

(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
21. Juni 2012 (21.06.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/079934 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 41/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/070787

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. November 2011 (23.11.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 063 117.5
15. Dezember 2010 (15.12.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FEY, Michael** [DE/DE]; Auf Der Kohlplatte 49, 75446 Wiernsheim (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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.

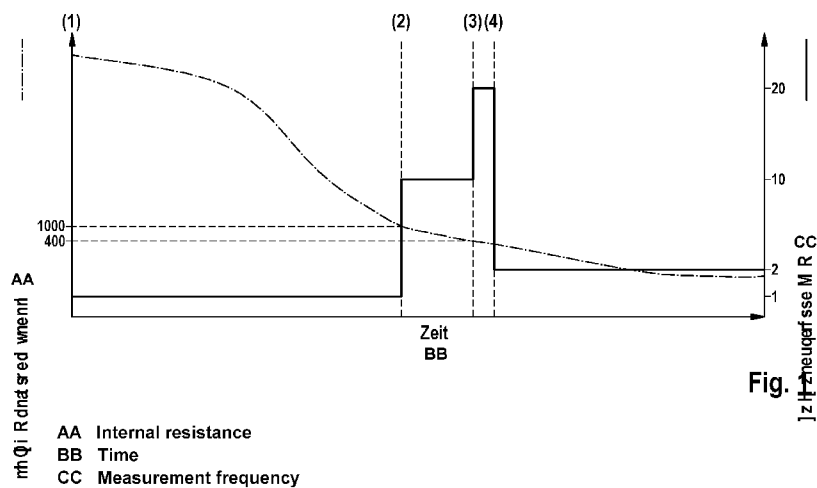
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

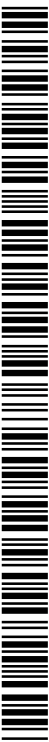
(54) Title: METHOD FOR DETECTING THE OPERATIONAL READINESS OF A JUMP LAMBDA SENSOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR ERKENNUNG DER BETRIEBSBEREITSCHAFT EINER SPRUNG-LAMBDA-SONDE



(57) Abstract: In a method for detecting the operational readiness of a jump lambda sensor, which is associated with an internal combustion engine, the internal resistance of the sensor is detected as a criterion for the operational readiness of the sensor. The internal resistance is measured by applying a pulsed current to the sensor, the frequency of the current being selected depending on the state of the sensor (1, 2, 3, 4).

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Erkennung der Betriebsbereitschaft einer Sprung-Lambdasonde, die einer Brennkraftmaschine zugeordnet ist, wird der Innenwiderstand der Sonde als Kriterium für die Betriebsbereitschaft der Sonde erfasst. Der Innenwiderstand wird hierbei durch Beaufschlagung der Sonde mit einem gepulsten Strom gemessen, dessen Frequenz in Abhängigkeit von dem Zustand der Sonde gewählt wird (1, 2, 3, 4).



WO 2012/079934 A1

5 Beschreibung

Titel

Verfahren zur Erkennung der Betriebsbereitschaft einer Sprung-Lambdasonde

10 Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erkennung der Betriebsbereitschaft einer Sprung-Lambdasonde, wobei der Innenwiderstand der Sonde als Kriterium für die Betriebsbereitschaft der Sonde gemessen wird.

Stand der Technik

15

Zur Erfassung der Sauerstoffkonzentration im Abgas einer Brennkraftmaschine werden in heutigen Motorsteuerungssystemen Lambdasonden eingesetzt. Mittels der Lambdasonden wird die Sauerstoffkonzentration im Abgas der Brennkraftmaschine bestimmt, sodass über einen Lambda-Regelkreis die Luft- und Kraftstoffzuführung der Brennkraftmaschine derart geregelt werden kann, dass für eine Abgasnachbehandlung durch Katalysatoren, die in dem Abgaskanal der Brennkraftmaschine vorgesehen sind, eine optimale Zusammensetzung des Abgases erreicht werden kann.

20

25

Es sind verschiedene Formen von Lambdasonden bekannt. Bei einer Zweipunkt-Lambdasonde, die auch als Sprung-Lambdasonde bezeichnet wird, weist die Kennlinie bei $\lambda=1$ einen sprunghaften Abfall auf. Eine Sprungsonde erlaubt dabei im Wesentlichen eine Unterscheidung zwischen fettem Abgas bei Betrieb der Brennkraftmaschine mit Kraftstoffüberschuss und magerem Abgas bei Betrieb mit Luftüberschuss. Eine sogenannte Breitband-Lambdasonde, die auch als stetige oder lineare Lambdasonde bezeichnet wird, ist die Messung des Lambda-wertes im Abgas in einem weiten Bereich um $\lambda=1$ herum möglich. Eine Breitband-Lambdasonde kann daher beispielsweise auch für eine Regelung der Brennkraftmaschine auf einen mageren Betrieb mit Luftüberschuss genutzt werden.

30

35

Im Allgemeinen beruht eine Lambdasonde auf einer galvanischen Sauerstoffkonzentrationszelle mit einem Festkörperelektrolyten. Der Festkörperelektrolyt hat die Eigenschaft, bei hoher Temperatur Sauerstoffionen elektrolitisch transportieren zu können, wodurch eine Spannung entsteht. Durch diese Eigenschaft kann der Unterschied des Sauerstoffpartialdrucks zweier verschiedener Gase, also insbesondere dem Abgasstrom und einer Sauerstoffreferenz, bestimmt werden. Der Festkörperelektrolyt wird typischerweise bei einer Aktivierungstemperatur von ca. 350°C für die Sauerstoffionen leitend. Die Nominaltemperatur der Sonde liegt in der Regel deutlich höher, typischerweise zwischen 650°C und 850°C. Die Lambdasonde ist allerdings auch bereits unterhalb der Nominaltemperatur betriebsbereit und erfüllt die Anforderungen des Motorsteuerungssystems. Die Temperatur, bei der die Lambdasonde betriebsbereit wird, liegt also zwischen der Aktivierungstemperatur und der Nominaltemperatur der Sonde.

Sobald die Sonde betriebsbereit ist, kann das SONDENSIGNAL für Regel- und Diagnosezwecke verwendet werden. Vor allem kann erst bei einer betriebsbereiten Sonde die Lambdaregelung aktiviert werden. Da eine aktive Lambdaregelung für eine Verringerung der Schadstoffemissionen im Abgas der Brennkraftmaschine entscheidend ist, sollte die Betriebsbereitschaft der Lambdasonde nach dem Motorstart so schnell wie möglich erreicht werden. Weiterhin sollte die Betriebsbereitschaft der Lambdasonde auch so schnell wie möglich erkannt werden.

Im Allgemeinen ist das Kriterium zur Erkennung einer betriebsbereiten Lambdasonde das Überschreiten einer bestimmten Temperaturschwelle der Sonde. Sobald die Sonde heiß genug ist, ist die Betriebsbereitschaft gegeben.

Zur Erkennung der Betriebsbereitschaft wird bei Breitband-Lambdasonden in der Regel die Keramiktemperatur gemessen. Sobald die Keramiktemperatur eine vorgebbare Schwelle überschreitet, kann darauf geschlossen werden, dass die Sonde betriebsbereit ist. Die Messung der Keramiktemperatur kann durch eine direkte oder indirekte Messung erfolgen. Beispielsweise kann durch Messung des Innenwiderstands der Sonde indirekt auf die Temperatur der Sonde rückgeschlossen werden. Nach der Messung des Innenwiderstandes der Sonde wird über eine eindeutige Kennlinie der Messwert in die entsprechende Keramiktemperatur umgerechnet. Die Messung des Innenwiderstands kann durch einen hochfrequenten Wechselstrom, beispielsweise 3 kHz, ab Motorstart erfolgen, oh-

ne dass dabei das SONDENSIGNAL unzulässig stark beeinflusst wird. Bei Breitband-Lambdasonden ist hiermit eine praktisch verzögerungsfreie Erkennung der Sondenbetriebsbereitschaft möglich.

5 Bei Sprung-Lambdasonden steht in der Regel die Keramiktemperatur nicht als Messwert zur Verfügung. Weiterhin ist eine Sprung-Lambdasonde üblicherweise mit einer einfacheren elektrischen Beschaltung ausgestattet, die keine hochfrequente Wechselstrommessung des Innenwiderstands ab Motorstart erlaubt. Daher wird bei Sprung-Lambdasonden üblicherweise der Innenwiderstand durch
10 Belastung der Sonde mit einem pulsformigen Strom gemessen. Aus dem derart gemessenen Innenwiderstand wird auf die Keramiktemperatur insbesondere anhand einer entsprechenden Kennlinie geschlossen. Der pulsformige Strom zur Messung des Innenwiderstandes führt allerdings zu einer Verzerrung des SONDENSIGNALS durch die damit einhergehende Polarisation der Sonde. Diese Polarisierung bewirkt an der Sonde eine Spannung, die höher ist, als aufgrund des Abgaslambdas zu erwarten wäre. Die Polarisation wirkt sich insbesondere bei kalter Sonde besonders stark aus und klingt bei kalter Sonde auch nur langsam ab. Wenn die Polarisation bis zum nächsten Belastungspuls nicht vollständig abgeklungen ist, kann es zu einem weiteren Aufschaukeln der SONDENSPIGUNG
15 kommen, sodass das SONDENSIGNAL nicht mehr verwertbar ist. Der Innenwiderstand einer Sprung-Lambdasonde wird daher im Allgemeinen erst dann gemessen, wenn die Sonde ausreichend heiß ist, d.h. im Allgemeinen erst nach Erreichen der Sondenbetriebsbereitschaft. Die Innenwiderstandsmessung durch einen pulsformigen Strom kann daher nicht zur eigentlichen Erkennung der Betriebsbereitschaft herangezogen werden.
20
25

Zur Erkennung der Sondenbetriebsbereitschaft bei Sprung-Lambdasonden ist ein anderes indirektes Verfahren bekannt. Hierbei wird die Sondenbetriebsbereitschaft erkannt, wenn die SONDENSPIGUNG eine definierte Ruhelage verlässt, wobei der Grad einer Abweichung zwischen der SONDENSPIGUNG und einer Gegenspannung als Maß für die Temperatur der Sonde bestimmt wird. Zu diesem Zweck wird eine Spannungsquelle im Steuergerät der Brennkraftmaschine, die eine konstante Gegenspannung erzeugt, eingesetzt und parallel zur Sonde geschaltet. Die Ausgangsspannung der Parallelschaltung wird gemessen und stellt
30 eine Überlagerung der SONDENSPIGUNG und der Gegenspannung dar, wobei die Spannung der Spannungsquelle mit dem geringeren Innenwiderstand überwiegt.
35

Eine kalte Sonde hat einen hohen Innenwiderstand, sodass die Gegenspannung dominiert. Eine heiße Sonde hat einen kleinen Innenwiderstand, sodass in diesem Fall die Sonden­spannung dominiert. Wenn also die messbare Spannung der Parallelschaltung von der Gegenspannung abweicht, kann hieraus auf eine heiße Sonde geschlossen werden. Sobald die Abweichung eine vorgebbare Schwelle überschreitet, kann damit die Sonden­betriebsbereitschaft erkannt werden. Der Vorteil dieses Verfahrens ist, dass dieses passive Verfahren die Sonden­spannung nicht beeinflusst. Allerdings ist die Sonden­spannung auch von der aktuellen Abgaszusammensetzung abhängig, sodass dies auch einen Einfluss auf den Grad der Abweichung zwischen Sonden­spannung und Gegenspannung ausübt. Abhängig vom Abgas­lambda wird daher die Sonden­betriebsbereitschaft mit diesem Verfahren unterschiedlich schnell erkannt, sodass es zu einer Verzögerung der Erkennung der Betriebsbereitschaft mit einer nachteiligen Wirkung auf die Abgasnachbehandlung durch zu späte Aktivierung der Lambda­regelung kommt. Weiterhin ist hierbei nachteilig, dass ein Sonden­fehler fälschlicherweise als eine betriebsbereite Sonde interpretiert werden kann, da eine Abweichung der Sonden­spannung von der Gegenspannung auch durch einen Sonden­fehler verursacht sein kann. Um die Robustheit dieses Verfahrens zu erhöhen, werden daher bereits zusätzliche Kriterien herangezogen, die Rückschlüsse auf die Sonden­betriebsbereitschaft erlauben, z.B. der Heizungsstatus oder die der Sonde seit dem Motorstart zugeführte Wärmemenge. Durch die Berücksichtigung dieser zusätzlichen Kriterien wird allerdings die Erkennung der Sonden­betriebsbereitschaft weiter verzögert mit den damit einhergehenden Nachteilen für die Abgasnachbehandlung und die entstehenden Emissionen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes Verfahren zur Erkennung der Betriebsbereitschaft einer Sprung-Lambdasonde bereitzustellen. Dieses Verfahren soll sicher und schnell die Betriebsbereitschaft der Sprung-Lambdasonde erkennen, ohne das Sonden­signal nachteilig zu beeinflussen. Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Erkennung der Betriebsbereitschaft einer Sprung-Lambdasonde gelöst, wie es Gegenstand des Anspruchs 1 ist. Bevorzugte Ausgestaltungen dieses Verfahrens ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Erkennung der Betriebsbereitschaft einer Sprung-Lambdasonde nutzt eine Messung des Innenwiderstands der Sonde als Kriterium für die Betriebsbereitschaft der Sonde. Der Innenwiderstand einer Sonde hängt direkt von der Temperatur der Sondenkeramik ab und kann daher als Maß für die Sondentemperatur herangezogen werden. Da die Betriebsbereitschaft der Sonde von der Temperatur des Festkörperelektrolyten abhängt, kann der messbare Innenwiderstand als Kriterium für die Sondenbetriebsbereitschaft genutzt werden. Mit zunehmender Temperatur sinkt der Innenwiderstand. Insbesondere kann daher die Sondenbetriebsbereitschaft erkannt werden, wenn der Innenwiderstand eine vorgebbare Schwelle unterschreitet. Erfindungsgemäß wird der Innenwiderstand durch Beaufschlagung der Sonde mit einem gepulsten Strom gemessen, wobei die Frequenz des gepulsten Stroms in Abhängigkeit von dem Zustand der Sonde gewählt wird. Bei dem gepulsten Strom handelt es sich nicht um einen Wechselstrom in dem Sinne, dass der Strom seine Richtung bzw. seine Polung ändern würde. Vielmehr handelt es sich um einen pulsformigen Strom mit zu verändernder Frequenz, bei dem beispielsweise die Einschaltzeiten konstant bleiben, während die Ausschaltzeiten abhängig vom Zustand der Sonde verändert werden. Eine höhere Frequenz bedeutet also insbesondere kürzere Ausschaltzeiten bei konstanter Pulsdauer, sodass die Pulse in kürzeren Abständen aufeinanderfolgen. Die Beaufschlagung einer Sprung-Lambdasonde mit einem derartigen gepulsten Strom ist in der Regel mit der üblichen elektrischen Beschaltung einer Sprung-Lambdasonde möglich, sodass das erfindungsgemäße Verfahren keine weiteren Hardware-Komponenten erfordert und auf die ohnehin vorhandene elektrische Beschaltung zurückgreifen kann.

Vorzugsweise wird eine niedrige und/oder eine höhere und/oder eine weiter erhöhte Frequenz in Abhängigkeit von dem Zustand der Sonde gewählt. Die Wahl der Frequenz des gepulsten Stroms in Abhängigkeit von dem Zustand der Sonde, insbesondere in Abhängigkeit von der Temperatur der Sonde, hat den Vorteil, dass die durch das Anlegen der Strompulse verursachten Polarisierungseffekte in der Sonde berücksichtigt werden können. Insbesondere bei einer kalten Sonde sind die Polarisierungseffekte verhältnismäßig stark und dauern verhältnismäßig lange an, sodass bei einer kalten Sonde die Frequenz der Strompulse vorzugs-

weise niedrig gewählt wird und es so nicht zu einem Aufsummieren der Polarisations-
effekte kommt.

5 In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird
nach dem Start der Brennkraftmaschine der Innenwiderstand der Sonde mit einer
niedrigen Frequenz des gepulsten Stroms gemessen. Die niedrige Frequenz der
angelegten Strompulse bewirkt, dass die verursachte Polarisation abklingen
kann, bevor ein erneuter Impuls die Sonde erreicht. Dies hat den Vorteil, dass es
10 nicht zu einer „Aufschaukelung“ der verursachten Polarisierungen in der Sonde
kommt. Die hierbei erzielten Messwerte werden dahingehend überprüft, ob eine
kurz bevorstehende Betriebsbereitschaft der Sonde vorliegt, d.h. also, ob die für
die Betriebsbereitschaft der Sonde erforderliche Temperatur fast erreicht ist. So-
bald der gemessene Innenwiderstand hierauf schließen lässt, wird die Innenwi-
15 derstandsmessung mit einer höheren Frequenz der Strompulse durchgeführt. In
diesem Zustand der Sonde ist die Temperatur der Keramik bereits so hoch, dass
sich die durch die Strompulse verursachten Polarisierungen nicht stark auswirken.
Hierdurch wird das Sondersignal also nicht unnötig verzerrt. Durch die höhere
Frequenz der Messung werden die Veränderungen der Sonde sehr schnell er-
20 fasst, sodass das Unterschreiten eines vorgebbaren Schwellenwerts des Innen-
widerstands ohne Verzögerung erkannt wird. Sobald die vorgebbare Schwelle
unterschritten wird, kann daher auf das Erreichen der Betriebsbereitschaft der
Sonde geschlossen werden. Diese erfindungsgemäße Anpassung der Frequenz
der Innenwiderstandsmessung bzw. des angelegten gepulsten Stroms für die
25 Messung des Innenwiderstands hat den Vorteil, dass die bei verhältnismäßig kal-
ter Sonde hierdurch bewirkten Polarisierungseffekte der Sonde auf ein Mindest-
maß beschränkt werden. Durch die Erhöhung der Frequenz bei angestiegener
Temperatur der Sonde wird die Temperaturerhöhung der Sonde nahezu verzö-
gerungsfrei erkannt. In diesem Zustand der Sonde sind die Polarisierungseffekte
deutlich schwächer ausgeprägt und führen nicht zu einer maßgeblichen Verzer-
30 rung oder Störung des Signals, sodass die höhere Frequenz der Strompulse in
diesem Zustand der Sonde nicht nachteilig ist.

In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfah-
rens erfolgt die erste Innenwiderstandsmessung erst, wenn eine oder mehrere
35 Messgrößen und/oder modulierte Größen darauf hindeuten, dass die Sonde eine
bestimmte Mindesttemperatur erreicht hat. Sobald auf eine vorgebbare Mindest-

temperatur der Sonde geschlossen werden kann, wird der Innenwiderstand erstmals mit einer niedrigen Frequenz des gepulsten Stroms gemessen. Durch die bereits erreichte Mindesttemperatur der Sonde sind die durch die angelegten Strompulse verursachte Polarisierungen der Sonde nicht sehr stark und langanhaltend, sodass das Sondersignal hierdurch nicht unnötig stark verzerrt wird.

In besonders bevorzugter Weise kann eine Plausibilisierung des Rückschlusses auf die erreichte Betriebsbereitschaft der Sonde durchgeführt werden, indem nach dem ersten Rückschluss auf das Erreichen der Betriebsbereitschaft die Frequenz der Strompulse zur Innenwiderstandsmessung weiter erhöht wird und die hierbei ermittelten Innenwiderstandswerte zum Rückschluss auf die erreichte Temperatur der Sonde genutzt werden. Hierdurch kann in sehr schneller Weise ohne relevante Verzögerung die Erkennung der Betriebsbereitschaft abgesichert werden.

Nach dem Rückschluss auf das Erreichen der Betriebsbereitschaft der Sonde kann der Innenwiderstand im Weiteren mit einer niedrigen Frequenz gemessen werden. Dies ist im Allgemeinen ausreichend, um weitere Veränderungen des Zustands der Sonde zu erfassen, insbesondere im Hinblick auf die Sondentemperatur. Die niedrige Messfrequenz stellt hierbei sicher, dass der Einfluss der angelegten Strompulse auf das Sondersignal, insbesondere die hierdurch verursachten Polarisierungen, so gering wie möglich gehalten wird. Insbesondere kommt es durch die niedrige Frequenz nicht zu einer Überlagerung der Polarisierungen, wobei bei diesem Zustand der Sonde, bzw. bei der erreichten Temperatur der Sonde die Polarisierungseffekte ohnehin gering sind.

Die Wahl der jeweiligen Frequenzen des gepulsten Stroms für die Innenwiderstandsmessung, also insbesondere die niedrige Frequenz, die höhere Frequenz und die weiter erhöhte Frequenz, ist abhängig von der jeweiligen Ausgestaltung und Geometrie der Sprungsonde. Beispielsweise kann die niedrige Frequenz bei einer üblichen Sprungsonde ca. 0,5 bis ca. 5 Hz betragen, vorzugsweise ca. 1 bis ca. 3 Hz. Besonders bevorzugt ist eine niedrige Frequenz von 2 Hz. Die höhere Frequenz kann beispielsweise zwischen ca. 5,5 bis ca. 15 Hz liegen, vorzugsweise zwischen ca. 8 bis ca. 12 Hz. Besonders bevorzugt ist 10 Hz. Die weiter erhöhte Frequenz kann zwischen ca. 15,5 und ca. 25 Hz, vorzugsweise zwi-

schen ca. 18 bis ca. 22 Hz liegen. Besonders bevorzugt ist 20 Hz. Je nach Ausgestaltung der jeweiligen Sonde können diese Frequenzen auch variieren.

5 Wie beschrieben erfolgt in einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens vor der eigentlichen Aktivierung der Innenwiderstandsmessung eine Überprüfung von ein oder mehreren Messgrößen und/oder modellierten Größen dahingehend, ob eine vorgebbare Mindesttemperatur der Sonde erreicht ist. Bei diesen Größen kann es sich um Absolutwerte, Gradienten und/oder Integrale von Abgaskenngößen, wie beispielsweise Abgastemperatur und/oder
10 Abgasmassenströmen, oder von Sondenkenngößen wie beispielsweise der Sonden-
spannung handeln. Aus diesen Werten, die oftmals in einem Steuergerät der Brennkraftmaschine verfügbar sind, kann eine erste Aussage über die Temperatur der Sonde getroffen werden. Hierdurch wird sichergestellt, dass die nachfolgende Innenwiderstandsmessung nicht zu unnötig starken Polarisierungseffekten der Sonde führt, die im Allgemeinen nur bei einer kalten Sonde auftreten.
15 Sobald diese Messgrößen oder modellierten Größen darauf schließen lassen, dass die Sonde bereits eine Mindesttemperatur erreicht hat, beispielsweise ca. 600°C, sind die Polarisierungseffekte durch die Innenwiderstandsmessung nicht mehr so stark, sodass hierdurch das Sondersignal nicht unnötig gestört wird. In dieser ersten Phase kann beispielsweise auch bereits eine Innenwiderstandsmessung durchgeführt werden, die mit einer sehr geringen Frequenz der Strompulse durchgeführt wird, beispielsweise 1 Hz. Durch diese sehr niedrige Frequenz ist der Polarisierungseffekt auf die Sonde auf der einen Seite vertretbar und auf der anderen Seite kann anhand dieser Innenwiderstandsmessung die Temperatur der Sonde auf sehr einfache Weise bestimmt werden.
20
25

Für den Rückschluss auf das Erreichen der Betriebsbereitschaft der Sonde wird vorzugsweise geprüft, ob der gemessene Innenwiderstand eine vorgebbare Schwelle unterschreitet. Da der Innenwiderstand der Sonde direkt mit der Sonden-
30 dentemperatur bzw. der Keramiktemperatur der Sonde zusammenhängt, kann beispielsweise anhand einer entsprechenden Kennlinie aus dem gemessenen Innenwiderstandswert auf die Sonden-
temperatur geschlossen werden, die wiederum direkt mit der Betriebsbereitschaft der Sonde zusammenhängt. Vorzugsweise wird erst dann auf das Erreichen der Betriebsbereitschaft geschlossen,
35 wenn die vorgebbare Schwelle bei mehreren Messungen unterschritten wurde, insbesondere bei mehreren aufeinanderfolgenden Messungen. Hierdurch wird

die Robustheit des erfindungsgemäßen Verfahrens weiter erhöht, da ein einmaliger Messfehler nicht zu einem falschen Rückschluss auf die Betriebsbereitschaft der Sonde führt. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird nach einem erstmaligen Unterschreiten der vorgebbaren Schwelle die Frequenz der Strompulse für die Innenwiderstandsmessung erhöht. Hierdurch kann die Geschwindigkeit der Erkennung der Betriebsbereitschaft weiter erhöht werden, da in schnellerer Folge Messergebnisse generiert werden, sodass die Betriebsbereitschaft der Lambdasonde nahezu verzögerungsfrei erkannt bzw. plausibilisiert werden kann.

Insgesamt verwendet das erfindungsgemäße Verfahren mit der Innenwiderstandsmessung ein Kriterium für die Betriebsbereitschaft der Sonde, das direkt mit der Sensorelementtemperatur korreliert. Dieses Kriterium wird anhand mehrerer schnell aufeinanderfolgender Messungen überprüft, um die Betriebsbereitschaft der Sonde erkennen zu können. Es sind keine verzögernden Zusatzkriterien oder aufwendige Plausibilisierungen erforderlich, sodass das erfindungsgemäße Verfahren die Betriebsbereitschaft der Sonde sehr schnell und zuverlässig erkennen kann. Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, dass die Erkennung der Sondenbetriebsbereitschaft unabhängig von der Abgaszusammensetzung ist. Bei herkömmlichen Betriebsbereitschaftserkennungsverfahren, die beispielsweise die Sondenspannung in Bezug auf eine Gegenspannung auswerten, kann es zu einer Verzögerung der Erkennung der Sondenbetriebsbereitschaft kommen, wenn sich das Abgaslambda verändert. Dies ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ausgeschlossen, da das Kriterium für das erfindungsgemäße Verfahren ausschließlich die Temperatur der Sondenkeramik bzw. der damit korrelierende Innenwiderstand der Sonde ist, was unabhängig von der Abgaszusammensetzung ist. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren kommt es also zu keinen Verzögerungen in der Erkennung der Betriebsbereitschaft, falls die Abgaszusammensetzung schwankt. Auch können bei dem erfindungsgemäßen Verfahren Sondenfehler nicht fälschlicherweise als betriebsbereite Sonde interpretiert werden, wie es bei aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren möglich ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren nutzt das sehr zuverlässige Kriterium des Innenwiderstands der Sonde als Maß für die Sondentemperatur und damit für die Betriebsbereitschaft der Sonde, wobei die durch die Innenwiderstandsmessung

verursachten Polarisierungseffekte in der Sonde erfindungsgemäß minimiert werden, indem die Frequenz der angelegten Strompulse zur Innenwiderstandsmessung an den Zustand der Sonde angepasst wird. Damit erlaubt das erfindungsgemäße Verfahren eine wesentlich schnellere und zuverlässigere Erkennung der Sondenbetriebsbereitschaft im Vergleich mit herkömmlichen Verfahren, ohne dass das Sondersignal negativ beeinflusst oder verfälscht wird. Dies erlaubt wiederum, die Lambdaregelung zu einem frühest möglichen Zeitpunkt zu aktivieren. Dies führt im Ergebnis zu geringeren Emissionen, da die Phase zwischen Motorstart und Aktivierung der Lambdaregelung so kurz wie möglich gehalten werden kann, wobei insbesondere in dieser Phase die Emissionen überproportional hoch sind.

Die Erfindung umfasst weiterhin ein Computerprogramm, das alle Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens ausführt, wenn es auf einem Rechnergerät oder einem Steuergerät ausgeführt wird. Schließlich umfasst die Erfindung ein Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, wenn das Programm auf einem Rechnergerät oder einem Steuergerät ausgeführt wird. Bei dem Steuergerät kann es sich beispielsweise um das zentrale Steuergerät eines Kraftfahrzeugs bzw. einer Brennkraftmaschine handeln. Die Ausgestaltung der Erfindung als Computerprogramm oder als Computerprogrammprodukt hat den besonderen Vorteil, dass für den Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens keine weiteren Komponenten im Kraftfahrzeug verbaut werden müssen. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Erkennung der Betriebsbereitschaft einer Sprung-Lambdasonde kann auf die übliche Beschaltung einer Sprung-Lambdasonde zurückgreifen, sodass keine weiteren Komponenten installiert werden müssen. Es ist lediglich erforderlich, beispielsweise das entsprechende Computerprogramm zu implementieren, sodass das erfindungsgemäße Verfahren mit besonderem Vorteil auch bei bestehenden Kraftfahrzeugen eingesetzt werden kann.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung. Hierbei können die einzelnen Merkmale jeweils für sich oder in Kombination miteinander verwirklicht sein.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

In der Zeichnung zeigt

- 5 Fig. 1 einen schematischen zeitlichen Ablauf der Betriebsbereitschaftserkennung gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

- 10 Das erfindungsgemäße Verfahren verwendet den Innenwiderstand einer Sprung-Lambdasonde als Kriterium, um das Erreichen der Sondenbetriebsbereitschaft zu erkennen. Zwischen dem Sondeninnenwiderstand und der Sensorelementtemperatur besteht ein eindeutiger Zusammenhang, wobei die Sensorelementtemperatur dann eine bestimmte Temperaturschwelle überschreitet, wenn der
- 15 Sondeninnenwiderstand gleichzeitig eine entsprechende Widerstandsschwelle unterschreitet. Die Sondenbetriebsbereitschaft ist dann erreicht, wenn der Innenwiderstand der Sonde unter eine bestimmte Schwelle gefallen ist. Erfindungsgemäß wird der Innenwiderstand der Sonde bereits gemessen, bevor die Sonde betriebsbereit ist. Nur durch eine Messung vor der Betriebsbereitschaft
- 20 der Sonde kann das Erreichen der Sondenbetriebsbereitschaft verzögerungsfrei erkannt werden. Der Sondeninnenwiderstand wird durch Beaufschlagung der Sonde mit einem gepulsten Strom gemessen. Um negative Auswirkungen der Innenwiderstandsmessung im Sinne einer Polarisierung der Sonde zu vermeiden, wird erfindungsgemäß die Frequenz der angelegten Strompulse in Abhängigkeit
- 25 von dem Zustand der Sonde gewählt. Vorzugsweise wird die Frequenz dabei so gewählt bzw. wird die Innenwiderstandsmessung derart aktiviert, dass das Sonden-signal möglichst wenig beeinflusst wird. Die Anpassung der Frequenz des gepulsten Stroms erlaubt eine Messung des Innenwiderstands bereits ab Motorstart, wobei in diesem Fall der gepulste Strom mit einer niedrigen oder sehr niedrigen Frequenz angelegt wird. Die Variation der Frequenz der Strompulse kann dabei so realisiert werden, dass die Pulsdauer jeweils konstant gehalten wird und die Abstände zwischen den Pulsen verändert werden. Beispielsweise kann die Pulsdauer 3 ms und die Zeitdauer zwischen dem Beginn eines jeden Pulses 600 ms betragen. Durch die Verkürzung der Zeitdauern zwischen dem Beginn der
- 30 einzelnen Pulse wird die Frequenz beispielsweise erhöht.
- 35

In besonders bevorzugter Weise kann der Innenwiderstand erst nach Ablauf einer bestimmten bzw. vorgebbaren Zeit gemessen werden, d.h. vor Ablauf dieser Zeit ist die Frequenz der Strompulse gleich 0. Nach Ablauf dieser bestimmten Zeit kann davon ausgegangen werden, dass die Sonde bereits so warm ist, dass der Polarisations Einfluss zu vernachlässigen ist.

Mit besonderem Vorteil wird die Innenwiderstandsmessung erst dann gestartet, das heißt die Frequenz der Strompulse wird von 0 auf größer 0 gesetzt, wenn eine oder mehrere Messgrößen oder modulierte Größen darauf hindeuten, dass die Sonde so warm ist, dass der Polarisations Einfluss vernachlässigbar ist. Als Kriterium hierfür können beispielsweise Absolutwerte, Gradienten oder Integrale von Abgaskenngrößen oder Sondenkenngößen dienen. Sobald anhand dieser Größen auf eine Mindesttemperatur der Sonde geschlossen werden kann, wird die Innenwiderstandsmessung aktiviert und durchgeführt. Beispielsweise kann hierfür eine Frequenz der Strompulse von 2 Hz angelegt werden. Die damit messbaren Innenwiderstandswerte werden dahingehend überprüft, ob eine vorgebbare Schwelle unterschritten wird, sodass dann auf die Betriebsbereitschaft der Sonde geschlossen werden kann. Mit besonderem Vorteil wird kurz vor Erreichen der Betriebsbereitschaft die Messfrequenz erhöht, beispielsweise auf 10 Hz. Hierdurch kann die Schnelligkeit des Verfahrens zur Erkennung der Betriebsbereitschaft wesentlich erhöht werden, sodass die erreichte Betriebsbereitschaft wesentlich schneller erkannt wird. Nachdem die Betriebsbereitschaft erkannt wurde, ist es im Allgemeinen ausreichend, mit einer niedrigeren Frequenz, beispielsweise 2 Hz, den Innenwiderstand zu messen.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird bis zum Erreichen eines Kriteriums, das darauf hindeutet, dass das Erreichen der Sondenbetriebsbereitschaft kurz bevorsteht, mit einer niedrigen Frequenz, beispielsweise 1 Hz, gemessen. Hierdurch wird der Polarisations Einfluss auf die Sonde niedrig gehalten. Sobald anzunehmen ist, dass die Betriebsbereitschaft in Kürze erreicht ist, wird die Frequenz der Innenwiderstandsmessung erhöht, beispielsweise auf 10 Hz. In dieser entscheidenden Phase wird also die Generierung von Messwerten beschleunigt, sodass die erreichte Betriebsbereitschaft nahezu verzögerungsfrei erkannt werden kann. Nach feststellbarer Betriebsbereitschaft kann wieder mit einer niedrigeren Frequenz, beispielsweise 2 Hz, gemessen werden.

In besonders bevorzugter Weise kann die Frequenz nach dem erstmaligen Erreichen des Kriteriums für die Sondenbetriebsbereitschaft, also nach dem Unterschreiten einer vorgebbaren Innenwiderstandsschwelle, noch einmal erhöht werden, beispielsweise auf 20 Hz. Mit dieser Vorgehensweise kann eine Plausibilisierung der erkannten Betriebsbereitschaft in sehr kurzer Zeit vorgenommen werden. Nach der Plausibilisierung wird die Sonde als betriebsbereit bewertet. Anschließend kann wieder mit einer niedrigeren Frequenz, beispielsweise 2 Hz, weiter gemessen werden.

Durch diese an den jeweiligen Sondentyp angepasste Aktivierung und Frequenz der Innenwiderstandsmessung kann der Einfluss auf die Sondenspannung minimiert werden, insbesondere wird der mit der Innenwiderstandsmessung einhergehende Polarisierungseffekt der Sonde so gering wie möglich gehalten. Hierbei nutzt das erfindungsgemäße Verfahren einerseits die Zuverlässigkeit einer Innenwiderstandsmessung der Sonde als Kriterium für die Betriebsbereitschaft bzw. für die Temperatur der Sonde. Andererseits wird das SONDENSIGNAL so wenig wie möglich durch die Innenwiderstandsmessung beeinflusst und verzerrt.

Die Robustheit der Erkennung der Betriebsbereitschaft kann in besonders vorteilhafter Weise optimiert werden, wenn die Sonde nicht schon aufgrund einer einzigen Messung, bei der der gemessene Innenwiderstand die vorgebbare Schwelle unterschreitet, als betriebsbereit bewertet wird, sondern erst dann, wenn der Innenwiderstand die Schwelle bei mehreren aufeinanderfolgenden Messungen jeweils unterschreitet. Um die Zeit, die für die Plausibilisierung in Form von mehreren aufeinanderfolgenden Messungen notwendig ist, zu verkürzen, ist es in besonders vorteilhafter Weise vorgesehen, die Frequenz der Innenwiderstandsmessung zu erhöhen, sobald der erste Messwert die Schwelle unterschreitet.

Die Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in beispielhafter Weise im Folgenden anhand des in **Figur 1** gezeigten schematischen Ablaufs der Betriebsbereitschaftserkennung bei einer Sprung-Lambdasonde erläutert. Nach dem Motorstart (Zeitpunkt 1) wird die Innenwiderstandsmessung mit einer niedrigen Frequenz der Strompulse, beispielsweise 1 Hz, aktiviert. Wenn der Innenwiderstand unter 1 kOhm fällt, wird die Frequenz auf 10 Hz erhöht (Zeitpunkt 2). Bei Unterschreiten der Schwelle von 1 kOhm steht das Erreichen der Sondenbe-

5 triebsbereitschaft kurz bevor. Durch die Erhöhung der Frequenz werden in kurzer Folge Messwerte generiert, sodass die Betriebsbereitschaft sehr schnell erkannt werden kann. Die Sonde ist zu diesem Zeitpunkt bereits so heiß, dass eine Polarisation, die durch die Innenwiderstandsmessung verursacht wird, innerhalb von 100 ms vollständig abklingt. Wenn der Innenwiderstand unter 400 Ohm fällt, wird die Frequenz auf 20 Hz erhöht (Zeitpunkt 3). Durch die Erhöhung der Messfrequenz zu diesem Zeitpunkt kann das Messergebnis schnellstmöglich plausibilisiert werden. Die Sonde ist zu diesem Zeitpunkt bereits so heiß, dass die Polarisation innerhalb von 50 ms vollständig abklingt. Die Betriebsbereitschaft der 10 Sonde wird angezeigt, wenn der Innenwiderstand beispielsweise bei drei aufeinanderfolgenden Messungen jeweils kleiner als 400 Ohm war (Zeitpunkt 4). Anschließend kann die Frequenz der Innenwiderstandsmessung beispielsweise auf 2 Hz reduziert werden. Dies ist für Diagnosezwecke und die Sondenheizungsregelung im Allgemeinen ausreichend.

5 Ansprüche

1. Verfahren zur Erkennung der Betriebsbereitschaft einer Sprung-Lambdasonde, die einer Brennkraftmaschine zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenwiderstand der Sonde als Kriterium für die Betriebsbereitschaft der Sonde erfasst wird, wobei der Innenwiderstand durch Beaufschlagung der Sonde mit einem gepulsten Strom gemessen wird, dessen Frequenz in Abhängigkeit von dem Zustand der Sonde gewählt wird (1, 2, 3, 4).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Frequenz des gepulsten Stroms eine niedrige (1) und/oder eine höhere (2) und/oder eine weiter erhöhte Frequenz (3) gewählt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, umfassend die folgenden Verfahrensschritte:
 - nach dem Start der Brennkraftmaschine wird der Innenwiderstand mit einer niedrigen Frequenz des gepulsten Stroms gemessen (1) und anhand der Messwerte wird überprüft, ob auf eine kurz bevorstehende Betriebsbereitschaft der Sonde zu schließen ist,
 - sobald auf eine kurz bevorstehende Betriebsbereitschaft der Sonde zu schließen ist, wird der Innenwiderstand mit einer höheren Frequenz des gepulsten Stroms gemessen (2, 3) und
 - es wird auf das Erreichen der Betriebsbereitschaft der Sonde geschlossen, wenn der gemessene Innenwiderstand eine vorgebbare Schwelle unterschreitet (4).
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Start der Brennkraftmaschine und vor der Messung des Innenwiderstands ein oder mehrere Messgrößen und/oder modellierte Größen dahingehend ausgewertet werden, ob eine vorgebbare Mindesttemperatur der Sonde erreicht ist, wobei nach dem Erreichen der Mindesttemperatur die Messung des Innenwiderstands gestartet wird.

- 5
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass nach einem Rückschluss auf das Erreichen der Betriebsbereitschaft der Innenwiderstand mit der niedrigen Frequenz (4) des gepulsten Stroms gemessen wird.
- 10
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die niedrige Frequenz (1, 4) circa 0,5 bis circa 5 Hz, vorzugsweise circa 1 bis circa 3 Hz ist.
- 15
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die höhere Frequenz (2) circa 5,5 bis circa 15 Hz, vorzugsweise circa 8 bis circa 12 Hz ist.
- 20
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die weiter erhöhte Frequenz (3) circa 15,5 bis circa 25 Hz, vorzugsweise circa 18 bis circa 22 Hz ist.
- 25
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die ein oder mehreren Messgrößen und/oder modellierten Größen Absolutwerte, Gradienten und/oder Integrale von Abgaskenngrößen, beispielsweise Temperaturen und/oder Massenströme, oder von Sondenkenngrößen, beispielsweise der Sonden-
spannung, sind.
- 30
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum Rückschluss auf das Erreichen der Betriebsbereitschaft der Sonde geprüft wird, ob der gemessene Innenwiderstand eine vorgebbare Schwelle unterschreitet, insbesondere bei mehreren Messungen unterschreitet.
- 35
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Messungen aufeinanderfolgende Messungen sind.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Frequenz des gepulsten Stroms nach erstmaligem Unterschreiten der vorgebbaren Schwelle erhöht wird.
- 5 14. Computerprogramm, das alle Schritte eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13 ausführt, wenn es auf einem Rechenggerät oder einem Steuergerät ausgeführt wird.
- 10 15. Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert ist, zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, wenn das Programm auf einem Rechenggerät oder einem Steuergerät ausgeführt wird.

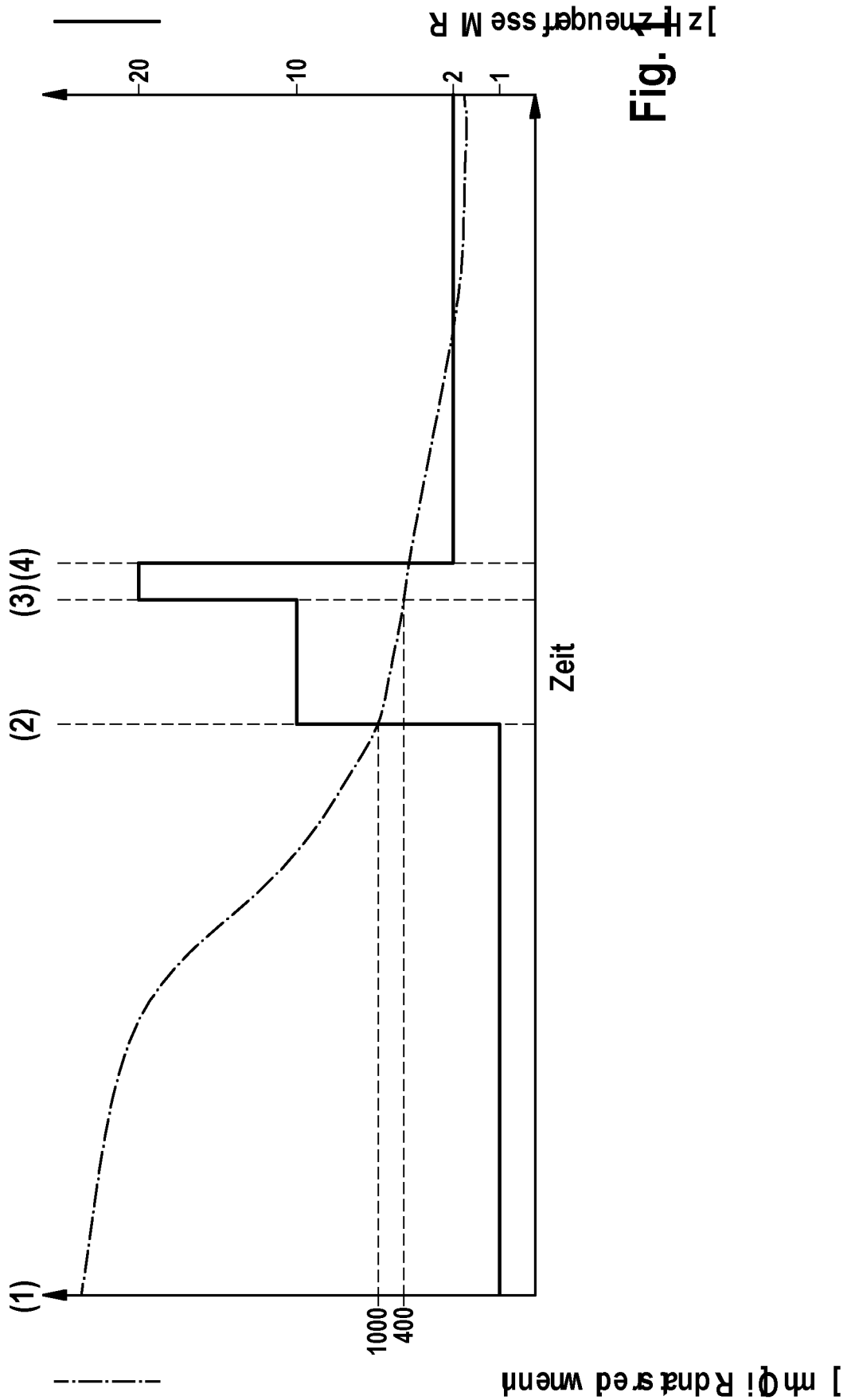


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/070787

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. 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)
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 practical, 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.
A	DE 196 36 226 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 12 March 1998 (1998-03-12) column 1, line 9 - line 26 -----	1
A	DE 10 2005 005764 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10 August 2006 (2006-08-10) paragraph [0025] -----	1
A	US 2010/154525 A1 (WHITE VINCENT A [US] ET AL) 24 June 2010 (2010-06-24) paragraphs [0035], [0036] -----	1
A	EP 1 637 719 A2 (HITACHI LTD [JP]) 22 March 2006 (2006-03-22) paragraph [0005] -----	1

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 document 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 January 2012	Date of mailing of the international search report 31/01/2012
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 Pileri, Pierluigi

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/070787

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19636226	A1	12-03-1998	
		DE 19636226 A1	12-03-1998
		GB 2317017 A	11-03-1998
		JP 4242935 B2	25-03-2009
		JP 10090218 A	10-04-1998
		SE 523016 C2	23-03-2004
		SE 9703199 A	07-03-1998
		US 6073083 A	06-06-2000

DE 102005005764	A1	10-08-2006	
		DE 102005005764 A1	10-08-2006
		WO 2006084780 A1	17-08-2006

US 2010154525	A1	24-06-2010	NONE

EP 1637719	A2	22-03-2006	
		EP 1637719 A2	22-03-2006
		JP 2006112420 A	27-04-2006
		US 2006070607 A1	06-04-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/070787

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02D

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

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

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 196 36 226 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 12. März 1998 (1998-03-12) Spalte 1, Zeile 9 - Zeile 26 -----	1
A	DE 10 2005 005764 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 10. August 2006 (2006-08-10) Absatz [0025] -----	1
A	US 2010/154525 A1 (WHITE VINCENT A [US] ET AL) 24. Juni 2010 (2010-06-24) Absätze [0035], [0036] -----	1
A	EP 1 637 719 A2 (HITACHI LTD [JP]) 22. März 2006 (2006-03-22) Absatz [0005] -----	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
20. Januar 2012	31/01/2012

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 Pileri, Pierluigi
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/070787

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
DE 19636226	A1	12-03-1998	DE 19636226 A1	12-03-1998
			GB 2317017 A	11-03-1998
			JP 4242935 B2	25-03-2009
			JP 10090218 A	10-04-1998
			SE 523016 C2	23-03-2004
			SE 9703199 A	07-03-1998
			US 6073083 A	06-06-2000

DE 102005005764	A1	10-08-2006	DE 102005005764 A1	10-08-2006
			WO 2006084780 A1	17-08-2006

US 2010154525	A1	24-06-2010	KEINE	

EP 1637719	A2	22-03-2006	EP 1637719 A2	22-03-2006
			JP 2006112420 A	27-04-2006
			US 2006070607 A1	06-04-2006
