

WO 2015/049073 A1



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)

Eine Brennkraftmaschine hat mehrere Zylindern, denen jeweils ein Einspritzventil zugeordnet ist und einen Abgastrakt, der einen Abgaskatalysator und eine Lambdasonde umfasst. Eine erste Zuordnungseinheit ist vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, abhängig von dem Messsignal zylinderindividuelle Messsignale zu ermitteln. Ein Beobachter ist vorgesehen, der ein Sensormodell der Lambdasonde umfasst, das in einem Rückkopplungsweig des Beobachters angeordnet ist. Der Beobachter ist so ausgebildet, dass ihm die zylinderindividuellen Messsignale eingangsseitig zugeführt werden und auf den jeweiligen Zylinder bezogene Beobachter-Ausgangsgrößen ausgangsseitig bereitgestellt werden. Eine Kalibrationseinheit ist vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, ein vorgegebenes Störmuster aus zylinderindividuellen Gemischabweichungen aufzuprägen, in Reaktion auf das jeweils vorgegebene Störmuster abhängig von den auf die jeweiligen Zylinder bezogenen Beobachter-Ausgangsgrößen eine Zuordnungsvorschrift zwischen dem Messsignal der Lambdasonde und einem Lambdasignal anzupassen. Ferner ist eine zweite Zuordnungseinheit vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, mittels der Zuordnungsvorschrift eine Zuordnung zwischen dem Messsignal und dem Lambdasignal durchzuführen.

Beschreibung

Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine

5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine.

Immer strengere gesetzliche Vorschriften bezüglich zulässiger Schadstoffemissionen von Kraftfahrzeugen, in denen Brenn-
10 kraftmaschinen angeordnet sind, machen es erforderlich, Schadstoffemissionen bei dem Betrieb der Brennkraftmaschine so gering wie möglich zu halten. Dies kann zum einen dadurch erfolgen, dass die Schadstoffemissionen verringert werden, die während der Verbrennung des Luft/Kraftstoff-Gemisches in den
15 jeweiligen Zylindern entstehen. Zum anderen sind in Brennkraftmaschinen Abgasnachbehandlungssysteme im Einsatz, die die Schadstoffemissionen, die während des Verbrennungsprozesses des Luft/Kraftstoff-Gemisches in dem jeweiligen Zylinder erzeugt werden, in unschädliche Stoffe umwandeln.

20 Zu diesem Zweck werden Katalysatoren eingesetzt, die Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und Stickoxide in unschädliche Stoffe umwandeln.

25 Sowohl das gezielte Beeinflussen des Erzeugens der Schadstoffemissionen während der Verbrennung, als auch das Umwandeln der Schadstoffkomponenten mit einem hohen Wirkungsgrad durch einen Katalysator setzen ein sehr präzise eingestelltes Luft/Kraftstoff-Verhältnis in dem jeweiligen Zylinder voraus.

30 Aus dem Fachbuch "Handbuch Verbrennungsmotor", Herausgeber Richard von Basshuysen, Fred Schäfer, 2. Auflage, Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Juni 2002, Seiten 559 bis 561, ist eine binäre Lambdaregelung bekannt mit einer binären Lambdasonde, die

stromaufwärts des Abgaskatalysators angeordnet ist. Die binäre
Lambdaregelung umfasst einen PI-Regler, wobei die P- und
I-Anteile in Kennfeldern über Motordrehzahl und Last abgelegt
sind. Bei der binären Lambdaregelung ergibt sich die Anregung des
5 Katalysators, auch als Lambda-Schwankung bezeichnet, implizit
durch die Zweipunktregelung. Die Amplitude der Lambda-Schwankung
wird auf in etwa 3 % eingestellt.

Um insbesondere gesetzlichen Anforderungen bezüglich der
10 Schadstoffemissionen gerecht zu werden, werden verstärkt mo-
tornahe Katalysatoren eingesetzt. Diese erfordern aufgrund der
geringen Mischstrecke von den Auslassventilen bis zu dem Ka-
talyator in vielen Fällen eine sehr geringe Toleranz im
Luft/Kraftstoff-Verhältnis in den einzelnen Zylindern einer
15 Abgasbank und zwar eine deutlich geringere Toleranz als bei einer
motorfernen Anordnung der Katalysatoren. In diesem Zusammenhang
kann eine zylinderindividuelle Lambdaregelung eingesetzt
werden.

20 Aus der DE 19846393 A1 ist eine zylinderselektive Regelung des
Luft/Kraftstoff-Verhältnis bei einem mehrzylindrigen Ver-
brennungsmotor bekannt mit einer als Sprungsonde ausgebildeten
Lambdasonde. Im Rahmen der zylinderselektiven Regelung wird die
Spannungsabweichung des Lambdasonden-Spannungssignals eines
25 Zylinders in Relation zu den Spannungssignalen der benachbarten
Zylinder gebildet. Mit dem Differenzwert wird dann eine Korrektur
der Einspritzung vorgenommen. Dabei wird berücksichtigt, dass
gerade die starke Änderung der Sondenspannung in dem Bereich des
exakt stöchiometrischen Luft/Kraftstoff-Verhältnisses es er-
30 möglicht, bereits geringe Abweichungen von einem optimalen
Luft/Kraftstoff-Verhältnis zu erkennen.

Aus der DE 10 2007 015 362 A1 ist ein Verfahren zur Lambdaregelung
bei einem Verbrennungsmotor mit zumindest einer in einer Abgas

führenden Abgasanlage des Verbrennungsmotors einer Abgasreinigungsvorrichtung stromaufwärts angeordneten Sprung-Lambdasonde, die zum Generieren eines vom Sauerstoffgehalt des Abgases abhängigen ersten Messsignals ausgelegt ist. Das erste
5 Messsignal wird an zumindest zwei Punkten verwendet und korrigiert.

In der DE 10 2007 016 276 A1 ist eine binäre Lambdaregelung offenbart. Es wird eine Gemischänderung des Verbrennungsmotors
10 mittels der Motorsteuerung vorgesteuert. Eine hinterlegte Kennlinie der Lambdasonde wird unter Verwendung der vorgesteuerten Gemischänderungen adaptiert.

In der DE 10 2007 029 029 A1 ist ein Verfahren beschrieben zur
15 Lambdaregelung bei einem Verbrennungsmotor mit einer Motorsteuerung zur Gemischbildung und einer in einer Abgasanlage des Verbrennungsmotors angeordneten vorderen Lambdasonde zur Erfassung eines vorderen Sondensignals, das einen vorderen Sauerstoffgehalt eines in der Abgasanlage stromaufwärts eines in
20 der Abgasanlage angeordneten Katalysators geführten Abgases charakterisiert. Ferner ist in der Abgasanlage stromaufwärts des Katalysators eine hintere Lambdasonde angeordnet zur Erzeugung eines hinteren Sondensignals, das einen hinteren Sauerstoffgehalt des in der Abgasanlage stromabwärts des Katalysators
25 geführten Abgases charakterisiert. Um eine verbesserte Lambdaregelung bereitzustellen, ist vorgesehen, einen Lambdawert mittels des vorderen Sondensignals und einer Umrechnungsvorschrift zu ermitteln. Ferner ist vorgesehen, eine Lambdaabweichung aus dem hinteren Sondensignal zu ermitteln und die
30 Umrechnungsvorschrift mittels der ermittelten Lambdaabweichung zu adaptieren.

Aus der WO 2013/045526 A1 ist es bekannt, ein Korrektursignal für eine Kraftstoffmasse, die zugemessen werden soll, zu bestimmen

mittels eines Lambdareglers, insbesondere als eine Funktion eines Messsignals eines Abgassensors. Wenn zumindest eine vorgegebene Bedingung erfüllt ist, innerhalb eines vorgegebenen Betriebsbereichs der Brennkraftmaschine, wird eine zylinder-
5 spezifische Diagnose ausgeführt, die sich auf Schadstoffemissionen bezieht auf Basis einer Laufunruhebetrachtung, wobei die zylinderspezifische Diagnose diese aktiv nur in einer entsprechenden Detektionsphase ausgeführt wird, in der ein modifizierter Integralparameter des Lambdareglers eingesetzt
10 wird, der reduziert ist, hinsichtlich seines Absolutwertes im Vergleich zu dem Integralparameter in einem normalen Betriebsmodus des Lambdareglers.

In der DE 10 2005 009 101 B3 ist ein Verfahren beschrieben zum
15 Ermitteln eines Korrekturwertes zum Beeinflussen eines Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses in einem jeweiligen Zylinder einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, den Zylindern zugeordneten Einspritzventilen und einer Abgassonde, die in einem Abgastrakt angeordnet ist und deren Messsignal charakteristisch ist für das Luft-/Kraftstoff-Verhältnis in dem
20 jeweiligen Zylinder. Zu einem vorgegebenen Abtast-Kurbelwellenwinkel bezogen auf eine Bezugsposition des Kolbens des jeweiligen Zylinders wird das Messsignal erfasst und dem jeweiligen Zylinder zugeordnet. Mittels jeweils eines
25 Reglers wird ein Reglerwert zum Beeinflussen des Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses in dem jeweiligen Zylinder abhängig von dem für den jeweiligen Zylinder erfassten Messsignal ermittelt. Bei einem Erfülltsein vorgegebener erster Bedingungen, die einen vorgegebenen ersten Temperaturbereich einer
30 Temperatur einschließen, die repräsentativ ist für eine Temperatur des jeweiligen Einspritzventils, und die einschließen, dass ein quasi stationärer Betriebszustand vorliegt, wird ein erster Adaptionswert abhängig von dem Reglerwert ermittelt.

Bei einem Erfülltsein vorgegebener zweiter Bedingungen, die einen vorgegebenen zweiten Temperaturbereich der Temperatur einschließen, die repräsentativ ist für die Temperatur des jeweiligen Einspritzventils, und die einschließen, dass ein
5 quasi stationärer Betriebszustand vorliegt, wird ein zweiter Adaptionswert abhängig von dem Reglerwert ermittelt.

Der Korrekturwert zum Beeinflussen des Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses in dem jeweiligen Zylinder wird abhängig von dem
10 ersten oder dem zweiten Adaptionswert abhängig von der Temperatur ermittelt, die repräsentativ ist für die Temperatur des jeweiligen Einspritzventils.

In der DE 10 2008 058 008 B3 ist eine Vorrichtung beschrieben zum
15 Betreiben einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, denen jeweils ein Einspritzventil zugeordnet ist, einen Abgastrakt, der ein Abgaskatalysator und eine stromaufwärts oder in dem Abgaskatalysator angeordnete Lambdasonde umfasst.

20 Eine Zuordnungseinheit ist vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, abhängig von dem Messsignal der Lambdasonde zylinderindividuelle Lambdasignale zu ermitteln und abhängig von den zylinderindividuellen Lambdasignalen Lambdaabweichungssignale für die jeweiligen Zylinder zu ermitteln, bezogen auf ein über die
25 zylinderindividuellen Lambdasignale gemitteltes Lambdasignal.

Ferner ist ein Beobachter vorgesehen, der ein Sensormodell der Lambdasonde umfasst, das in einem Rückkopplungszweig des Beobachters angeordnet ist. Der Beobachter ist so ausgebildet, dass
30 ihn die zylinderindividuellen Lambdaabweichungssignale eingangsseitig zugeführt werden und auf den jeweiligen Zylinder bezogene Beobachter-Ausgangsgrößen repräsentativ sind für Abweichungen der Einspritzcharakteristik des Einspritzventils

des jeweiligen Zylinders von einer vorgegebenen Einspritzcharakteristik.

5 Ferner ist eine Parameterdetektionseinheit vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, ein vorgegebenes Störmuster aus zylinderindividuellen Gemischabweichungen aufzuprägen, in Reaktion auf das jeweils vorgegebene Störmuster zumindest einem Parameter des Sensormodells als Detektionsparameter solange zu verändern, bis
10 zumindest eine der Beobachter-Ausgangsgrößen den ihrem Zylinder zugeordneten Anteil des Störmusters auf vorgegebene Weise repräsentiert und der zumindest eine Detektionsparameter ausgegeben wird.

15 Die Aufgabe, die der Erfindung zugrunde liegt, ist eine Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern zu schaffen, die auf besonders einfache Weise einen Beitrag zu einem schadstoffarmen Betrieb leistet.

20 Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung zeichnet sich gemäß einer Ausgestaltung aus durch eine Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit
25 mehreren Zylindern, denen jeweils ein Einspritzventil zugeordnet ist, einem Abgastrakt, der einen Abgaskatalysator und eine stromaufwärts oder in dem Abgaskatalysator angeordnete Lambdasonde umfasst. Eine erste Zuordnungseinheit ist vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, abhängig von dem Messsignal zylinderindividuelle Messsignale zu ermitteln.
30

Ein Beobachter ist vorgesehen, der ein Sensormodell der Lambdasonde umfasst, das in einem Rückkopplungszweig des Beobachters angeordnet ist, wobei der Beobachter so ausgebildet

ist, dass ihm die zylinderindividuellen Messsignale eingangsseitig zugeführt werden und auf den jeweiligen Zylinder bezogene Beobachter-Ausgangsgrößen ausgangsseitig bereitgestellt werden.

5

Ferner erfolgt beispielsweise mittels der Zuordnungseinheit eine Zuordnung entsprechender Abschnitte des Messsignals der Abgassonde zylinderspezifisch zu den jeweiligen zylinderindividuellen Messsignalen.

10

Das Sensormodell der Lambdasonde bildet insbesondere ihr Ansprechverhalten auf Signaländerungen ab.

Eine Kalibrationseinheit ist vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, ein vorgegebenes Störmuster aus zylinderindividuellen Gemischabweichungen aufzuprägen. Sie ist ferner dazu ausgebildet, in Reaktion auf das jeweils vorgegebene Störmuster abhängig von den auf die jeweiligen Zylinder bezogenen Beobachter-Ausgangsgrößen eine Zuordnungsvorschrift zwischen dem Messsignal der Lambdasonde und einem Lambdasignal anzupassen.

20

Ferner ist eine zweite Zuordnungseinheit vorgesehen, die dazu ausgebildet ist, mittels der Zuordnungsvorschrift eine Zuordnung zwischen dem Messsignal und dem Lambdasignal durchzuführen.

25

Auf diese Weise kann eine besonders schnelle und auch zuverlässige Kalibration durchgeführt werden und so ein Beitrag geleistet werden, eine möglichst präzise Zuordnung zwischen dem Messsignal der Lambdasonde und dem Lambdasignal vorzunehmen.

30

Durch das Störmuster können so innerhalb eines Arbeitsspiels einer Anzahl der Zylinder entsprechende Beobachter-Ausgangsgrößen ermittelt werden und so insbesondere unter nahezu identischen restlichen Betriebsbedingungen diese zur Adaption der Zuordnungsvorschrift herangezogen werden, sodass sonstige

Störeinflüsse dabei weitgehend eliminiert sind. Durch geeignete Vorgabe kann so insbesondere ein sehr wirkungsvoller Beitrag dazu geleistet werden, die Zuordnungsvorschrift auch außerhalb eines sehr engen Bereichs um das stöchiometrische Luft-/Kraftstoff-Verhältnis mit der Luftzahl $\lambda = 1$ mit hoher Genauigkeit zu kalibrieren und so dann auch außerhalb eines Betriebs der Brennkraftmaschine mit über- oder unterstöchiometrischen Luft-/Kraftstoff-Verhältnis die gewünschte Kraftstoffmenge präzise einzustellen.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Kalibrationseinheit so ausgebildet, dass das jeweils vorgegebene Störmuster emissionsneutral ist. Dies trägt dazu bei, dass auch während des Durchführens der Kalibration möglichst geringe Schadstoffemissionen erzeugt werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Kalibrationseinheit so ausgebildet, dass das jeweils vorgegebene Störmuster derart vorgegeben ist, dass zumindest zwei Zylinder mit einem unterschiedlichen Luft-/Kraftstoff-Verhältnis beaufschlagt werden. Auf diese Weise können schnell für unterschiedliche Luft-/Kraftstoff-Verhältnisse entsprechende Beobachter-Ausgangsgrößen ermittelt werden und diese insbesondere unter nahezu identischen Betriebsbedingungen ermittelt werden, was einen wirkungsvollen Beitrag zu einer präzisen Kalibration der Zuordnungsvorschrift leistet.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die Kalibrationseinheit so ausgebildet, dass das jeweils vorgegebene Störmuster derart vorgegeben ist, dass alle zugeordneten Zylinder mit einem unterschiedlichen Luft-/Kraftstoff-Verhältnis beaufschlagt werden. So kann eine maximale Anzahl an unterschiedlichen Luft-/Kraftstoff-Verhältnissen pro Arbeitsspiel eingestellt werden und so eine maximale Anzahl Beobach-

ter-Ausgangsgrößen pro Arbeitsspiel ermittelt werden, die diesen Luft-/Kraftstoff-Verhältnissen zugeordnet sind, was einen sehr wirkungsvollen Beitrag zu einer schnellen und präzisen Kalibration leistet.

5

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist die Kalibrationseinheit so ausgebildet, dass die Zuordnungsvorschrift abschnittsweise angepasst wird. Auf diese Weise können jeweilige Beobach-

10

ter-Ausgangsgrößen, die entsprechenden Luft-/Kraftstoff-Verhältnissen für den jeweiligen Abschnitt zugeordnet sind, jeweils spezifisch bezogen auf die jeweiligen Abschnitte eingesetzt werden und so diese Abschnitte präzise angepasst werden. Beispielsweise kann die Zuordnungsvorschrift eine Kennlinie umfassen und diese Kennlinie in einzelne Abschnitte

15

aufgeteilt sein.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist die Lambdasonde als binäre Lambdasonde ausgebildet und weist eine Reglereinheit mit einem mehreren Zylindern zugeordneten Lambdaregler auf, der so

20

ausgebildet ist, dass eine Regeleingangsgröße abhängt von dem Lambdasignal und dass sein Reglerstellsignal eine zuzumessende Kraftstoffmasse beeinflusst. Dies ermöglicht insbesondere einen möglichst kostengünstigen Aufbau.

25

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist der Lambdaregler so ausgebildet, dass eine Regeleingangsgröße abhängt von einer Regeldifferenz, die abhängig von dem Lambdasignal und einem vorgegebenen Sollsignal gebildet wird.

30

So ist der Lambdaregler frei von einem Zweipunktregler und der Betrag und das Vorzeichen der Regeldifferenz beeinflussen das Reglerstellsignal. Dies ermöglicht auch mit der binären Lambdasonde eine besonders präzise Regelung unter Vermeidung relativ starker Gemischanfettungen und Gemischabmagerungen, wie

dies bei einem binären Lambdaregler der Fall ist. Darüber hinaus wird so auch ein Beitrag geleistet, die Lambdaregelung auch außerhalb des stöchiometrischen Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses mit der binären Lambdasonde durchzuführen unter gleichzeitiger
5 Erreichung geringer Schadstoffemissionen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung umfasst die Reglereinheit jeweilige zylinderindividuelle Lambdaregler, die dazu ausgebildet sind, dass sie zu einer Gleichstellung eines
10 Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses in den jeweiligen Zylindern beitragen. Auf diese Weise können insbesondere individuelle Abweichungen bei den Einspritzventilen oder auch Gaseinlässen der jeweiligen Zylinder berücksichtigt werden und so eine auf den jeweiligen Zylinder bezogene besonders präzise Einstellung des
15 Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses erfolgen.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung ist die Kalibrationseinheit dazu eingerichtet, aktiviert zu werden, wenn eine Gleichstellung der jeweiligen Luft-/Kraftstoff-Verhältnisse in den unter-
20 schiedlichen Zylindern erfolgt ist.

Auf diese Weise wird ein wirkungsvoller Beitrag geleistet, dass Einflüsse durch unterschiedliche tatsächliche Luft/KraftstoffVerhältnisse in den jeweiligen Zylindern,
25 beispielsweise aufgrund unterschiedlicher Charakteristiken der jeweiligen Einspritzventile oder Gaseinlassventile, weitgehend eliminiert sind und so eine besonders präzise Kalibration der Zuordnungsvorschrift durchgeführt werden kann.

30 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind im Folgenden anhand der schematischen Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Brennkraftmaschine mit einer Steuervorrichtung,

Figur 2 ein Blockdiagramm relevanter Blöcke der Steuervorrichtung,

Figur 3 ein Blockdiagramm eines Lambdareglers und

5

Figur 4 eine funktionale Darstellung einer Zuordnungsvorschrift.

10 Elemente gleicher Konstruktion oder Funktion sind figurenübergreifend mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

Eine Brennkraftmaschine (Figur 1) umfasst einen Ansaugtrakt 1, einen Motorblock 2, einen Zylinderkopf 3 und einen Abgastrakt 4. Der Ansaugtrakt 1 umfasst vorzugsweise eine Drosselklappe 5, ferner einen Sammler 6 und ein Saugrohr 7, das hin zu einem Zylinder Z1 über einen Einlasskanal in den Motorblock 2 geführt ist. Der Motorblock 2 umfasst ferner eine Kurbelwelle 8, welche über eine Pleuelstange 10 mit dem Kolben 11 des Zylinders Z1 gekoppelt ist.

20

Der Zylinderkopf 3 umfasst einen Ventiltrieb mit einem Gas-einlassventil 12 und einem Gasauslassventil 13.

25 Der Zylinderkopf 3 umfasst ferner ein Einspritzventil 18 und eine Zündkerze 19. Alternativ kann das Einspritzventil 18 auch in dem Saugrohr 7 angeordnet sein.

30 In dem Abgastrakt 4 ist ein Abgaskatalysator 21 angeordnet, der bevorzugt als Dreiwege-Katalysator ausgebildet ist und der beispielsweise sehr nah zu dem Auslass, dem das Auslassventil 13 zugeordnet ist, angeordnet ist.

Ferner kann in dem Abgastrakt 4 auch ein weiterer Abgaskatalysator angeordnet sein, der beispielsweise als NOX-Katalysator 23 ausgebildet ist.

- 5 Eine Steuervorrichtung 25 ist vorgesehen, der Sensoren zugeordnet sind, die verschiedene Messgrößen erfassen und jeweils den Wert der Messgröße ermitteln. Betriebsgrößen umfassen neben den Messgrößen auch von diesen abgeleitete Größen.
- 10 Die Steuervorrichtung 25 ist dazu ausgebildet, abhängig von mindestens einer der Betriebsgrößen Stellgrößen zu ermitteln, die dann in ein oder mehrere Stellsignale zum Steuern der Stellglieder mittels entsprechender Stellantriebe umgesetzt werden. Die Steuervorrichtung 25 kann auch als Vorrichtung zum
- 15 Steuern der Brennkraftmaschine oder als Vorrichtung zum Betreiben der Brennkraftmaschine bezeichnet werden.

Die Sensoren sind ein Pedalstellungsgeber 26, welcher eine Fahrpedalstellung eines Fahrpedals 27 erfasst, ein Luftmassensensor 28, welcher einen Luftmassenstrom stromaufwärts der Drosselklappe 5 erfasst, ein erster Temperatursensor 32, welcher eine Ansauglufttemperatur erfasst, ein Saugrohrdrucksensor 34, welcher einen Saugrohrdruck in dem Sammler 6 erfasst, ein Kurbelwellenwinkelsensor 36, welcher einen Kurbelwellenwinkel

20 erfasst, dem dann eine Drehzahl N zugeordnet wird.

Ferner ist eine Lambdasonde 42 vorgesehen, die stromaufwärts des Abgaskatalysators 21 oder in dem Abgaskatalysator 21 angeordnet ist und die einen Restsauerstoffgehalt des Abgases erfasst und deren Messsignal MS1 charakteristisch ist für das

30 Luft/Kraftstoff-Verhältnis in dem Brennraum des Zylinders Z1 und stromaufwärts der Lambdasonde 42 vor der Oxidation des Kraftstoffs, im Folgenden bezeichnet als das Luft/Kraftstoff-Verhältnis in dem Zylinder Z1. Die Lambdasonde 42 kann so in dem

Abgaskatalysator angeordnet sein, dass sich ein Teil des Katalysatorvolumens stromaufwärts der Lambdasonde 42 befindet. Die Lambdasonde 42 kann beispielsweise als Sprungsonde ausgebildet sein, und so auch als binäre Lambdasonde bezeichnet werden. Die
5 Lambdasonde kann beispielsweise auch als Breitbandsonde ausgebildet sein, die auch als lineare Lambdasonde bezeichnet wird.

Im Gegensatz zu der Breitbandsonde ist das dynamische Verhalten der binären Lambdasonde insbesondere bei einer der Übergangsphase zwischen einer Magerphase und Fettphase stark
10 nichtlinear. Die Auswertung des Messsignals in dem nichtlinearen Bereich und damit eine Auswertung der zylindersелеktiven Lambdaabweichung ist eine Herausforderung, da das Abfallen beziehungsweise Steigen des Messsignals je nach Sondendynamik
15 unter Umständen schneller als eine Zeitdauer eines Arbeitsspiels erfolgen kann. Darüber hinaus ist in der Übergangsphase eine Konvertierung des Messsignals in ein Lambdasignal deutlich unpräzise, da die Empfindlichkeit im Hinblick auf Lambda in diesem Bereich sehr gering ist.

20 Grundsätzlich kann auch eine Abgassonde stromabwärts des Abgaskatalysators 21 angeordnet sein.

Je nach Ausführungsform der Erfindung kann eine beliebige
25 Untermenge der genannten Sensoren vorhanden sein oder es können auch zusätzliche Sensoren vorhanden sein.

Die Stellglieder sind beispielsweise die Drosselklappe 5, die Gaseinlass- und Gasauslassventile 12, 13, das Einspritzventil 18
30 oder die Zündkerze 19.

Neben dem Zylinder Z1 sind auch noch weitere Zylinder Z2 bis Z4 vorgesehen, denen dann auch entsprechende Stellglieder und gegebenenfalls Sensoren zugeordnet sind. So können bei-

spielsweise die Zylinder Z1 bis Z4 beispielsweise einer Abgasbank zugeordnet sein und eine gemeinsame Lambdasonde 42 zugeordnet haben. Darüber hinaus können selbstverständlich auch weitere Zylinder vorgesehen sein, wie zum Beispiel solche, die einer
5 zweiten Abgasbank zugeordnet sind. So kann die Brennkraftmaschine eine beliebige Anzahl an Zylindern umfassen.

Anhand des Blockschaltbildes der Figur 2 sind relevante Blöcke der Steuervorrichtung 25 im Folgenden näher erläutert. Die Blöcke
10 können beispielsweise vorgegebene Daten umfassen, die in einem Datenspeicher der Steuervorrichtung gespeichert sind und sie können auch Programmcode umfassen, der in dem Speicher insbesondere einem Programmspeicher der Steuervorrichtung gespeichert ist und während des Betriebs der Steuervorrichtung
15 abgearbeitet werden kann.

Ein Block B1 umfasst eine erste Zuordnungseinheit, die dazu ausgebildet ist, abhängig von dem Messsignal MS1 der Lambdasonde 42 zylinderindividuelle Messsignale V_Z1, V_Z2, V_Z3 und V_Z4 zu
20 ermitteln. In diesem Zusammenhang ist insbesondere ein Block B2 vorgesehen, der einen Umschalter umfasst. Auf diese Weise erfolgt dann die Zuordnung abhängig von geschätzten Gaslaufzeiten und gegebenenfalls eines Ansprechverhaltens der Lambdasonde 42. Die zeitliche Zuordnung ist hierbei grundsätzlich analog zu dem
25 Vorgehen bei einer zylinderindividuellen Lambdaregelung, wie sie beispielsweise in der DE 10 2008 058 008 B3 näher erläutert ist und deren Inhalt hiermit diesbezüglich entsprechend einbezogen ist.

30 Die zylinderindividuellen Messsignale V_Z1, V_Z2, V_Z3 und V_Z4 sind eingangsseitig einem Block B4 zugeführt, der einen Beobachter umfasst. Die zylinderindividuellen Messsignale V_Z1, V_Z2, V_Z3, V_Z4 werden in dem Block B4 einer ersten Subtrahierstelle SUB1 zugeführt, in der eine Differenz zwischen

diesen und einem Modell-Messsignal MS_MOD gebildet wird. Das Modell-Messsignal MS_MOD ist das Ausgangssignal eines Sensormodells, das in einem Block B18 umfasst ist. Diese Differenz wird dann in einem Verstärker K verstärkt und anschließend einem Block B6 zugeführt, der ebenfalls einen Umschalter umfasst, der synchron zu dem des Blocks B2 umgeschaltet wird.

Ausgangsseitig des Blocks B6 ist dieser je nach seiner Schaltstellung mit einem Block B8, einem Block B10, einem Block B12 oder einem Block B14 gekoppelt. Die Blöcke B8 bis B14 umfassen jeweils ein I-Glied, das heißt integrierendes Glied, das die an seinem Eingang anliegenden Signale integriert. Die Ausgangsgrößen der Blöcke B8 bis B14 sind Beobachter-Ausgangsgrößen OBS_Z1, OBS_Z2, OBS_Z3, OBS_Z4, die jeweils bezogen sind auf die jeweiligen Zylinder Z1 bis Z4 in entsprechender Weise.

Darüber hinaus ist in einem Block B16 ein weiterer Umschalter vorgesehen, dem die Beobachter-Ausgangsgrößen OBS_Z1, OBS_Z2, OBS_Z3 und OBS_Z4 eingangsseitig zugeführt sind. Der Umschalter des Blocks B16 wird synchron zu denjenigen der Blöcke B2 und B6 umgeschaltet. Das Ausgangssignal des Blocks B16 ist Eingangsgröße eines Blocks B18.

Der Block B18 umfasst das Sensormodell der Lambdasonde 42. Dieses Sensormodell ist beispielsweise in Form eines PT1-Gliedes realisiert, kann jedoch auch noch weitere Elemente umfassen. Es umfasst als Parameter beispielsweise einen Verstärkungsfaktor und einen Anstiegszeitparameter. Ausgangsseitig des Blocks B18 wird als Ausgang des Sensormodells das Modell-Messsignal MS_MOD erzeugt. Im Gegensatz zu der zylinderindividuellen Lambdaregelung, wie sie beispielsweise in der DE 10 2008 058 008 B3 detailliert erläutert ist, erfolgt in den Blöcken B1 bis B18 keine Zuordnung des Messsignals MS1 zu entsprechenden Lambdawerten also eine Umwandlung in ein Lambdasignal.

Ferner ist ein Block B20 vorgesehen, der eine Kalibrationseinheit umfasst. Darüber hinaus ist ein Block B22 vorgesehen, der eine zweite Zuordnungseinheit umfasst. Ferner ist ein Block B24 vorgesehen, der eine Reglereinheit umfasst. Die Reglereinheit umfasst in einem Block B26 einen Lambdaregler, der mehreren Zylindern Z1 bis Z4 zugeordnet ist, so beispielsweise allen Zylindern eines Abgasstrangs.

Ferner umfasst die Reglereinheit bevorzugt auch noch Blöcke B28, B30, B32 und B34, die jeweils zylinderindividuelle Lambdaregler umfassen. Die zylinderindividuellen Lambdaregler sind beispielsweise entsprechend denen ausgebildet, wie sie in der DE 10 2008 058 008 B3 näher erläutert sind, und deren Inhalt hiermit diesbezüglich einbezogen ist.

Ein beispielhafter Aufbau der Reglereinheit des Lambdareglers in dem Block B26 ist im Folgenden anhand des Blockschaltbildes der Figur 3 näher erläutert.

Einer Subtrahierstelle SUB2 wird ein Lambdasignal LAM_S zugeführt, das mittels einer Zuordnungsvorschrift ermittelt wird abhängig von dem Messsignal MS1 der Lambdasonde 42. Die Zuordnungsvorschrift wird nachfolgend noch detaillierter anhand der Blöcke B20 und B22 näher erläutert.

Ferner wird der Subtrahierstelle SUB2 ein Sollsignal LAM_SP zugeführt und es wird eine Differenz zwischen beiden gebildet, die dann einer Regeldifferenz RDIFF zugeordnet wird.

Das Sollsignal LAM_SP ist das Ausgangssignal eines Blocks B36, dem eingangsseitig ein Rohsollsignal LAM_RAW_SP und eine Zwangsanregung ZWA zugeführt sind. Dabei kann beispielsweise das Rohsollsignal LAM_RAW_SP betriebspunktabhängig vorgegeben sein und in einem beispielhaften Betriebspunkt die Vorgabe eines

stöchiometrischen Luft-/Kraftstoff-Gemisches repräsentieren. Die Zwangsanregung ZWA ist beispielsweise ein Rechtecksignal. Das Sollsignal LAM_SP wird beispielsweise unter entsprechender Summenbildung des Rohsollsignals LAM_RAW_SP und der Zwangs-
5 anregung ZWA und unter Berücksichtigung erwarteter Abgaslaufzeiten und/oder eines erwarteten Sensorverhaltens, insbesondere eines Ansprechverhaltens ermittelt.

Die Regeldifferenz RDIFF ist eingangsseitig einem Block B38
10 zugeführt, der einen Regler umfasst, der beispielsweise als PID-Regler ausgebildet sein kann. Grundsätzlich kann er auch jedoch als ein beliebiger anderer bekannter Regler, wie beispielsweise ein P-, PI- oder PD-Regler ausgebildet sein.

15 Ausgangsseitig des Blocks B38 wird ein Reglerstellsignal LAM_FAC_FB des Lambdareglers ausgegeben, das eine letztlich zuzumessende Kraftstoffmasse beeinflusst. Das Reglerstellsignal LAM_FAC_FB des Lambdareglers ist einer Multiplizierstelle M1 zugeführt, in der durch Multiplikation mit einer zuzumessenden
20 Kraftstoffmasse MFF eine korrigierte zuzumessende Kraftstoffmasse MFF_COR ermittelt wird.

Ein Block B40 ist vorgesehen, in dem abhängig von beispielsweise der Drehzahl N und der Last LOAD die zuzumessende Kraftstoffmasse
25 MFF ermittelt wird. Dazu können beispielsweise eine oder mehrere Kennfelder vorgesehen sein, die vorab ermittelt sind, so zum Beispiel an einem Motorprüfstand.

Der Multiplizierstelle M1 kann eingangsseitig auch ein je-
30 weiliges Ausgangssignal eines jeweiligen zylinderindividuellen Lambdareglers zugeführt sein.

Ein Block B42 ist dazu ausgebildet, abhängig von der korrigierten zuzumessen Kraftstoffmasse MFF_COR ein Stellsignal SG, ins-

besondere für das Einspritzventil 18 des jeweiligen Zylinders Z1 bis Z4 zu ermitteln.

Die Kalibrationseinheit des Blocks B20 ist in einer Ausgestaltung dazu eingerichtet, aktiviert zu werden, wenn eine Gleichstellung der jeweiligen Luft-/Kraftstoff-Verhältnisse in den unterschiedlichen Zylindern Z1 bis Z4 erfolgt ist. Diese Gleichstellung erfolgt insbesondere unter Zuhilfenahme der zylinderindividuellen Lambdaregler.

Darüber hinaus können auch weitere Bedingungen vorgegeben sein, dafür dass die Kalibrationseinheit aktiviert wird. So kann beispielsweise es erforderlich sein, dass die Brennkraftmaschine in einem quasi-stationären Betriebszustand betrieben wird.

Die Kalibrationseinheit ist dazu ausgebildet, ein vorgegebenes Störmuster PAT aus zylinderindividuellen Gemischabweichungen aufzuprägen. Bevorzugt ist das vorgegebene Störmuster emissionsneutral. Das jeweils vorgegebene Störmuster PAT kann derart vorgegeben sein, dass zumindest zwei Zylinder mit einem unterschiedlichen Luft-/Kraftstoff-Verhältnis beaufschlagt werden. Besonders effizient ist es, wenn das Störmuster PAT derart vorgegeben ist, dass alle zugeordneten Zylinder Z1 bis Z4 mit einem unterschiedlichen Luft-/Kraftstoff-Verhältnis beaufschlagt werden.

Das Störmuster PAT kann beispielsweise so ausgebildet sein, dass das Luft-/Kraftstoff-Verhältnis in dem Zylinder Z1 um +10 % abgemagert wird, in dem Zylinder Z2 um -10 % beeinflusst wird, also um 10 % angefettet wird, in dem Zylinder Z3 um 5 % abgemagert wird und in dem Zylinder Z4 um -5 % beeinflusst wird, also um 5 % angefettet wird, so insbesondere bei einer generellen Vorgabe eines in etwa stöchiometrischen Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses.

Dabei kann dies insbesondere in Form einer Vorsteuerung erfolgen und so in der Multiplizierstelle M1 eingekoppelt werden.

In Reaktion auf das jeweils vorgegebene Störmuster wird abhängig
5 von den auf die jeweiligen Zylinder Z1 bis Z4 bezogenen Beobachter-Ausgangsgrößen OBS_Z1, OBS_Z2, OBS_Z3, OBS_Z4 die Zuordnungsvorschrift zwischen dem Messsignal MS der Lambdasonde 42 und dem Lambdasignal LAM_S angepasst. Dabei wird insbesondere die Information bezüglich des Störmusters PAT also der bekannten
10 Anfettungen beziehungsweise Abmagerungen bezüglich der jeweiligen Zylinder Z1 bis Z4 und die daraus resultierenden jeweiligen Beobachter-Ausgangsgrößen berücksichtigt und es kann so das entsprechende Anpassen der Zuordnungsvorschrift erfolgen.

15 Die Zuordnungsvorschrift umfasst bevorzugt eine Kennlinie, wie sie beispielsweise anhand der Figur 4 dargestellt ist, wobei die Y-Achse in Millivolt [mV] das Messsignal MS1 als Spannungssignal repräsentiert und die X-Achse die jeweils zuzuordnende Luftzahl repräsentiert, die bei 1,0 ein stöchiometrisches
20 Luft-/Kraftstoff-Verhältnis repräsentiert. KL1 repräsentiert die Kennlinie vor der Anpassung und KL2 die angepasste Kennlinie.

Beispielsweise kann das Anpassen der Kennlinie KL1 abschnittsweise erfolgen. So kann beispielsweise außerhalb des
25 Übergangsbereichs um das stöchiometrische Luft-/Kraftstoff-Verhältnis derjenige Abschnitt im fetten Bereich mittels derjenigen Beobachter-Ausgangsgrößen angepasst werden, die zu denjenigen Zylindern korrespondieren, die im Rahmen des Störmusters PAT mit einem relativ angefetteten Gemisch be-
30 aufschlägt wurden. Entsprechendes gilt dann für denjenigen Abschnitt im mageren Bereich der Kennlinie KL1. Darüber hinaus können alternativ oder zusätzlich zu der abschnittweisen Anpassung der Zuordnungsvorschrift auch andere mathematischen Methoden, wie eine basierend auf einer Rotation der Kennlinie

basierend auf den erfassten Beobachter-Ausgangsgrößen OBS_Z1 bis OBS_Z4, erfolgen.

Die angepasste Zuordnungsvorschrift kann dann in dem Block B22
5 genutzt werden und zwar insbesondere in der dortigen zweiten
Zuordnungseinheit. Mittels der angepassten Zuordnungsvorschrift
wird dem jeweiligen Messsignal MS1 ein jeweiliges Lambdasignal
LAM_S beziehungsweise ein zylinderindividuelles Lambdasignal
zugeordnet, die in den Blöcken B26 beziehungsweise B28 bis B34
10 genutzt werden können.

Bezugszeichenliste

	1	Ansaugtrakt
	2	Motorblock
5	3	Zylinderkopf
	4	Abgastrakt
	5	Drosselklappe
	6	Sammler
	7	Saugrohr
10	8	Kurbelwelle
	10	Pleuelstange
	11	Kolben
	12	Gaseinlassventil
	13	Gasauslassventil
15	18	Einspritzventil
	19	Zündkerze
	21	Abgaskatalysator
	23	NOX-Katalysator
	25	Steuervorrichtung
20	26	Pedalstellungsgeber
	27	Fahrpedal
	28	Luftmassensensor
	32	erster Temperatursensor
	34	Saugrohrdrucksensor
25	36	Kurbelwellenwinkelsensor
	38	zweiter Temperatursensor
	42	Lambdasonde
	44	weitere Lambdasonde
30	MS1	Messsignal der binären Lambdasonde
	LAM_FAC_FB	Reglerstellsignal des Lambda-reglers
	N	Drehzahl

	LOAD	Last
	MFF	zuzumessende Kraftstoffmasse
	MFF_COR	korrigierte zuzumessende Kraftstoffmasse
5	SG	Stellsignal
	V_Z1, V_Z2, V_Z3, V_Z4	zylinderindividuelle Messsignale
	LAM_MOD	Modell-Messsignal
10	OBS_Z1, OBS_Z2, OBS_Z3, OBS_Z4	Beobachter-Ausgangsgröße, die bezogen ist auf den jeweiligen Zylinder
	PAT	Störmuster
	LAM_S	Lambdasignal
15	LAM_SP	Sollsignal
	LAM_RAW_SP	Rohsollsignal
	ZWA	Zwangsanregung
	RDIFF	Regeldifferenz
	KL1	Kennlinie
20	KL2	angepasste Kennlinie
	B1	Block (erste Zuordnungseinheit)
	B2	Block (Umschalter)
	B4	Block (Beobachter)
25	K	Verstärker
	SUB1, SUB2	Subtrahierstelle
	B6	Block (Umschalter)
	B8, B10, B12, B14	Block (I-Glied)
	B16	Block (Umschalter)
30	B18	Block (Sensormodell - PT1-Glied)
	B20	Block (Kalibrationseinheit)
	B22	Block (zweite Zuordnungseinheit)

	B24	Block (Reglereinheit)
	B26	Block (Lambdaregler)
	B28, B30, B32, B34	Block (zylinderindividueller Lambdaregler)
5	B36, B38, B40, B42	Block
	M1	Multiplizierstelle

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern (Z1, Z2, Z3, Z4), denen jeweils ein Einspritzventil (18) zugeordnet ist, einem Abgastrakt (4),
5 der einen Abgaskatalysator (21) und eine stromaufwärts oder in dem Abgaskatalysator (21) angeordnete Lambdasonde (42) umfasst, wobei
- eine erste Zuordnungseinheit vorgesehen ist, die dazu
10 ausgebildet ist, abhängig von dem Messsignal (MS1) zylinderindividuelle Messsignale (V_Z1, V_Z2, V_Z3, V_Z4) zu ermitteln,
 - ein Beobachter vorgesehen ist, der ein Sensormodell der Lambdasonde (42) umfasst, das in einem Rückkopplungszweig
15 des Beobachters angeordnet ist, wobei der Beobachter so ausgebildet ist, dass ihm die zylinderindividuellen Messsignale (V_Z1, V_Z2, V_Z3, V_Z4) eingangsseitig zugeführt werden und auf den jeweiligen Zylinder (Z1, Z2, Z3, Z4) bezogene Beobachter-Ausgangsgrößen (OBS_Z1, OBS_Z2,
20 OBS_Z3, OBS_Z4) ausgangsseitig bereitgestellt werden,
 - eine Kalibrationseinheit vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist,
 - ein vorgegebenes Störmuster (PAT) aus zylinderindividuellen Gemischabweichungen aufzuprägen,
 - 25 -- in Reaktion auf das jeweils vorgegebene Störmuster (PAT) abhängig von den auf die jeweiligen Zylinder (Z1 bis Z4) bezogenen Beobachter-Ausgangsgrößen (OBS_Z1, OBS_Z2, OBS_Z3, OBS_Z4) eine Zuordnungsvorschrift zwischen dem Messsignal (MS1) der Lambdasonde (42) und einem Lambda-
30 signal (LAM_S) anzupassen,
 - eine zweite Zuordnungseinheit vorgesehen ist, die dazu ausgebildet ist, mittels der Zuordnungsvorschrift eine Zuordnung zwischen dem Messsignal (MS1) und dem Lambda-
signal (LAM_S) durchzuführen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,
bei der die Kalibrationseinheit so ausgebildet ist, dass das
jeweils vorgegebene Störmuster (PAT) emissionsneutral ist.

5 3. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
bei der die Kalibrationseinheit so ausgebildet ist, dass das
jeweils vorgegebene Störmuster (PAT) derart vorgegeben ist,
dass zumindest zwei Zylinder mit einem unterschiedlichen
Luft-/Kraftstoff-Verhältnis beaufschlagt werden.

10

4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
bei der die Kalibrationseinheit so ausgebildet ist, dass das
jeweils vorgegebene Störmuster (PAT) derart vorgegeben ist,
dass alle zugeordneten Zylinder mit einem unterschiedlichen
15 Luft-/Kraftstoff-Verhältnis beaufschlagt werden.

15

5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
bei der die Kalibrationseinheit so ausgebildet ist, dass die
Zuordnungsvorschrift abschnittsweise angepasst wird.

20

6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
- bei der die Lambdasonde (42) als binäre Lambdasonde
ausgebildet ist,
- eine Reglereinheit mit einem mehreren Zylindern (Z1, Z2,
25 Z3, Z4) zugeordneten Lambdaregler vorgesehen ist, der so
ausgebildet ist, dass eine Regeleingangsgröße abhängt von
dem Lambdasignal (LAM_S) und dass sein Reglerstellsignal
(LAM_FAC_FB) eine zuzumessende Kraftstoffmasse beein-
flusst.

25

30

7. Vorrichtung nach Anspruch 6,
bei der der Lambdaregler so ausgebildet ist, dass eine
Regeleingangsgröße abhängt von einer Regeldifferenz

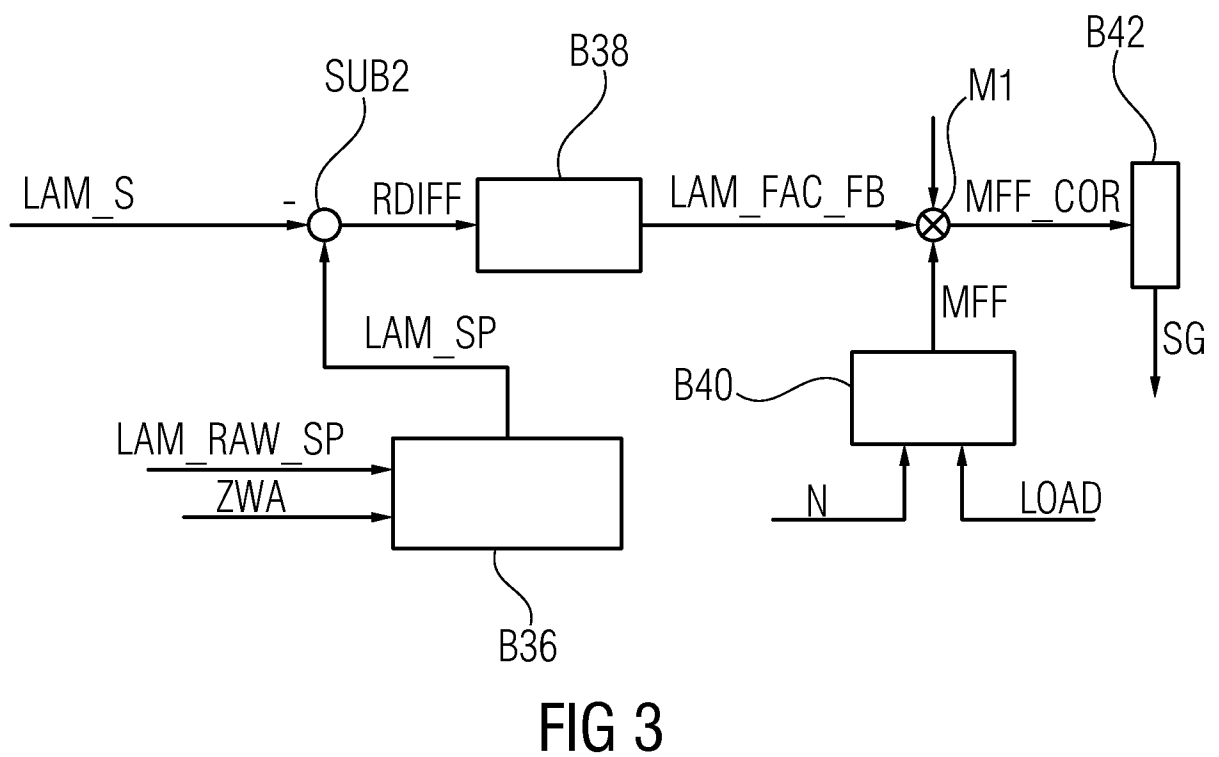
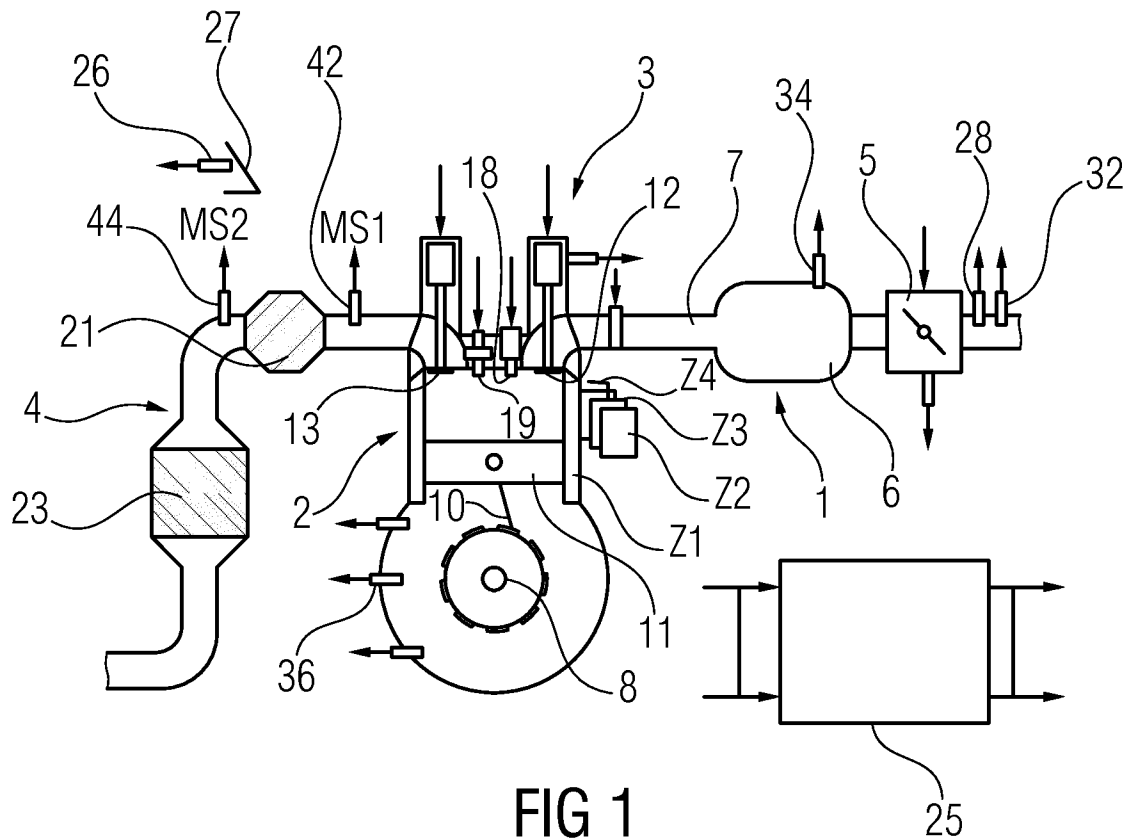
(RDIFF), die abhängig von dem Lambdasignal (LAM_S) und einem vorgegebenen Sollsignal (LAM_SP) gebildet wird.

8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
5 die eine Reglereinheit umfasst mit jeweiligen zylinder-individuellen Lambdareglern, die dazu ausgebildet sind, dass sie zu einer Gleichstellung eines Luft-/Kraftstoff-Verhältnisses in den jeweiligen Zylindern (Z1, Z2, Z3, Z4) beitragen.

10

9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
bei der die Kalibrationseinheit dazu eingerichtet ist, aktiviert zu werden, wenn eine Gleichstellung der jeweiligen Luft-/Kraftstoff-Verhältnisse in den unterschiedlichen Zylindern (Z1, Z2, Z3, Z4) erfolgt ist.
15

1/3



2/3

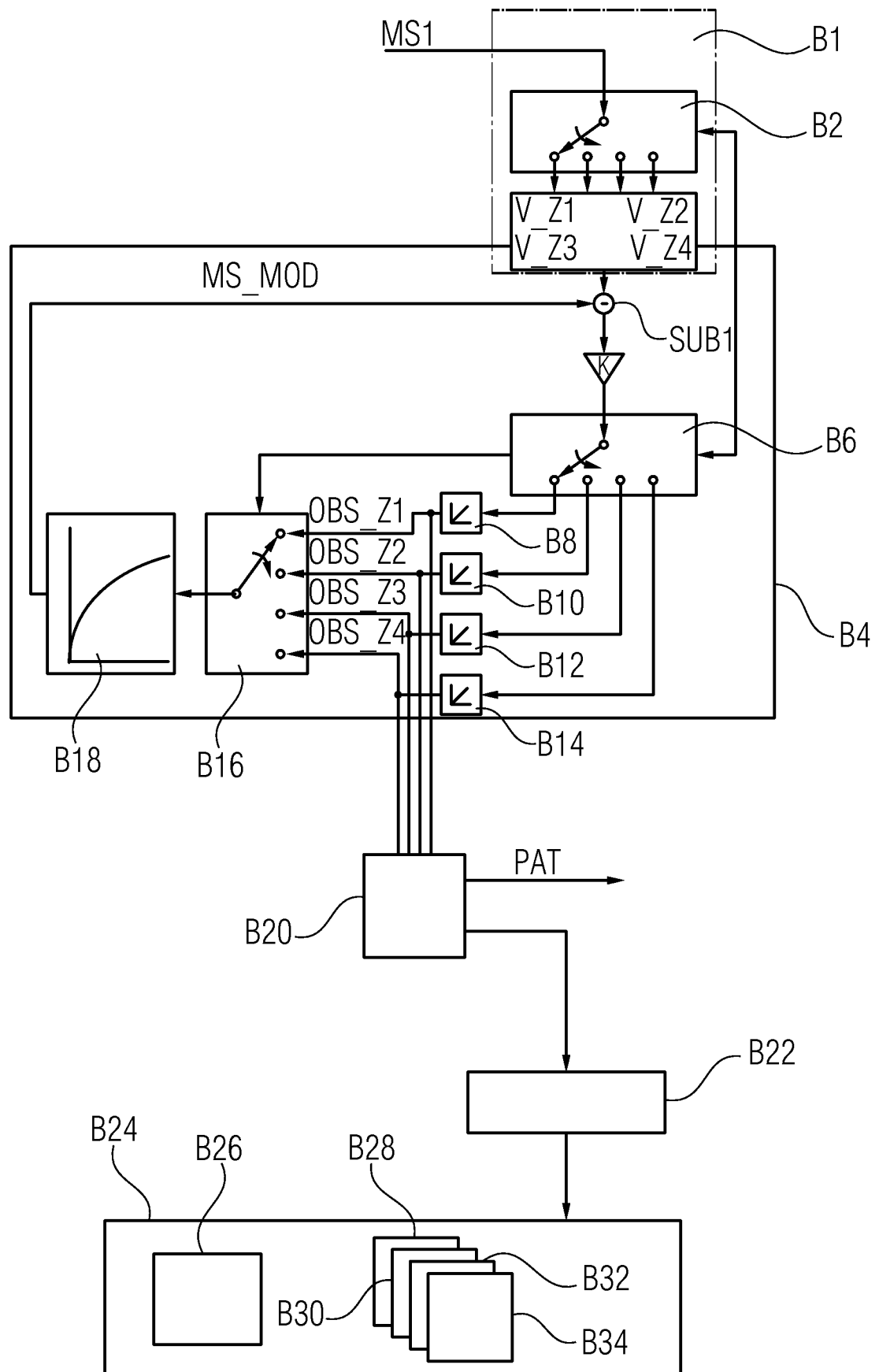


FIG 2

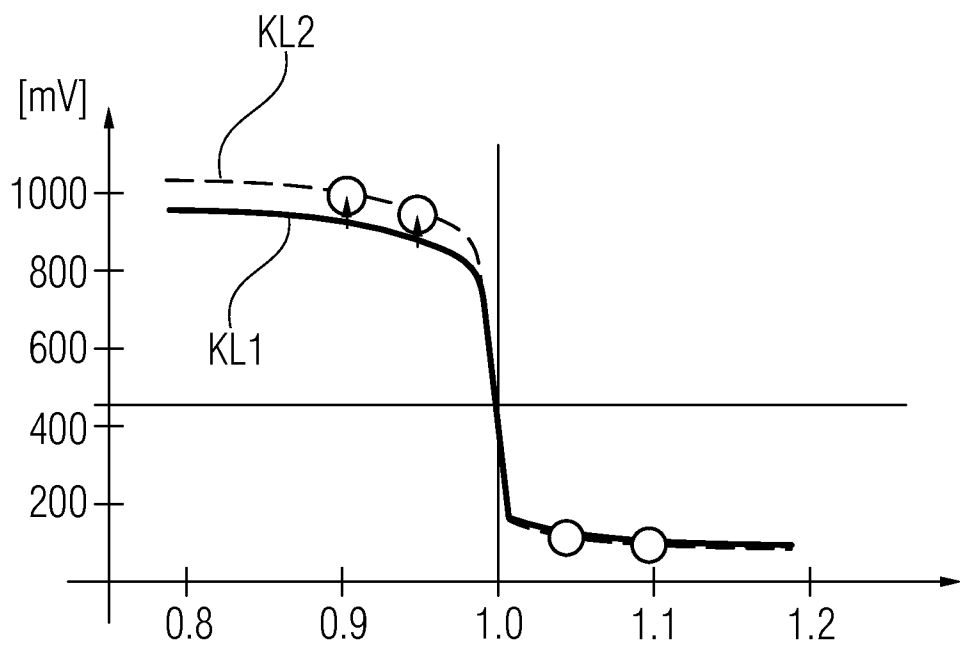


FIG 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/066746

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/00 F02D41/14 F02D41/24
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

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

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2008 058008 B3 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 18 February 2010 (2010-02-18) cited in the application	1,2,5-9
Y	abstract paragraphs [0018] - [0022] paragraph [0030] paragraphs [0052] - [0054] paragraphs [0058] - [0068] paragraphs [0082] - [0094] paragraph [0100] figure 3	3,4
Y	----- WO 01/59271 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; SCHNAIBEL EBERHARD [DE]; WIEMERS OLIVER [DE];) 16 August 2001 (2001-08-16) page 5, line 26 - page 6, line 9 ----- -/-	3,4



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

14 October 2014

Date of mailing of the international search report

23/10/2014

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

Wettemann, Mark

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/066746

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 908 801 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 14 April 1999 (1999-04-14)	1,5-9
Y	paragraph [0049] - paragraph [0077] figure 1	3,4
A	----- DE 199 03 721 C1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 13 July 2000 (2000-07-13) abstract the whole document	1
A	----- WO 03/004850 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; DEIBERT RUEDIGER [DE]; KANTERS JOHANNES [DE];) 16 January 2003 (2003-01-16) abstract page 1, line 11 - page 4, line 8	1
A	----- DE 10 2011 083781 B3 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 24 May 2012 (2012-05-24) cited in the application paragraph [0001] - paragraph [0025] -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/066746

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102008058008 B3	18-02-2010	CN 102076945 A	25-05-2011
		DE 102008058008 B3	18-02-2010
		KR 20110021977 A	04-03-2011
		US 2012006107 A1	12-01-2012
		WO 2010057738 A1	27-05-2010

WO 0159271 A1	16-08-2001	BR 0108148 A	21-01-2003
		DE 10005954 A1	16-08-2001
		EP 1257736 A1	20-11-2002
		JP 2003522874 A	29-07-2003
		US 2003131588 A1	17-07-2003
		WO 0159271 A1	16-08-2001

EP 0908801 A2	14-04-1999	DE 69833840 T2	14-09-2006
		EP 0908801 A2	14-04-1999
		JP 3354088 B2	09-12-2002
		JP H1193740 A	06-04-1999
		US 6079205 A	27-06-2000

DE 19903721 C1	13-07-2000	DE 19903721 C1	13-07-2000
		US 6325056 B1	04-12-2001

WO 03004850 A1	16-01-2003	DE 10131179 A1	16-01-2003
		EP 1404959 A1	07-04-2004
		JP 4223946 B2	12-02-2009
		JP 2004521261 A	15-07-2004
		US 2004024519 A1	05-02-2004
		WO 03004850 A1	16-01-2003

DE 102011083781 B3	24-05-2012	CN 103827469 A	28-05-2014
		DE 102011083781 B3	24-05-2012
		KR 20140071470 A	11-06-2014
		WO 2013045526 A1	04-04-2013

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

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02D

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2008 058008 B3 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 18. Februar 2010 (2010-02-18) in der Anmeldung erwähnt	1,2,5-9
Y	Zusammenfassung Absätze [0018] - [0022] Absatz [0030] Absätze [0052] - [0054] Absätze [0058] - [0068] Absätze [0082] - [0094] Absatz [0100] Abbildung 3	3,4
Y	----- WO 01/59271 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; SCHNAIBEL EBERHARD [DE]; WIEMERS OLIVER [DE];) 16. August 2001 (2001-08-16) Seite 5, Zeile 26 - Seite 6, Zeile 9 ----- -/-	3,4



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

14. Oktober 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

23/10/2014

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

Wettemann, Mark

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 908 801 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 14. April 1999 (1999-04-14)	1,5-9
Y	Absatz [0049] - Absatz [0077] Abbildung 1	3,4
A	----- DE 199 03 721 C1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 13. Juli 2000 (2000-07-13) Zusammenfassung das ganze Dokument	1
A	----- WO 03/004850 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; DEIBERT RUEDIGER [DE]; KANTERS JOHANNES [DE];) 16. Januar 2003 (2003-01-16) Zusammenfassung Seite 1, Zeile 11 - Seite 4, Zeile 8	1
A	----- DE 10 2011 083781 B3 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 24. Mai 2012 (2012-05-24) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0001] - Absatz [0025] -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/066746

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008058008 B3	18-02-2010	CN 102076945 A	25-05-2011
		DE 102008058008 B3	18-02-2010
		KR 20110021977 A	04-03-2011
		US 2012006107 A1	12-01-2012
		WO 2010057738 A1	27-05-2010

WO 0159271 A1	16-08-2001	BR 0108148 A	21-01-2003
		DE 10005954 A1	16-08-2001
		EP 1257736 A1	20-11-2002
		JP 2003522874 A	29-07-2003
		US 2003131588 A1	17-07-2003
		WO 0159271 A1	16-08-2001

EP 0908801 A2	14-04-1999	DE 69833840 T2	14-09-2006
		EP 0908801 A2	14-04-1999
		JP 3354088 B2	09-12-2002
		JP H1193740 A	06-04-1999
		US 6079205 A	27-06-2000

DE 19903721 C1	13-07-2000	DE 19903721 C1	13-07-2000
		US 6325056 B1	04-12-2001

WO 03004850 A1	16-01-2003	DE 10131179 A1	16-01-2003
		EP 1404959 A1	07-04-2004
		JP 4223946 B2	12-02-2009
		JP 2004521261 A	15-07-2004
		US 2004024519 A1	05-02-2004
		WO 03004850 A1	16-01-2003

DE 102011083781 B3	24-05-2012	CN 103827469 A	28-05-2014
		DE 102011083781 B3	24-05-2012
		KR 20140071470 A	11-06-2014
		WO 2013045526 A1	04-04-2013
