(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
31. August 2017 (31.08.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/144222 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 41/14 (2006.01) *F02D 41/24* (2006.01)
F01N 11/00 (2006.01) *F02D 41/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/051597

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Januar 2017 (26.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 202 854.5
24. Februar 2016 (24.02.2016) DE

(71) Anmelder: **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Berliner Ring 2, 38440 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder: **ZINK, Florian**; Amselstraße 10, 74906 Rappenau (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, 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).

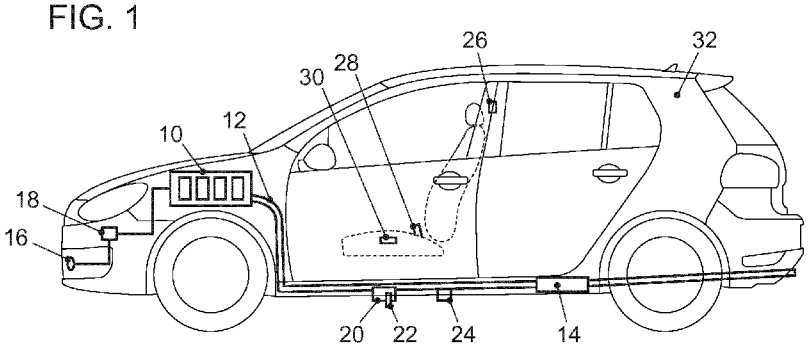
Veröffentlicht:

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

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR OPERATING A LAMBDA PROBE IN AN EXHAUST GAS CHANNEL OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BETREIBEN EINER LAMBDASONDE IN EINEM ABGASKANAL EINER BRENNKRAFTMASCHINE

FIG. 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a lambda probe (20) in an exhaust gas channel (12) of an internal combustion engine (10), wherein the lambda probe (20) is arranged in the exhaust gas channel (12) upstream of a catalyst (14), wherein the lambda probe (20) has a heating element (22), wherein the operating temperature of the lambda probe (20) is set by means of a heating controller (24) of the heating element (22), and wherein an exhaust gas temperature of the internal combustion engine (10) is determined by means of an internal resistance of the lambda probe (20), wherein a reference temperature is determined by means of a temperature sensor (16), an internal resistance (Ri) of the heating element (22) is measured at the determined reference temperature, a defined heating voltage is applied to the heating element (22), a step response of the internal resistance of the heating element (22) is evaluated, and the heating resistance (Rh) of the heating element (22) is adjusted on the basis of the step response. The invention further relates to a device for performing such a method and to a control unit (18) for performing such a method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/144222 A1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Lambdasonde (20) in einem Abgaskanal (12) einer Brennkraftmaschine (10), wobei die Lambdasonde (20) in dem Abgaskanal (12) stromauf eines Katalysators (14) angeordnet ist, wobei die Lambdasonde (20) ein Heizelement (22) aufweist, wobei die Betriebstemperatur der Lambdasonde (20) mittels eines Heizungsreglers (24) des Heizelements (22) eingestellt wird, und wobei eine Abgastemperatur der Brennkraftmaschine (10) durch einen Innenwiderstand der Lambdasonde (20) ermittelt wird, wobei mittels eines Temperatursensors (16) eine Referenztemperatur ermittelt wird, bei der ermittelten Referenztemperatur ein Innenwiderstand (Ri) des Heizelements (22) gemessen wird, das Heizelement (22) mit einer definierten Heizspannung beaufschlagt wird, eine Sprungantwort des Innenwiderstands der Heizelements (22) ausgewertet wird und anhand der Sprungantwort eine Adaption des Heizwiderstands (Rh) des Heizelements (22) erfolgt. Die Erfindung betrifft ferner einer Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens sowie ein Steuergerät (18) zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben einer Lambdasonde in einem Abgaskanal einer Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Lambdasonde in einem Abgaskanal einer Brennkraftmaschine sowie eine Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche.

Bei Kraftfahrzeugen mit einem Verbrennungsmotor, insbesondere mit einem Otto-Motor, sind heute Drei-Wege-Katalysatoren zur Abgasnachbehandlung Standard. Dabei werden die Verbrennungsmotoren anhand von Lambdasonden alternierend um ein stöchiometrisches Verbrennungsluftverhältnis geregelt, damit solche Drei-Wege-Katalysatoren ihre maximale Wirksamkeit bezüglich der Konvertierung schädlicher Abgasbestandteile entfalten können. Dabei kann eine Temperaturmessung im Abgaskanal wichtige Informationen zum Zustand des Abgassystems liefern. So kann beispielsweise durch eine Temperaturmessung im Abgaskanal ein Eingriff in die Motorsteuerung des Verbrennungsmotors erfolgen, um eine Überhitzung von Komponenten zur Abgasnachbehandlung des Verbrennungsmotors zu vermeiden. Ferner kann über die Temperaturmessung die Lambdaregelung derart verbessert werden, dass die Messgenauigkeit der Lambdasonden steigt und somit die Brennkraftmaschine in einem engeren Fenster um ein stöchiometrisches Verbrennungsluftverhältnis eingeregelt werden kann. Dadurch sinken die Rohemissionen des Verbrennungsmotors und somit die Gesamtemissionen des Kraftfahrzeuges. Aus dem Stand der Technik sind Temperatursensoren bekannt, welche eine Abgastemperatur messen und diese Information an das Motorsteuergerät des Verbrennungsmotors senden. Diese Sensoren sind jedoch relativ teuer, sodass in der Vergangenheit bereits Anstrengungen unternommen wurden, um die Abgastemperatur über den Heizwiderstand einer beheizbaren Lambdasonde zu ermitteln.

Aus der DE 10 2008 011 833 A1 ist ein Verfahren zum Steuern einer lambdageregelten Abgasanlage einer Brennkraftmaschine bekannt, wobei die Abgasanlage wenigstens einen Katalysator und wenigstens ein Heizelement zum Aufheizen der Lambdasonde auf eine Betriebstemperatur aufweist. Es ist vorgesehen, dass die Leistungsfähigkeit des Heizelementes ermittelt wird und wenigstens ein korrigierter Regelparameter von der Heizelementsteuerung zum geregelten Beheizen des Heizelementes verwendet wird.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein solches Verfahren weiter zu verbessern und unter Verwendung bereits am Kraftfahrzeug vorhandener Temperatursensoren eine verbesserte Aussage über die Temperatur im Abgaskanal zu ermöglichen.

Die Aufgabe wird durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Betreiben einer Lambdasonde in einem Abgaskanal einer Brennkraftmaschine gelöst, wobei die Lambdasonde in dem Abgaskanal stromauf eines Katalysators angeordnet ist, wobei die Lambdasonde ein Heizelement aufweist, wobei die Betriebstemperatur der Lambdasonde mittels eines Heizungsreglers des Heizelements eingestellt wird, wobei eine Abgastemperatur der Brennkraftmaschine durch einen Innenwiderstand der Lambdasonde ermittelt wird, und wobei mittels eines Temperatursensors eine Referenztemperatur ermittelt wird, bei der ermittelten Referenztemperatur ein Innenwiderstand des Heizelements gemessen wird, das Heizelement mit einer definierten Heizspannung beaufschlagt wird, eine Sprungantwort des Innenwiderstands des Heizelements ausgewertet wird und anhand der Sprungantwort eine Adaption des Heizwiderstands des Heizelements erfolgt. Dadurch ist eine individuelle Kompensation der Bauteilstreuungen des Heizwiderstandes der Lambdasonden möglich, sodass Lambdasonden-individuell eine Temperatur-Widerstandskurve der Lambdasonde errechnet werden kann und somit eine verbesserte Bestimmung der Temperatur im Abgaskanal anhand des Innenwiderstands der jeweiligen Lambdasonde möglich ist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass zu einem ersten Zeitpunkt ein erster Widerstand des Heizelements und zu einem späteren Zeitpunkt ein zweiter Widerstand des Heizelements ausgewertet wird. Durch eine zweifache Auswertung des Innenwiderstands des Heizelements ist eine einfache Erstellung einer Korrekturfunktion der Lambdasonde möglich.

Vorzugsweise erfolgt die Adaption des Widerstands in Abhängigkeit von drei Widerstandsmessungen des Heizelements, wobei eine erste Widerstandsmessung bei einer durch den Temperatursensor ermittelten Temperatur erfolgt und zwei weitere Widerstandsmessungen bei unbekannten Temperaturen erfolgen und anhand des gemessenen Innenwiderstand R_i ein Lambdasonden-individueller Heizwiderstand R_h für das Heizelement der Lambdasonde errechnet wird. Dadurch existieren drei Temperaturmessungen, eine bei der bekannten Temperatur und zwei weitere bei unbekannten Temperaturen. Es kann ein Zusammenhang zwischen dem Innenwiderstand R_i und dem Heizwiderstand R_h hergestellt werden, um auf die Größe des Lambdasonden-individuellen Heizwiderstands R_h

beziehungsweise eine Abweichung von einem Heizwiderstand einer Norm-Lambdasonde zu schließen. Dadurch können Bauteilstreuungen beim Heizwiderstand kompensiert und somit ein verbessertes Modell zur Berechnung der Abgastemperatur bereitgestellt werden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass als Referenztemperatur die Umgebungstemperatur vorgesehen ist. In der Regel ist an Kraftfahrzeugen ein Sensor zur Erfassung der Umgebungstemperatur vorhanden, beispielsweise um den Fahrzeugführer über ein Display mit dieser Information zu versorgen, die Heizung beziehungsweise Klimaanlage des Fahrzeugs zu regeln oder um den Fahrzeugführer vor Glatteis zu warnen. Durch einen solchen Temperatursensor und eine genaue Temperaturmessung kann das Abgastemperaturmodell durch einen Sensorwert plausibilisiert werden, was die Modellierung über das gesamte Abgassystem der Brennkraftmaschine verbessert.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein adaptierter Heizwiderstand R_h in einem Steuergerät der Brennkraftmaschine abgelegt wird. Somit steht der korrigierte Heizwiderstand für den weiteren Betrieb der Brennkraftmaschine zur Verfügung und muss nicht ständig neu ermittelt werden. Zudem kann die Messung zur Korrektur des Heizwiderstands R_h in regelmäßigen Abständen wiederholt werden, um eine Alterung der Lambdasonde beziehungsweise eine Veränderung des Heizwiderstands über die Laufzeit der Lambdasonde zu kompensieren.

In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Verfahren vor einem Startvorgang der Brennkraftmaschine gestartet beziehungsweise durchgeführt wird. Vor dem Start der Brennkraftmaschine beziehungsweise nach einem längeren Stillstand der Brennkraftmaschine beziehungsweise des Kraftfahrzeuges entspricht die Temperatur der Lambdasonde im Wesentlichen der Umgebungstemperatur. Somit kann der Innenwiderstand R_i des Heizwiderstands der Lambdasonde bei einer genau bekannten Temperatur ermittelt werden, wodurch eine stabile Stützstelle für das Modell zur Berechnung der Abgastemperatur gebildet wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass das Verfahren durch einen Türkontaktschalter, einen Gurtschloss-Sensor oder einen Sensor zur Erkennung einer Sitzbelegung eines Kraftfahrzeuges gestartet wird. Vor dem Startvorgang eines Kraftfahrzeuges öffnet der Fahrzeugführer in der Regel die Fahrertür, setzt sich auf den Fahrersitz, schließt den Gurt und startet das Fahrzeug und somit die Brennkraftmaschine. Somit

sind ein Türkontaktschalter, ein Gurtschloss-Sensor oder eine Sensor zur Erkennung einer Sitzbelegung des Fahrersitzes gut geeignet, um vor dem Start des Verbrennungsmotors ein entsprechendes Verfahren zu starten. Dabei sind in der Regel sowohl für einen nicht geschlossenen Türkontakt oder für einen nicht angelegten Sicherheitsgurt entsprechende Warneinrichtungen vorhanden, deren Signal einfach an das Steuergerät der Brennkraftmaschine weitergeleitet werden kann, um das Verfahren zu starten.

Erfindungsgemäß wird eine Vorrichtung zur Korrektur einer Kennlinie einer Lambdasonde in einem Abgaskanal eines Verbrennungsmotors vorgeschlagen, wobei in dem Abgaskanal ein Katalysator angeordnet ist, wobei in Strömungsrichtung eines Abgases der Brennkraftmaschine durch den Abgaskanal stromauf des Katalysators die Lambdasonde angeordnet ist, wobei die Betriebstemperatur der Lambdasonde mittels eines Heizungsreglers des Heizelements einstellbar ist, wobei eine Abgastemperatur der Brennkraftmaschine durch einen Innenwiderstand der Lambdasonde ermittelbar ist, wobei ein Temperatursensor zur Ermittlung einer Referenztemperatur vorgesehen ist, und wobei die Vorrichtung ein Steuergerät aufweist. Durch eine solche Vorrichtung lässt sich auf einfache Weise ein in den vorherstehenden Abschnitten beschriebenes Verfahren durchführen. Mit einer solchen Vorrichtung kann eine verbesserte Berechnung der Temperatur im Abgaskanal anhand des Heizwiderstands der Lambdasonde erfolgen.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

Die verschiedenen in dieser Anmeldung genannten Ausführungsformen der Erfindung sind, sofern im Einzelfall nicht anders ausgeführt, mit Vorteil miteinander kombinierbar.

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Kraftfahrzeug mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Betrieb einer Lambdasonde

Figur 2 ein Ablaufschema zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 32 mit einer Brennkraftmaschine 10. Die Brennkraftmaschine 32 weist einen Abgaskanal 12 auf, in welchem ein Katalysator 14, vorzugsweise ein Drei-Wege-

Katalysator, angeordnet ist. Die Brennkraftmaschine 10 ist über eine in Abgasstromrichtung eines Abgases der Brennkraftmaschine 10 stromauf des Katalysators 14 angeordnete Lambdasonde 20 durch ein Steuergerät 18 regelbar, wobei die Brennkraftmaschine 10 vorzugsweise alternierend mit geringem Luftüberschuss und geringem Kraftstoffüberschuss um ein stöchiometrisches Verbrennungsluftverhältnis betrieben wird. Die Lambdasonde 20 ist vorzugsweise als Breitbandsonde ausgebildet und weist ein regelbares Heizelement 22, vorzugsweise einen Heizwiderstand, auf. Zur Regelung des Heizelements 22 ist ein Heizungsregler 24 vorgesehen, welcher beispielsweise in das Steuergerät 18 des Verbrennungsmotors 10 integriert sein kann oder als separates Bauteil ausgebildet ist.

An dem Kraftfahrzeug 32 ist ein Temperatursensor 16 angeordnet, mit welchen eine, vorzugsweise im Wesentlichen konstante Temperatur, insbesondere die Umgebungstemperatur, erfasst werden kann. An dem Kraftfahrzeug 32 sind ferner Sensoren 26, 28, 30 verbaut, welche als Türkontakt-Schalter 26, als Gurtschloss-Sensor 28 oder als Sensor 30 zur Erkennung der Sitzbelegung ausgebildet sind.

Im Betrieb der Brennkraftmaschine 10 wird die Lambdasonde 20 sowohl über das heiße Abgas der Brennkraftmaschine als auch über das Heizelement 22 beheizt und auf eine vordefinierte Betriebstemperatur geregelt. Bei heißem Abgas ist grundsätzlich die Heizleistungsanforderung an das elektrische Heizelement 22 gering, weil ein größerer Wärmestrom über das Abgas zur Lambdasonde 20 zugeführt wird. Das elektrische Heizelement 22 basiert auf einem ohmschen Widerstand. Die angelegte Spannung U ist quadratisch proportional zur Heizleistung des Heizelements 22. Der Heizwiderstand R_h des Heizelements 22 bestimmt, wieviel Spannung angelegt werden muss, um die Zieltemperatur einzuregeln. Zielwert dieser Regelung ist der Innenwiderstand R_i des Heizelements 22 der Lambdasonde 20.

Der funktionale Zusammenhang lässt sich wie folgt beschreiben:

$$P_h = U * I = U^2 / R_h$$

Wobei P_h die Heizleistung, U die Heizspannung, I der fließende Strom und R_h der Heizwiderstand sind.

Der Heizwiderstand unterliegt Fertigungstoleranzen, sodass im Betrieb der Lambdasonde 20 unterschiedliche Heizleistungen angefordert werden, um den zielwertigen Innenwiderstand R_i zu erreichen. Diese Toleranzen müssen adaptiert werden. Daher ist ein Abgleich zu bestehenden

Temperatursensoren 16 hilfreich. Bevorzugt wird dieser bei kalter und stehender Brennkraftmaschine 10 über einen Sensor zur Erfassung der Umgebungstemperatur durchgeführt. Das Steuergerät 18 kann beispielsweise über einen Türkontakt-Sensor 26 eine Adaptionsroutine starten, mit der eine definierte Heizspannung U_h an die Lambdasonde 20 gebracht wird und die Sprungantwort des Innenwiderstands R_i des Heizelements 22 ausgewertet wird. Der Gradient des Innenwiderstands R_i ist bei Lambdasonden 20 mit geringerem Heizwiderstand R_h des Heizelements 22 höher als bei Lambdasonden 20 mit maximal zulässigem Heizwiderstand.

Die Temperatur der Lambdasonde ist proportional zum Innenwiderstand R_i des Heizelements 22. Es gilt: $T \sim R_i$, wobei R_i der Innenwiderstand des Heizelements 22 und T die Temperatur der Lambdasonde 20 ist.

Der Innenwiderstand R_i ist ferner proportional zur eingebrachten Heizleistung P_h. Es gilt: $R_i \sim P_h$. Damit ist die Temperatur an der Lambdasonde 20 invers proportional zum Heizwiderstand R_h. Es gilt:

$$T \sim U^2 / R_h \sim R_i$$

In Figur 2 ist ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben einer Lambdasonde 20 dargestellt.

In einem ersten Verfahrensschritt <100> wird die Umgebungstemperatur durch den Temperatursensor 16 gemessen. In einem zweiten Verfahrensschritt <110> erfolgt eine Messung des Innenwiderstands R_i zum Zeitpunkt t_0, also bei Umgebungstemperatur und bevor die Lambdasonde 20 beziehungsweise das Heizelement mit einer definierten Heizspannung beaufschlagt werden. In einem weiteren Verfahrensschritt <120> wird eine definierte Heizspannung U_h auf das Heizelement 22 bei kalter Lambdasonde 20 gegeben. Zu einem ersten Zeitpunkt t_1 erfolgt in einem Verfahrensschritt <130> ein zweite Messung des Innenwiderstandes R_i des Heizelements 22. Nach Ablauf einer weiteren Verzugszeit erfolgt zu einem zweiten, späteren Zeitpunkt t_2 eine erneute Messung des Innenwiderstands R_i des Heizelements 22. In einem folgenden Verfahrensschritt <140> wird die Adaptionsroutine beendet und der gelernte, adaptierte Wert der Heizspannung R_h im Steuergerät 18 gespeichert.

Dadurch, dass drei Messungen des Innenwiderstands R_i, eine bei bekannter (Umgebungs-) Temperatur und zwei weitere bei unbekannten Temperaturen erfolgen, kann ein

Zusammenhang zwischen R_i und R_h hergestellt werden, um auf die Größe des adaptierten Heizwiderstands R_h beziehungsweise den Abstand zu einem normierten Heizelement 22 zu schließen.

Im Betrieb der Brennkraftmaschine 10 wird die Lambdasonde 20 sowohl mit dem elektrischen Heizelement 22 als auch durch das Abgas der Brennkraftmaschine 10 beheizt. Mit dem bekannten und adaptierten Heizwiderstand R_h des Heizelements 22 und der angelegten Heizspannung U_h kann somit eindeutig und zuverlässig auf die Temperatur des Abgases an der Lambdasonde 20 geschlossen werden. Damit werden die Nachteile eines unadaptierten Heizelements 22 überwunden und somit eine größere Genauigkeit bei der Temperaturermittlung erreicht. Durch eine genauere Temperaturermittlung über dieses Verfahren kann das Abgastemperaturmodell einen zusätzlichen Sensorwert zur Plausibilisierung erlangen, welches die Modellierung über das gesamte Abgassystem verbessert.

Bezugszeichenliste

10	Brennkraftmaschine
12	Abgaskanal
14	Katalysator
16	Temperatursensor
18	Steuergerät
20	Lambdasonde
22	Heizelement
24	Heizungsregler
26	Türkontaktschalter
28	Gurtschloss-Sensor
30	Sensor zur Erkennung der Sitzbelegung
32	Kraftfahrzeug
I	Stromstärke
P_h	Heizleistung
R_h	Heizwiderstand
R_i	Innenwiderstand
T	Temperatur
U	Spannung
t_0	Messzeitpunkt vor Aufbringen der Heizspannung
t_1	erster Messzeitpunkt
t_2	zweiter Messzeitpunkt

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Lambdasonde (20) in einem Abgaskanal (12) einer Brennkraftmaschine (10), wobei die Lambdasonde (20) in dem Abgaskanal (12) stromauf eines Katalysators (14) angeordnet ist, wobei die Lambdasonde (20) ein Heizelement (22) aufweist, wobei die Betriebstemperatur der Lambdasonde (20) mittels eines Heizungsreglers (24) des Heizelements (22) eingestellt wird, und wobei eine Abgastemperatur der Brennkraftmaschine (10) durch einen Innenwiderstand der Lambdasonde (20) ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass mittels eines Temperatursensors (16) eine Referenztemperatur ermittelt wird, bei der ermittelten Referenztemperatur ein Innenwiderstand (R_i) des Heizelements (22) gemessen wird, das Heizelement (22) mit einer definierten Heizspannung (U_h) beaufschlagt wird, eine Sprungantwort des Innenwiderstands (R_i) des Heizelements (22) ausgewertet wird und anhand der Sprungantwort eine Adaption des Heizwiderstands (R_h) des Heizelements (22) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zu einem ersten Zeitpunkt (t_1) ein erster Widerstand des Heizelements (22) und zu einem späteren Zeitpunkt (t_2) ein zweiter Widerstand des Heizelements (22) ausgewertet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Adaption des Widerstands in Abhängigkeit von drei Widerstandsmessungen des Heizelements (22) erfolgt, wobei eine erste Widerstandsmessung bei einer durch den Temperatursensor (16) ermittelten Temperatur erfolgt und zwei weitere Widerstandsmessungen bei unbekannten Temperaturen erfolgen und anhand des gemessenen Innenwiderstands (R_i) ein sondenindividueller Heizwiderstand (R_h) für das Heizelement (22) der Lambdasonde (20) errechnet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass als Referenztemperatur die Umgebungstemperatur gewählt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass ein adaptierter Heizwiderstand (R_h) in einem Steuergerät (18) der Brennkraftmaschine (10) abgelegt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren vor einem Startvorgang der Brennkraftmaschine (10) gestartet beziehungsweise durchgeführt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren durch einen Türkontaktschalter (26), einen Gurtschloss-Sensor (28) oder einen Sensor (30) zur Erkennung einer Sitzbelegung eines Kraftfahrzeuges (32) gestartet wird.

8. Steuergerät (18) mit einem Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wenn das Programm auf einem Rechengerät, insbesondere auf einem Steuergerät (18) der Brennkraftmaschine (10), ausgeführt wird.

9. Vorrichtung zur Korrektur einer Kennlinie einer Lambdasonde (20) in einem Abgaskanal (12) einer Brennkraftmaschine (10), wobei in dem Abgaskanal (12) ein Katalysator (14) angeordnet ist, wobei in Strömungsrichtung eines Abgases der Brennkraftmaschine (10) durch den Abgaskanal (12) stromauf des Katalysators (14) die Lambdasonde (20) angeordnet ist, wobei die Betriebstemperatur der Lambdasonde (20) mittels eines Heizungsreglers (24) des Heizelements (22) einstellbar ist, wobei eine Abgastemperatur der Brennkraftmaschine (10) durch einen Innenwiderstand der Lambdasonde (20) ermittelbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Temperatursensor (16) zur Ermittlung einer Referenztemperatur vorgesehen ist und dass die Vorrichtung ein Steuergerät (18) aufweist, wobei die Vorrichtung eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 durchzuführen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lambdasonde (20) als Breitbandsonde ausgebildet ist.

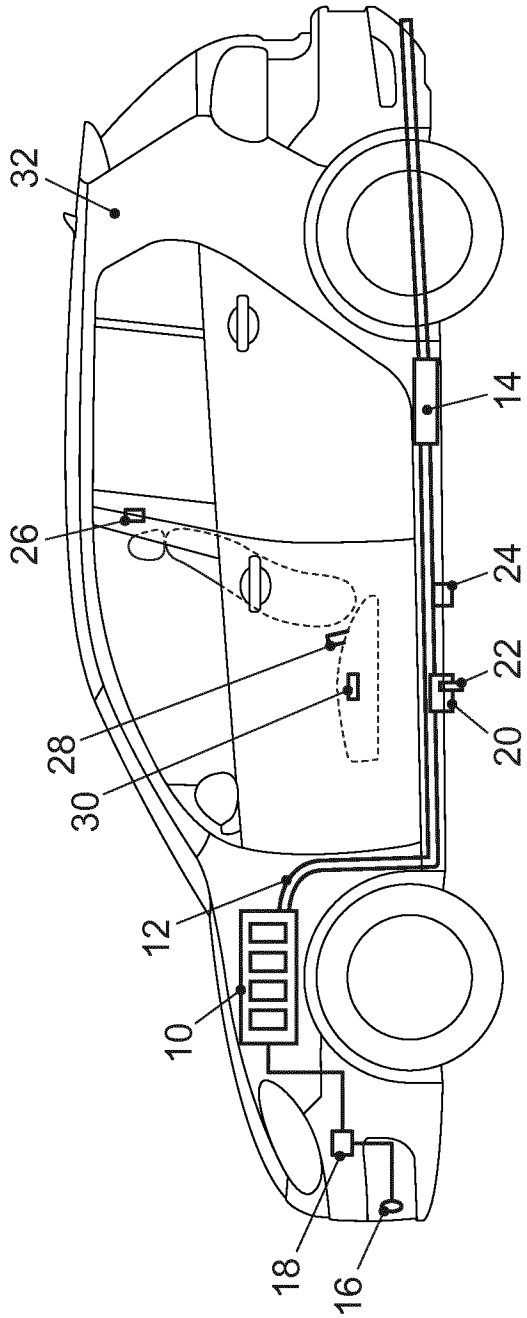


FIG. 1

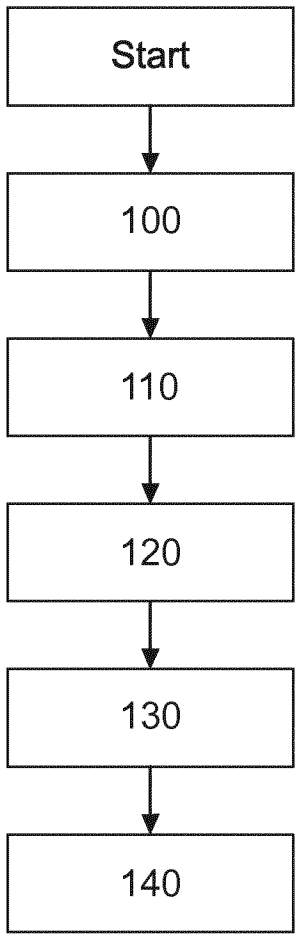


FIG. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051597

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/14 F01N11/00 F02D41/24 F02D41/06
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 F01N

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	DE 101 08 291 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 24 January 2002 (2002-01-24)	1-6,8-10
Y	abstract figure 2 paragraph [0007] - paragraph [0008] paragraph [0026] - paragraph [0029]	3,7

Y	EP 1 413 728 A2 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 28 April 2004 (2004-04-28)	3
A	abstract paragraph [0026]	1,8,9

Y	DE 10 2012 205017 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31 October 2012 (2012-10-31) abstract paragraph [0007]	7

	-/--	

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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	Date of mailing of the international search report
4 April 2017	12/04/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kämper, Fabian

2

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051597

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009/064663 A1 (MA QI [US] ET AL) 12 March 2009 (2009-03-12) abstract paragraph [0018] - paragraph [0031] claims 1-6 -----	1-10
A	US 2004/086023 A1 (SMITH JAMES CRAIG [US] ET AL) 6 May 2004 (2004-05-06) abstract paragraph [0017] -----	1-10

2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/051597

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10108291 A1	24-01-2002	DE 10108291 A1	24-01-2002
		JP 4295900 B2	15-07-2009
		JP 2002021631 A	23-01-2002
		US 2002000436 A1	03-01-2002
EP 1413728 A2	28-04-2004	DE 10250219 A1	06-05-2004
		EP 1413728 A2	28-04-2004
DE 102012205017 A1	31-10-2012	CN 102758696 A	31-10-2012
		DE 102012205017 A1	31-10-2012
US 2009064663 A1	12-03-2009	US 2009064663 A1	12-03-2009
		US 2011038394 A1	17-02-2011
US 2004086023 A1	06-05-2004	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/051597

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02D41/14 F01N11/00 F02D41/24 F02D41/06
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02D F01N

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	DE 101 08 291 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 24. Januar 2002 (2002-01-24)	1-6,8-10
Y	Zusammenfassung Abbildung 2 Absatz [0007] - Absatz [0008] Absatz [0026] - Absatz [0029]	3,7

Y	EP 1 413 728 A2 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 28. April 2004 (2004-04-28)	3
A	Zusammenfassung Absatz [0026]	1,8,9

Y	DE 10 2012 205017 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 31. Oktober 2012 (2012-10-31) Zusammenfassung Absatz [0007]	7

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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
4. April 2017	12/04/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kämper, Fabian

2

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2009/064663 A1 (MA QI [US] ET AL) 12. März 2009 (2009-03-12) Zusammenfassung Absatz [0018] - Absatz [0031] Ansprüche 1-6 -----	1-10
A	US 2004/086023 A1 (SMITH JAMES CRAIG [US] ET AL) 6. Mai 2004 (2004-05-06) Zusammenfassung Absatz [0017] -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/051597

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10108291 A1	24-01-2002	DE 10108291 A1	24-01-2002
		JP 4295900 B2	15-07-2009
		JP 2002021631 A	23-01-2002
		US 2002000436 A1	03-01-2002
EP 1413728 A2	28-04-2004	DE 10250219 A1	06-05-2004
		EP 1413728 A2	28-04-2004
DE 102012205017 A1	31-10-2012	CN 102758696 A	31-10-2012
		DE 102012205017 A1	31-10-2012
US 2009064663 A1	12-03-2009	US 2009064663 A1	12-03-2009
		US 2011038394 A1	17-02-2011
US 2004086023 A1	06-05-2004	KEINE	