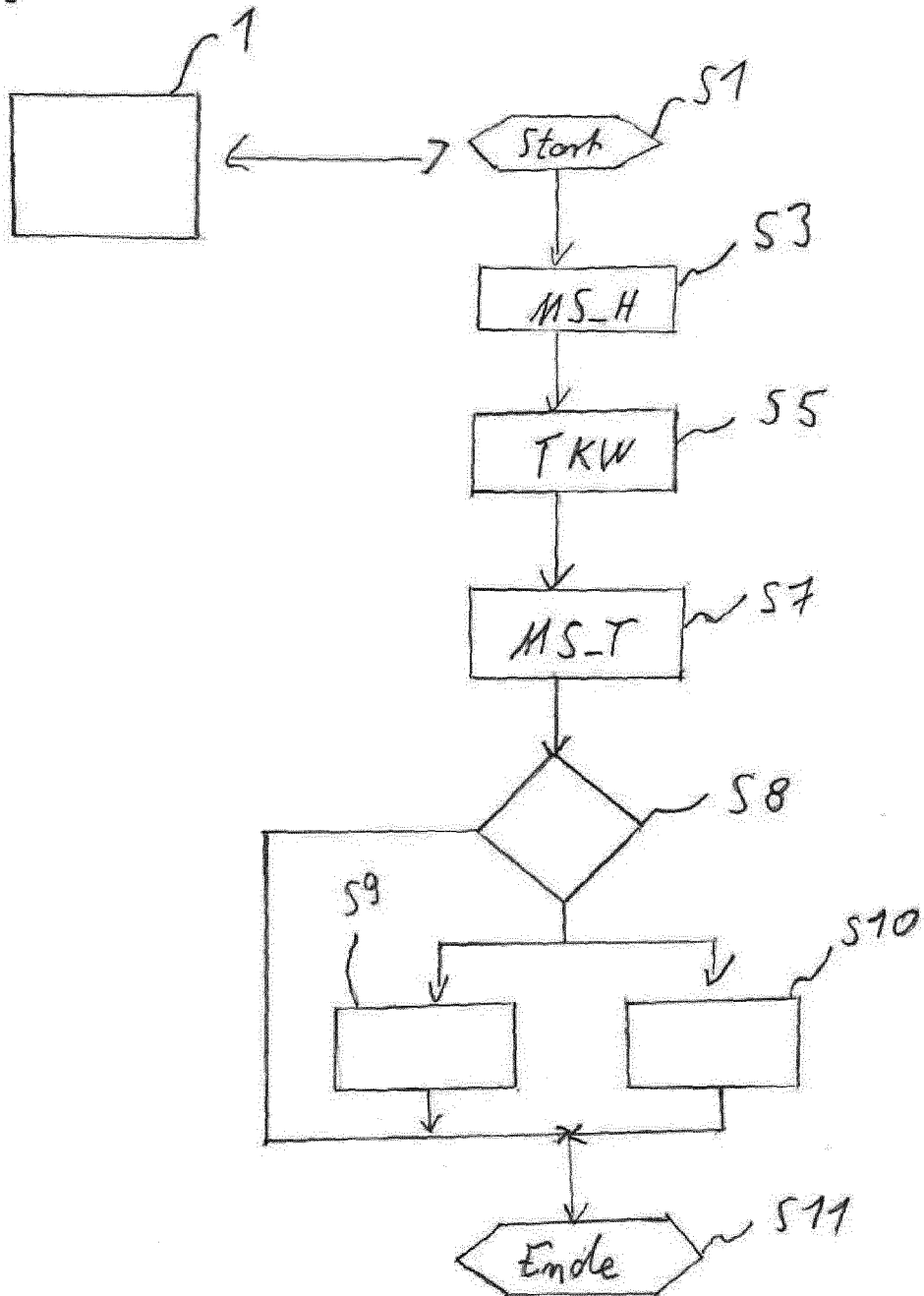
1. Verfahren zum Überprüfen eines Sauerstoffsensors mit einem Heizelement, der in einem Ansaugsystem einer Brenn-
5 kraftmaschine angeordnet ist, wobei in dem Ansaugsystem zusätzlich ein Temperatursensor angeordnet ist, bei dem,
 - ein Messsignal (MS_H) des Heizelements erfasst wird,
 - abhängig von dem Messsignal (MS_H) des Heizelements und einer vorgegebenen Zuordnungsvorschrift ein Tempera-
10 turkennwert (TKW) ermittelt wird, der repräsentativ ist für eine mittels des Heizelements ermittelte Temperatur,
 - ein Messsignal (MS_T) des Temperatursensors erfasst wird,
 - abhängig von dem Messsignal (MS_T) des Temperatursensors
15 und dem Temperaturkennwert (TKW) die Zuordnungsvor- schrift angepasst wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem ermittelt wird, ob sich die Brennkraftmaschine in einem Betriebszustand eines
20 Kaltstarts befindet und falls ermittelt wurde, dass sich die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand eines Kaltstarts befindet, wird abhängig von dem Messsignal (MS_T) des Temperatursensors und dem Temperaturkennwert (TKW) die Zuordnungsvorschrift angepasst.
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem ein Messwert eines Kühlwassertemperatursensors erfasst wird und abhängig von dem Messwert des Kühlwassertemperatursensors ermittelt wird, ob sich die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand
30 eines Kaltstarts befindet.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
 - die Zuordnungsvorschrift einen vorgegebenen Refe-
renz widerstandswert umfasst und der Heizelementtem-
peraturkennwert abhängig von dem vorgegebenen Refe-
35 renz widerstandswert ermittelt wird,

- die Zuordnungsvorschrift angepasst wird, indem der Referenzwiderstandswert angepasst wird, derart dass die Temperatur, für die der Heizelementtemperaturkennwert repräsentativ ist, nach Anpassen des Referenzwiderstandswerts im Wesentlichen der Temperatur entspricht, für die das Messsignal (MS_T) des Temperatursensors repräsentativ ist.
- 5.
- Verfahren nach Anspruch 4, bei dem
- nach dem Anpassen des Referenzwiderstandswerts, der Betrag der Differenz zwischen dem ursprünglich vorgegebenen Referenzwiderstandswert und dem angepassten Referenzwiderstandswert mit einem vorgegebenen Widerstandsschwellenwert verglichen wird und
 - falls der Betrag der Differenz zwischen dem ursprünglich vorgegebenen Referenzwiderstandswert und dem angepassten Referenzwiderstandswert größer ist als der Widerstandsschwellenwert auf einen Defekt des Heizelements geschlossen wird.
- 6.
- Verfahren zum Überprüfen eines Sauerstoffsensors mit einem Heizelement, der in einem Ansaugsystem einer Brennkraftmaschine angeordnet ist, wobei in dem Ansaugsystem zusätzlich ein Temperatursensor angeordnet ist, bei dem,
- ein Messsignal (MS_H) des Heizelements erfasst wird,
 - abhängig von dem Messsignal (MS_H) des Heizelements und einer vorgegebenen Zuordnungsvorschrift ein Heizelementtemperaturkennwert ermittelt wird, der repräsentativ ist für eine mittels des Heizelements ermittelte Temperatur,
 - ein Messsignal (MS_T) des Temperatursensors erfasst wird,
 - abhängig von dem Messsignal (MS_T) des Temperatursensors und dem Heizelementtemperaturkennwert ermittelt wird, ob ein Fehler des Heizelements vorliegt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, bei dem ermittelt wird, ob ein Fehler des Heizelements vorliegt, indem
- abhängig von dem Messsignal (MS_T) des Temperatursensors ein Temperaturkennwert (TKW) ermittelt wird, der re-
5 präsentativ ist für eine mittels des Temperatursensors ermittelte Temperatur,
 - der Betrag der Differenz zwischen dem Heizelement-
temperaturkennwert und dem Temperaturkennwert (TKW) mit
einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen wird und
10 - falls der Betrag der Differenz zwischen dem Heizele-
menttemperaturkennwert und dem Temperaturkennwert (TKW)
größer ist als der Schwellenwert, ermittelt wird, dass
ein Fehler des Heizelements vorliegt.
- 15 8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, bei dem ermittelt wird,
ob sich die Brennkraftmaschine in einem Betriebszustand
eines Kaltstarts befindet und falls ermittelt wurde, dass
sich die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand eines
Kaltstarts befindet, wird abhängig von dem Messsignal
20 (MS_T) des Temperatursensors und dem Heizelementtempe-
raturkennwert ermittelt, ob ein Fehler des Heizelements
vorliegt.
- 25 9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem ein Messwert eines
Kühlwassertemperatursensors erfasst wird und abhängig von
dem Messwert des Kühlwassertemperatursensors ermittelt
wird, ob sich die Brennkraftmaschine in dem Betriebszustand
eines Kaltstarts befindet.
- 30 10. Vorrichtung zum Überprüfen eines Sauerstoffsensors mit
einem Heizelement, der in einem Ansaugsystem einer
Brennkraftmaschine angeordnet ist, wobei in dem Ansaug-
system zusätzlich ein Temperatursensor angeordnet ist,
wobei die Vorrichtung dazu ausgebildet ist ein Verfahren
35 nach einem der Ansprüche 1 bis 9 durchzuführen.

11. Computerprogramm zum Überprüfen eines Sauerstoffsensors, wobei das Computerprogramm ausgebildet ist ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 bei seiner Ausführung auf einer Datenverarbeitungsvorrichtung durchzuführen.
- 5
12. Computerprogrammprodukt umfassend ausführbaren Programmcode, wobei der Programmcode bei Ausführung durch eine Datenverarbeitungsvorrichtung das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 ausführt.

Fig. 1



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/068140

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N27/406 F02D41/06 F02D41/14
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)
G01N 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/086023 A1 (SMITH JAMES CRAIG [US] ET AL) 6 May 2004 (2004-05-06)	10-12
Y	paragraph [0035]	1-9
Y	----- US 4 005 689 A (BARNARD DANIEL DEWEY) 1 February 1977 (1977-02-01) column 3, line 54 - column 4, line 49; figures 1,3	1-9
A	----- WO 2013/121524 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; NISHIJIMA HIROKI [JP]) 22 August 2013 (2013-08-22) paragraph [0019] & EP 2 816 350 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 24 December 2014 (2014-12-24) ----- -/-	10-12



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

20 October 2015

Date of mailing of the international search report

28/10/2015

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

Wilhelm-Shalgunov, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/068140

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2012 200062 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 4 July 2013 (2013-07-04) paragraphs [0017] - [0019]; figures -----	1-12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/068140

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004086023	A1	06-05-2004	NONE
US 4005689	A	01-02-1977	NONE
WO 2013121524	A1	22-08-2013	CN 104105961 A 15-10-2014
		EP 2816350 A1	24-12-2014
		US 2014346041 A1	27-11-2014
		WO 2013121524 A1	22-08-2013
DE 102012200062	A1	04-07-2013	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01N27/406 F02D41/06 F02D41/14 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G01N 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2004/086023 A1 (SMITH JAMES CRAIG [US] ET AL) 6. Mai 2004 (2004-05-06)	10-12
Y	Absatz [0035]	1-9
Y	US 4 005 689 A (BARNARD DANIEL DEWEY) 1. Februar 1977 (1977-02-01) Spalte 3, Zeile 54 - Spalte 4, Zeile 49; Abbildungen 1,3	1-9
A	WO 2013/121524 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]; NISHIJIMA HIROKI [JP]) 22. August 2013 (2013-08-22) Absatz [0019] & EP 2 816 350 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 24. Dezember 2014 (2014-12-24)	10-12
	- / - -	
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. Oktober 2015		28/10/2015
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 Wilhelm-Shalganov, J

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2012 200062 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 4. Juli 2013 (2013-07-04) Absätze [0017] - [0019]; Abbildungen -----	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/068140

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2004086023 A1	06-05-2004	KEINE	
US 4005689 A	01-02-1977	KEINE	
WO 2013121524 A1	22-08-2013	CN 104105961 A	15-10-2014
		EP 2816350 A1	24-12-2014
		US 2014346041 A1	27-11-2014
		WO 2013121524 A1	22-08-2013
DE 102012200062 A1	04-07-2013	KEINE	