(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
23. Juni 2016 (23.06.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/096869 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G01N 27/406 (2006.01) *F02D 41/14* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/079811

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. Dezember 2015 (15.12.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 226 726.9
19. Dezember 2014 (19.12.2014) 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, 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).

Veröffentlicht:

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

(54) Title: METHOD FOR OPERATING AN OXYGEN SENSOR, AND OXYGEN SENSOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES SAUERSTOFFSENSORS UND SAUERSTOFFSENSOR

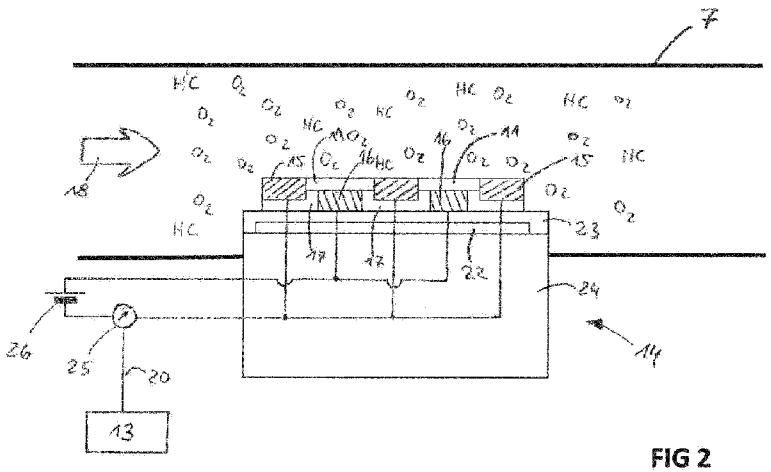


FIG 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating an oxygen sensor for sensing the oxygen content in a gas flow that is conducted to an internal combustion engine by means of an intake tract, wherein the oxygen sensor comprises at least one first electrode and at least one second electrode, wherein the first electrode and the second electrode are separated from each other by a solid electrolyte and the second electrode is separated from the gas flow by a diffusion barrier and wherein the oxygen sensor comprises a heating element, which heats the solid electrolyte in such a way that oxygen ion transport from the first electrode to the second electrode through the solid electrolyte can occur. The problem addressed by the invention is that of specifying a method for operating an oxygen sensor by means of which, even in a gas mixture having a fraction of combustible gases, accurate measurement results for the oxygen content in the gas mixture are achieved. This problem is solved in that the heating element heats the solid electrolyte to a temperature between 350 °C and 430 °C.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/096869 A1

Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoffsensors zur Erfassung des Sauerstoffgehaltes in einem Gasstrom, der durch einen Ansaugstrang zu einem Verbrennungsmotor geführt wird, wobei der Sauerstoffsensor mindestens eine erste Elektrode und mindestens eine zweite Elektrode aufweist, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode durch einen Festkörperelektrolyt voneinander getrennt sind und die zweite Elektrode durch eine Diffusionsbarriere vom Gasstrom getrennt ist und wobei der Sauerstoffsensor ein Heizelement aufweist, das den Festkörperelektrolyt derart erwärmt, das eine Sauerstoffionentransport von der ersten Elektrode zu der zweiten Elektrode durch den Festkörperelektrolyt erfolgen kann. Um ein Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoffsensors anzugeben, mit welchem auch in einem Gasgemisch mit einem Anteil brennbarer Gase genaue Messergebnisse für den Sauerstoffgehalt im Gasgemisch erreicht werden, heizt das Heizelement den Festkörperelektrolyt auf eine Temperatur zwischen 350 °C und 430 °C auf.

Beschreibung

Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoffsensors und Sauerstoffsensor

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoffsensors zur Erfassung des Sauerstoffgehaltes in einem Gasstrom, der durch einen Ansaugstrang zu einem Verbrennungsmotor geführt wird, wobei der Sauerstoffsensor mindestens eine erste Elektrode und mindestens eine zweite Elektrode aufweist, wobei die erste Elektrode und die zweite Elektrode durch einen Festkörperelektrolyt voneinander getrennt sind und die zweite Elektrode durch eine Diffusionsbarriere vom Gasstrom getrennt ist und wobei der Sauerstoffsensor ein Heizelement aufweist, das den Festkörperelektrolyt derart erwärmt, das eine Sauerstoffionentransport von der ersten Elektrode zu der zweiten Elektrode durch einen Festkörperelektrolyt erfolgen kann.

Bei Verbrennungsmotoren ist es in einer Reihe von Fällen gewünscht, den Sauerstoffgehalt in der Ansaugluft im Ansaugstrang des Verbrennungsmotors zu erfassen. Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn der Verbrennungsmotor mit Einrichtungen zur Abgasrückführung in den Ansaugtrakt versehen ist. In diesem Fall ist der Sauerstoffsensor hinter dem Punkt der Einspeisung der rückgeführten Abgase im Ansaugstrang des Verbrennungsmotors angeordnet. Hier soll über die Erfassung des Sauerstoffgehaltes im Gasstrom, der durch einen Ansaugstrang zu einem Verbrennungsmotor geführt wird, die Abgasrückführungsrate ermittelt werden. Ohne Abgasrückführung beträgt der O_2-Gehalt in der Ansaugluft ca. 21 % und sinkt mit zunehmendem Abgasrückführungsanteil.

Aus dem Stand der Technik sind Sauerstoffsensoren bekannt, die in erster Linie im Abgasstrang eingesetzt werden, um die Vollständigkeit der Verbrennung des Kraftstoffes zu überwachen.

Die Bedingungen im Ansaugstrang unterscheiden sich jedoch grundlegend von denen im Abgasstrang. Zum einen sind die im Ansaugstrang vorherrschenden Temperaturen wesentlich geringer als die im Abgasstrang und zum anderen kommen im Ansaugstrang vermehrt Kohlenwasserstoffverbindungen (HC) vor die dem Verbrennungsmotor mit der Ansaugluft zur Verbrennung zugeführt werden sollen. So sind bei modernen Kraftfahrzeugen Speicherelemente verbaut, die Kohlenwasserstoffe aufnehmen, die sich beim Tanken oder während der Fahrt aus dem Kraftstoff lösen und zur Vermeidung von Umweltbelastungen in ein HC-Speicherelement eingelagert werden. Wenn das HC-Speicherelement dann vollständig mit Kohlenwasserstoffen beladen ist, erfolgt eine Spülung, indem Frischluft in das HC-Speicherelement eingeblasen wird, die die Kohlenwasserstoffe aufnimmt und in den Ansaugstrang spült. Damit enthält der Gasstrom im Ansaugtrakt vermehrt Kohlenwasserstoffe, die sich auf die Messgenauigkeit des Sauerstoffsensors negativ auswirken. Eine weitere Quelle für Kohlenwasserstoffe im Ansaugstrang ist die Kurbelwellenentlüftung, die ebenfalls über den Ansaugstrang erfolgt.

Da ein Sauerstoffsensor auf eine gewisse Betriebstemperatur (etwa 700 °C bei Sauerstoffsensoren nach dem Stand der Technik) geheizt wird, können die Kohlenwasserstoffe nachdem sie die Diffusionsbarriere durchdrungen haben auf der Oberfläche der zweiten Elektrode des Sauerstoffsensors oxydieren, wodurch direkt am Sauerstoffsensor Sauerstoff aus dem Gasstrom verbraucht wird, der dann bei der Messung das Sauerstoffgehaltes im Gasstrom nicht erfasst werden kann, was zu fehlerhaften Messungen führt. Dieser Vorgang wird auch als HC-Querempfindlichkeit (Kohlenwasserstoff-Querempfindlichkeit) des Sauerstoffsensors bezeichnet.

Daher sind Sauerstoffsensoren nach dem Stand der Technik für genaue Messungen des Sauerstoffgehaltes in Gasgemischen mit einem Anteil brennbarere Gase (zum Beispiel Kohlenwasserstoffe) ungeeignet.

Der vorliegenden Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, einen Sauerstoffsensor zur Erfassung des Sauerstoffgehaltes in einem Gasgemisch sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoffsensors zu schaffen, mit welchem auch in einem Gasgemisch mit einem Anteil brennbarer Gase genaue Messergebnisse für den Sauerstoffgehalt im Gasgemisch erreicht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoffsensors mit den Merkmalen des unabhängigen Verfahrensanspruchs gelöst. Dadurch, dass das Heizelement den Festkörperelektrolyt auf eine Temperatur zwischen 350 °C und 430 °C aufheizt, wird die Oxidation der Kohlenwasserstoffe an der zweiten Elektrode des Sauerstoffsensors weitgehend unterbunden, wodurch der Sauerstoffsensor den vollen Sauerstoffgehalt im Gasgemisch erfassen kann. Damit werden die Messergebnisse des Sauerstoffsensors nicht durch eine Kohlenwasserstoffquerempfindlichkeit verfälscht.

Die Aufgabe wird darüber hinaus durch einen Sauerstoffsensor mit den Merkmalen des unabhängigen Vorrichtungsanspruchs gelöst. Dadurch, dass der Festkörperelektrolyt mit dem Heizelement auf eine Temperatur zwischen 350 °C und 430 °C aufheizbar ist, wird die Oxidation der Kohlenwasserstoffe an der zweiten Elektrode des Sauerstoffsensors weitgehend unterbunden, wodurch der Sauerstoffsensor den vollen Sauerstoffgehalt im Gasgemisch erfassen kann. Damit werden die Messergebnisse des Sauerstoffsensors nicht durch eine Kohlenwasserstoffquerempfindlichkeit verfälscht.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung heizt das Heizelement den Festkörperelektrolyt auf eine Temperatur von 380 °C auf. Bei einer Temperatur von 380 °C ist die Leitfähigkeit der Festkörperelektrolyten für Sauerstoffionen hoch genug, um einen gut messbaren Strom zu erhalten, der Proportional zum Sauerstoffgehalt im Gasstrom ist, wobei durch die relativ niedrige Temperatur die Oxidation von Kohlenwasserstoffen an der

Oberfläche der zweiten Elektrode des Sauerstoffsensors effektiv verhindert wird.

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

Figur 1 die Anordnung eines Sauerstoffsensors im Ansaugstrang eines Verbrennungsmotors,

Figur 2 einen Sauerstoffsensor in einem Ansaugstrang,

Figur 3 die Funktionsweise des in Fig. 2 dargestellten Sauerstoffsensors.

Figur 1 zeigt die Anordnung eines Sauerstoffsensors 14 im Ansaugstrang 7 eines Verbrennungsmotors 1. Der Verbrennungsmotor 1 weist einen Ansaugstrang 7 und einen Abgasstrang 3 auf. Von den Zylindern des Verbrennungsmotors 1 werden Verbrennungsabgase 8 über die Abgaskrümmer 2 und einen Katalysator 4 bzw. einen Schalldämpfer zum Auspuff eines Kraftfahrzeuges geführt. Die Verbrennungsabgase 8 können Verunreinigungen 19 in Form von Öltröpfchen, Ruß etc. enthalten. Öltröpfchen bestehen aus Kohlenwasserstoffen HC und tragen damit zur Querempfindlichkeit des Sauerstoffsensors 14 bei. Von den Verbrennungsabgasen 8 kann ein Teil des Volumenstromes abgezweigt werden, um die Verbrennungsabgase dem Verbrennungsmotor 1 erneut zur Verbrennung zur Verfügung zu stellen, was den Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors 1 steigern kann. Dazu wird von der Motorsteuerung 13 ein Abgasrückführventil 5 angesteuert, das einen Teil des Abgasstromes 8 in die Abgasrückführleitung 6 einleitet, die wiederum mit dem Ansaugstrang 7 verbunden ist. Durch den Ansaugstrang 7 wird Ansaugluft 9 über einen Luftfilter 10 angesaugt und im Bereich der Verbindung der Abgasrückführleitung 6 in dem Ansaugstrang 7 mit rückgeführtem Verbrennungsabgas 8 vermischt. So gelangen sowohl Verbrennungsabgase 8 als auch deren Verunreinigungen 19 mit den Kohlenwasserstoffen HC zu dem

Sauerstoffsensor 14. Der Sauerstoffsensor 14 ist in Strömungsrichtung der Ansaugluft 9 hinter dem Punkt im Ansaugstrang 7 angeordnet, an dem die Abgasrückführleitung 6 an den Ansaugstrang 7 angekoppelt ist. Zudem ist die zentrale Achse des Sauerstoffsensors 14 orthogonal zur Strömungsrichtung des Gasstroms 18 im Ansaugstrang 7 angeordnet. Damit kann der Sauerstoffsensor 14 den im Gasstrom 18 enthaltenen Sauerstoff O_2 messen, wobei der Gasstrom 18 durch die mit Verbrennungsabgasen vermischte Ansaugluft 9 (Abgas-Ansaugluft-Gemisch) gebildet wird. Zudem kann dem Gasstrom 18 eine große Menge von Kohlenwasserstoffen HC über eine hier nicht dargestellte Tankentlüftungsleitung zugemischt werden. Die Information über den im Gasstrom 18 enthaltenen Sauerstoffanteil kann an ein Motorsteuergerät 13 weitergeben werden. Da der Sauerstoffsensor 14 ein druckabhängiges Rohsignal liefert, ist ein Drucksensor 12 vorgesehen, der im Ansaugstrang 7 beispielsweise im Bereich der Ansaugkrümmer angeordnet sein kann und dem Motorsteuergerät 13 Informationen über den im Ansaugstrang 7 herrschenden Druck liefert. Mit dem Drucksensor 12 können die Rohsignale des Sauerstoffsensors 14 derart korrigiert werden, dass der relative Anteil des Sauerstoffes O_2 im Gasstrom 18 (Abas-Ansaugluft-Gemisch) bestimmt werden kann. Um die absolute Menge des Sauerstoffs O_2 zu bestimmen, die den Zylindern des Verbrennungsmotors 1 zugeführt wird, ist weiterhin ein Luftmassenmesser 21 im Ansaugstrang 7 angeordnet. Der Drucksensor 12, der Luftmassenmesser 21 und der Sauerstoffsensor 14 sind mit dem Motorsteuergerät 13 elektrisch verbunden und liefern zusammen hochgenaue Daten über die Sauerstoffmenge, die dem Verbrennungsmotor 1 zur Verbrennung zur Verfügung steht. Mit diesen Informationen kann eine optimale Verbrennung des Kraftstoffes im Verbrennungsmotor 1 erfolgen, so dass der Verbrennungsmotor 1 höchst effizient arbeiten kann, wobei die Umwelt mit möglichst wenig Abgasen 8 belastet wird. Die elektrischen Verbindungen 20 zwischen dem Motorsteuergerät 13 und den verschiedenen Sensoren sowie dem Abgasrückführventil 5 und dem Verbrennungsmotor 1 sind hier nur schematisch dargestellt. Da im Ansaugstrang 7 nur relativ geringe Temperaturen herrschen, muss der Sauerstoff-

sensor 14 mit einem hier nicht dargestellten elektrischen Heizelement auf seine Betriebstemperatur geheizt werden. Diese Betriebstemperatur beträgt bei Verfahren zum Betreiben von Sauerstoffsensoren nach dem Stand der Technik etwa 700 °C.

Fig. 2 zeigt einen Sauerstoffsensor 14 in einem Ansaugstrang 7. Im Ansaugstrang 7 wird ein Gasstrom 18 hin zum Verbrennungsmotor 1 transportiert. Der Gasstrom 18 enthält in erster Linie Sauerstoff O_2 und hier nicht dargestellten Stickstoff und Kohlendioxid, sowie Kohlenwasserstoffe HC. Es soll der Sauerstoffgehalt im Gasstrom 18 bestimmt werden, wobei eine Querempfindlichkeit durch die vorhandenen Kohlenwasserstoffe HC unterdrückt werden soll. Der Sauerstoffsensor 14 weist ein Substrat 24 auf, auf dem ein Heizelement 22 angeordnet ist, das mit einer Schutzschicht 23 bedeckt ist. Auf der Schutzschicht 23 sind Festkörperelektrolyte 17 angeordnet, die die ersten Elektroden 15 von den zweiten Elektroden 16 trennen. Über den zweiten Elektroden 16 erkennt man Diffusionsbarrieren 11. Die Diffusionsbarrieren 11 trennen die zweiten Elektroden 16 von dem Gasstrom 18. Die ersten Elektroden 15 und die zweiten Elektroden 16 sind mithilfe von elektrischen Leiterbahnen mit einer Spannungsquelle 26 verbunden. In die elektrische Leiterbahn zwischen der Spannungsquelle 26 und der ersten Elektrode 15 oder der zweiten Elektrode 16 ist eine Strommesselement 25 geschaltet, das mit Hilfe einer elektrischen Verbindung 20 mit dem Motorsteuergerät 13 verbunden ist.

Die Funktionsweise des in Fig. 2 dargestellten Sauerstoffsensors 14 wird in Fig. 3 näher erläutert. Mithilfe der Spannungsquelle 26 wird eine elektrische Spannung zwischen der ersten Elektrode 15 und der zweiten Elektrode 16 angelegt, wobei die erste Elektrode 15 von der zweiten Elektrode 16 durch den Festkörperelektrolyt 17 getrennt ist. Der Festkörperelektrolyt 17 kann z. B. aus Yttrium dotiertem Zirkoniumoxid bestehen. Die zweite Elektrode 16 ist mit der Diffusionsbarriere 11 vom Gasstrom 18 getrennt. Sauerstoffmoleküle O_2 können aus dem Gasstrom 18 durch die Diffusionsbarriere 11 hin zur zweiten Elektrode gelangen, wo

sie aufgrund der angelegten Spannung in zweifach negativ geladene Sauerstoffionen umgewandelt werden. Wenn nun der Festkörperelektrolyt 17 mithilfe des Heizelementes 22 auf eine bestimmte Temperatur geheizt wird, beginnt der Festkörperelektrolyt 17 für die zweifach negativ geladenen Sauerstoffionen leitfähig zu werden und es erfolgt ein Transport der zweifach negativ geladenen Sauerstoffionen hin zur ersten Elektrode 15, wo sie zurück in neutrale Sauerstoffmoleküle umgewandelt werden und zurück in den Gasstrom 18 gelangen. Der bei diesem Transportprozess entstehende elektrische Strom kann von dem Strommesselement 25 erfasst werden, wobei der so erfasste Strom ein direktes Maß für den Sauerstoffanteil im Gasstrom 18 darstellt. Um die Querempfindlichkeit des Sauerstoffsensors 14 auf die im Gasstrom 18 enthaltenen Kohlenwasserstoffe HC möglichst gering zu halten, heizt das Heizelement 22 den Festkörperelektrolyt 17 lediglich auf eine Temperatur zwischen 350 °C und 430 °C auf. Eine bevorzugte Temperatur, auf die das Heizelement 22 den Festkörperelektrolyt 17 aufheizt, ist 380 °C. Durch diese relativ geringe Temperatur wird die Oxidation von Kohlenwasserstoffen HC an der Oberfläche der zweiten Elektrode 16 des Sauerstoffsensors 14 möglichst gering gehalten, wodurch ein unverfälschter Sauerstoffanteil im Gasstrom 18 gemessen werden kann. Jedoch ist die Leitfähigkeit des Festkörperelektrolyts 17 bei 380 °C noch ausreichend hoch, um einen gut messbaren Strom zu erhalten, der proportional um Sauerstoffgehalt im Gasstrom 18 ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoffsensors (14) zur Erfassung des Sauerstoffgehaltes in einem Gasstrom (18), der durch einen Ansaugstrang (7) zu einem Verbrennungsmotor (1) geführt wird, wobei der Sauerstoffsensor (14) mindestens eine erste Elektrode (15) und mindestens eine zweite Elektrode (16) aufweist, wobei die erste Elektrode (15) und die zweite Elektrode (16) durch einen Festkörperelektrolyt (17) voneinander getrennt sind und die zweite Elektrode (16) durch eine Diffusionsbarriere (11) vom Gasstrom (18) getrennt ist und wobei der Sauerstoffsensor (14) ein Heizelement (22) aufweist, das den Festkörperelektrolyt (17) derart erwärmt, das eine Sauerstoffionentransport von der ersten Elektrode (15) zu der zweiten Elektrode (16) durch den Festkörperelektrolyt (17) erfolgen kann, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass das Heizelement (22) den Festkörperelektrolyt (17) auf eine Temperatur zwischen 350 °C und 430 °C aufheizt.

2. Sauerstoffsensor (14) zur Erfassung des Sauerstoffgehaltes in einem Gasstrom (18), der durch einen Ansaugstrang (7) zu einem Verbrennungsmotor (1) geführt wird, wobei der Sauerstoffsensor (14) eine erste Elektrode (15) und eine zweite Elektrode (16) aufweist, wobei die erste Elektrode (15) und die zweite Elektrode (16) durch einen Festkörperelektrolyt (17) voneinander getrennt sind und die zweite Elektrode (16) durch eine Diffusionsbarriere (11) vom Gasstrom (18) getrennt ist und wobei der Sauerstoffsensor (14) ein Heizelement (22) aufweist, das den Festkörperelektrolyt (17) derart erwärmt, das eine Sauerstoffionentransport von der ersten Elektrode (15) zu der zweiten Elektrode (16) durch den Festkörperelektrolyt (17) erfolgen kann, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass der Festkörperelektrolyt (17) mit dem Heizelement (22) auf eine Temperatur zwischen 350 °C und 430 °C aufheizbar ist.

3. Verfahren zum Betreiben eines Sauerstoffsensors (14) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement (22) den Festkörperelektrolyt (17) auf eine Temperatur von 380 °C aufheizt.

4. Sauerstoffsensor (14) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Festkörperelektrolyt (17) mit dem Heizelement (22) auf eine Temperatur von 380 °C aufheizbar ist.

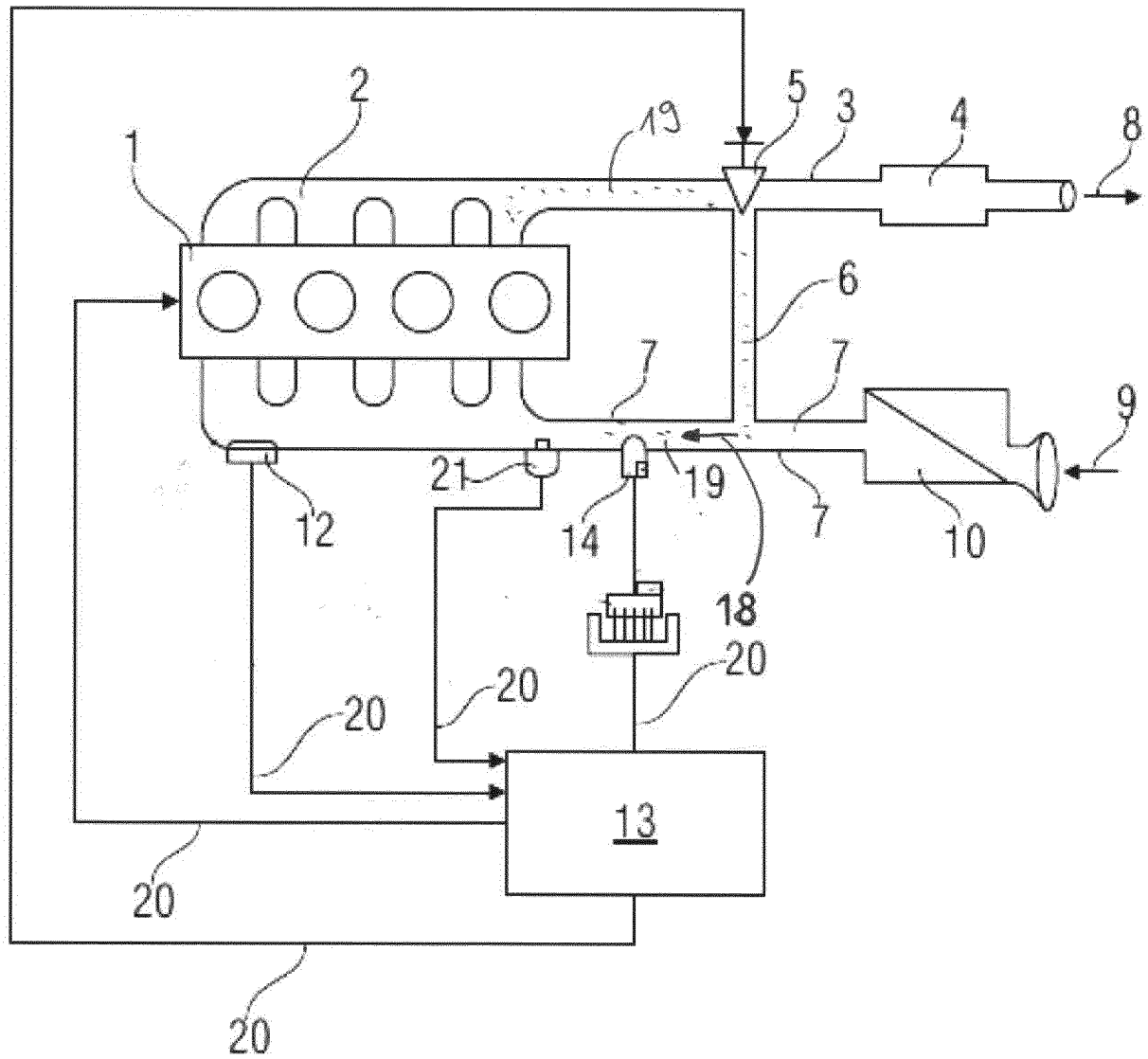


FIG 1

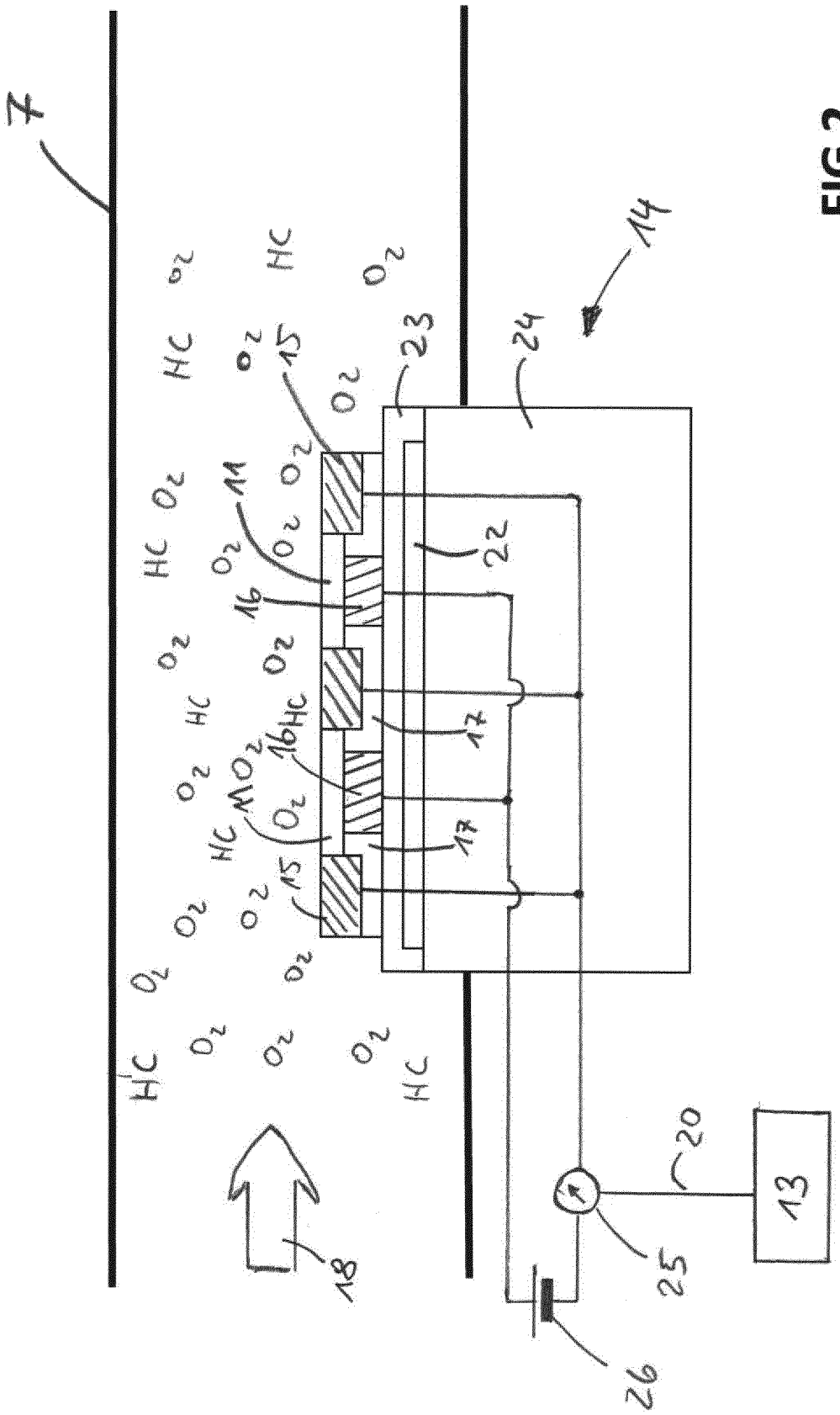


FIG 2

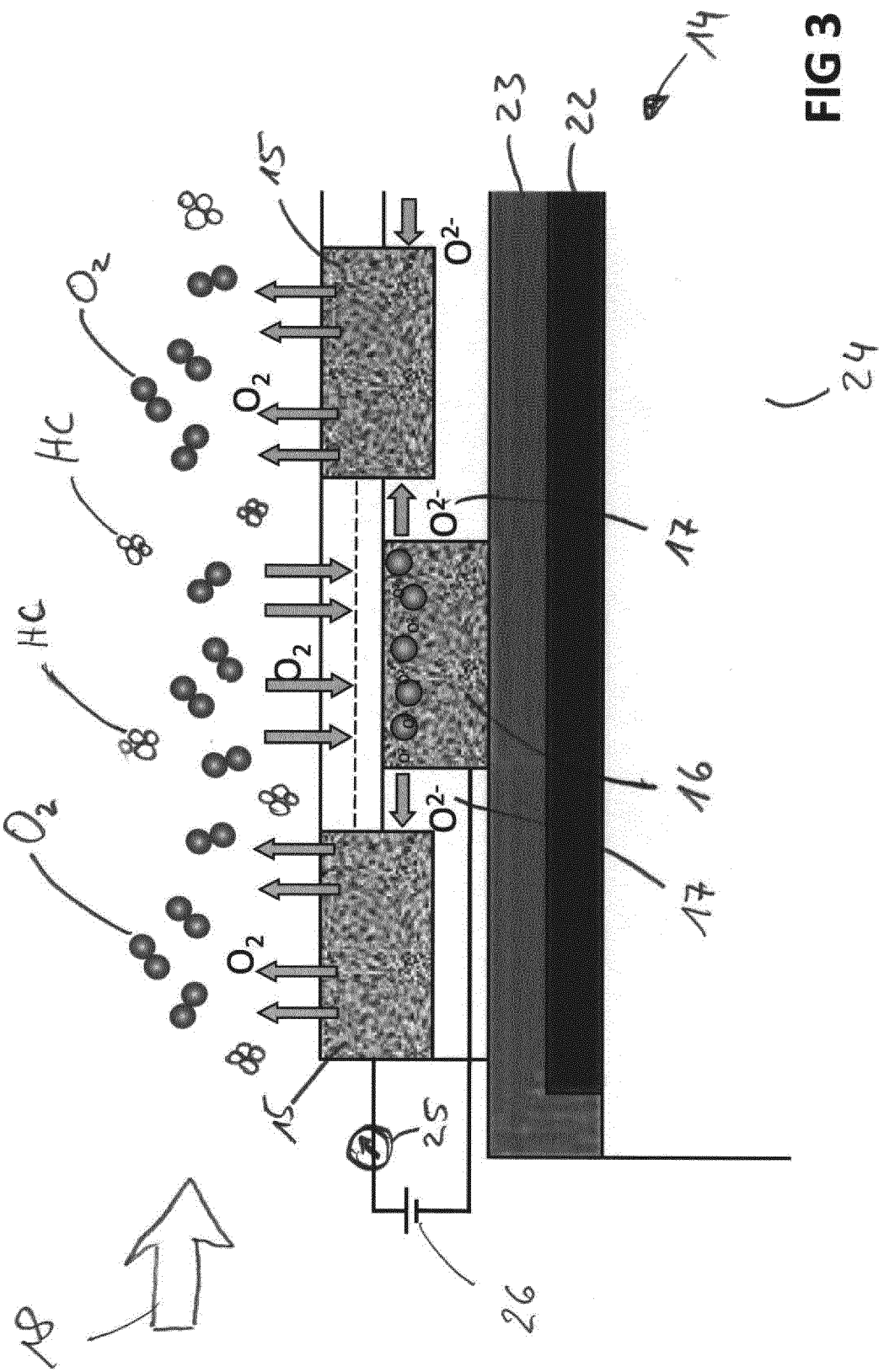


FIG 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/079811

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01N27/406 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, 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 10 2012 200062 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 4 July 2013 (2013-07-04) the whole document -----	1-4
A	DE 10 2011 016490 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 11 October 2012 (2012-10-11) paragraph [0031] -----	1-4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
25 February 2016	30/03/2016

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	Purdie, Douglas

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/079811

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012200062 A1	04-07-2013	NONE	
DE 102011016490 A1	11-10-2012	DE 102011016490 A1	11-10-2012
		DE 112012001629 A5	16-01-2014
		US 2014034495 A1	06-02-2014
		WO 2012136753 A1	11-10-2012

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/079811

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G01N27/406 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, 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 10 2012 200062 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 4. Juli 2013 (2013-07-04) das ganze Dokument -----	1-4
A	DE 10 2011 016490 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 11. Oktober 2012 (2012-10-11) Absatz [0031] -----	1-4

☐ 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
25. Februar 2016	30/03/2016

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	Purdie, Douglas

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/079811

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012200062 A1	04-07-2013	KEINE	
DE 102011016490 A1	11-10-2012	DE 102011016490 A1	11-10-2012
		DE 112012001629 A5	16-01-2014
		US 2014034495 A1	06-02-2014
		WO 2012136753 A1	11-10-2012