

(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
30. Juli 2020 (30.07.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/152236 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02M 35/10 (2006.01) *F02D 41/10* (2006.01)
F02D 41/04 (2006.01) *F02D 41/12* (2006.01)
F02D 41/06 (2006.01) *F02D 41/22* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/051555

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Januar 2020 (23.01.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 200 982.4
25. Januar 2019 (25.01.2019) DE

(71) Anmelder: **VITESCO TECHNOLOGIES GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: **GRUENBECK, Karl**; c/o Continental Automotive GmbH, Thomas-Dehler-Str. 27, 81737 München (DE).

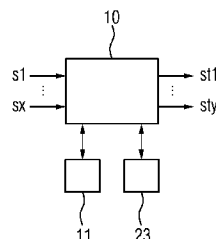
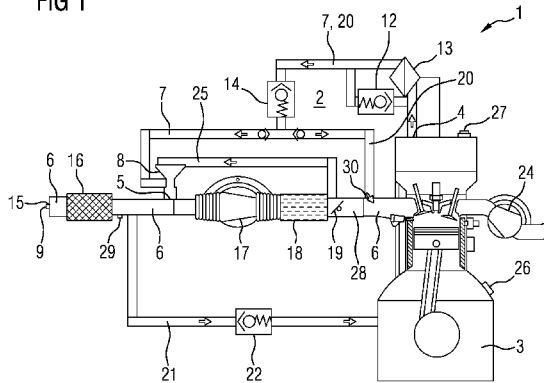
(74) Anwalt: **WALDMANN, Alexander**; c/o Continental Automotive GmbH, Postfach 22 16 39, 80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR INSPECTING THE FUNCTIONALITY OF A CRANKCASE VENTILATION SYSTEM OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ÜBERPRÜFUNG DER FUNKTIONSFÄHIGKEIT EINES KURBELGEHÄUSEENTLÜFTUNGSSYSTEMS EINER BRENNKRAFTMASCHINE

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a method and to a device for inspecting the functionality of a crankcase ventilation system (2) of an internal combustion engine (1), wherein the crankcase ventilation system (2) has two crankcase ventilation lines (7, 20) arranged between a crankcase exhaust (4) of a crankcase (3) and an associated intake point (5, 30) in an air pathway of the internal combustion engine (1), via which crankcase ventilation line gas from the crankcase (3) can be introduced into the air pathway (6). The following steps are performed in said method: - measuring a pressure in the crankcase by means of a crankcase pressure sensor (20), - supplying the measured pressure values to a control unit (10), - calculating the gradient of the measured pressure, - carrying out a gradient check, - checking whether the gradient meets a predefined criterion, - resuming measurement of the pressure if the gradient meets the predefined criterion, - making an entry in an error memory, if the gradient does not meet the predefined criterion.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems (2) einer Brennkraftmaschine (1), wobei das Kurbelgehäuseentlüftungssystem (2) zwei zwischen einem Kurbelgehäuseausgang (4) eines Kurbelgehäuses (3) und einer jeweils zugehörigen Einleitstelle (5, 30) in einen Luftpfad der Brennkraftmaschine (1) angeordnete Kurbelgehäuseentlüftungsleitungen (7, 20) aufweist, über welche Gas aus dem Kurbelgehäuse (3) in den Luftpfad (6) einleitbar ist. Bei dem Verfahren werden folgende Schritte durchgeführt: - Messung eines Druckes im Kurbelgehäuse mittels eines Kurbelgehäusedrucksensors (20), - Zuführen der gemessenen Druckwerte an eine Steuereinheit



WO 2020/152236 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems einer Brennkraftmaschine

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems einer Brennkraftmaschine.

- 10 Ein Kurbelgehäuseentlüftungssystem einer Brennkraftmaschine ist dazu vorgesehen, die an den Kolbenringen vorbeiströmenden Gase aus dem Brennraum der Brennkraftmaschine, meist als Blowby bezeichnet, dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine zuzuführen, um einem Druckanstieg über Umgebungsdruck zu vermeiden. Ein unzulässiger Überdruck kann zu erhöhten Emissionen und zu
- 15 Motorschäden führen. Bei aufgeladenen Motoren sind in der Regel zwei Entlüftungsleitungen vorgesehen, welche die Kurbelraumgase einerseits im Saugbetrieb stromab einer im Ansaugtrakt vorgesehenen Drosselklappe in den Ansaugtrakt einleitet und andererseits im aufgeladenen Betrieb stromab eines Luftfilterkastens vor dem Kompressor (Verdichter) in den Ansaugtrakt einleitet.

20

Gemäß vorgesehener gesetzlicher Vorschriften ist eine Überwachung aller Leitungen notwendig, die Gase aus dem Kurbelgehäuse führen. Dabei soll sichergestellt werden, dass keine ungereinigten Abgase und kein unverbranntes Kraftstoff-Luft-Gemisch in die Umgebung austreten können. Aus diesem Grund ist

25 eine Erkennung einer Leckage in der Größenordnung des kleinsten Leitungsquerschnitts im Kurbelgehäuseentlüftungssystem vorgeschrieben.

25

Während die Leitung für einen gedrosselten Betrieb bereits über diverse Diagnosefunktionen der Luftpfad- und/oder Gemischregelung überwacht werden kann oder eine Überwachung nicht vorgeschrieben ist, da die Entlüftungskanäle innerhalb des Motorblocks verlaufen, stellt sich die Situation für die im aufgeladenen Betrieb, in welchem der Saugrohrdruck größer ist als der Umgebungsdruck, relevante Leitung deutlich schwieriger dar. Eine Erkennung von Leckagen, auch infolge von Alterungseffekten, ist aufgrund der Gesetzeslage zwingend notwendig.

35

Aus der DE 10 2010 027 117 A1 sind ein Verfahren und ein System zum Überwachen einer ordnungsgemäßen Verbindung zwischen einem Ventil/Abscheider und einem Einlasssystem durch ein

Kurbelgehäuseentlüftungssystem bekannt. Bei diesem bekannten System detektiert ein elektrischer Schaltkreis elektrische Kontinuität durch einen Schlauchverbinder und den einen von Ventil/Abscheider-Verbinder oder den Einlasssystem-Verbinder, der mit dem Schlauchverbinder mechanisch verbindbar ist. Unter Verwendung eines in den Schlauchverbinder integrierten Drahtes können elektrische Kurzschlüsse und damit eine unterbrochene Verbindung detektiert werden.

Aus der EP 2 616 655 B1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Diagnose einer Kurbelgehäuseentlüftung von Verbrennungsmotoren bekannt. Das Kurbelgehäuse ist über die Entlüftungsvorrichtung mit einem Luftzuführungssystem des Verbrennungsmotors verbunden. Bei diesem bekannten Verfahren wird eine Druckdifferenz zwischen einem Umgebungsdruck und einem Kurbelgehäusedruck ermittelt und in Abhängigkeit von der ermittelten Druckdifferenz dann, wenn eine Freigabebedingung erfüllt ist, das Vorliegen eines Fehlers in der Entlüftungsvorrichtung festgestellt. Die Freigabebedingung ist dann erfüllt, wenn ein durch einen Tiefpassfilter gefilterter Luftmassenstrom in dem Luftzuführungssystem betragsmäßig einen vorgegebenen ersten Schwellenwert übersteigt.

Aus der DE 10 2013 225 388 A1 ist ein Verfahren zur Erkennung einer Leckage in einer Kurbelgehäuseentlüftung einer Brennkraftmaschine bekannt. Dabei ist ein Hohlraum eines Kurbelgehäuses Gas führend mit einem Frischlufttrakt der Brennkraftmaschine verbunden. Des Weiteren ist ein Drucksensor zur Messung eines Druckes in dem Hohlraum vorgesehen, wobei für dessen Signalauswertung ein elektronisches Steuergerät vorgesehen ist. Es erfolgt ein Messen eines Gasdruckes mit dem Drucksensor in dem Kurbelgehäuseentlüftungssystem bei einer definierten Drehzahl und Last der Brennkraftmaschine. Des Weiteren erfolgt ein Vergleich eines Ist-Druckwertes mit einem Soll-Druckwert. Überschreitet der Ist-Druckwert den Soll-druckwert, dann wird das Vorliegen einer Leckage erkannt.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems einer Brennkraftmaschine anzugeben, bei denen die erhaltenen Überprüfungsergebnisse eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie eine Vorrichtung mit den im Patentanspruch 9 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung

sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems einer Brennkraftmaschine, wobei das

5 Kurbelgehäuseentlüftungssystem zwei zwischen einem Kurbelgehäuseausgang eines Kurbelgehäuses und einer jeweils zugehörigen Einleitstelle in einen Luftpfad der Brennkraftmaschine angeordnete Kurbelgehäuseentlüftungsleitungen aufweist, über welche Gas aus dem Kurbelgehäuse in den Luftpfad einleitbar ist, werden folgende Schritte ausgeführt:

- 10 - Messung eines Druckes im Kurbelgehäuse mittels eines Kurbelgehäusedrucksensors,
- Zuführen der gemessenen Druckwerte an eine Steuereinheit,
 - Berechnung des zeitlichen Gradienten des gemessenen Druckes,
 - Durchführen einer Gradientenprüfung,
- 15 - Überprüfen, ob der Gradient ein vorgegebenes Kriterium erfüllt,
- Rücksprung zur Messung des Druckes, wenn der Gradient das vorgegebene Kriterium erfüllt,
 - Vornahme eines Eintrags in einen Fehlerspeicher, wenn der Gradient das vorgegebene Kriterium nicht erfüllt.

20

Die Vorteile der Erfindung bestehen insbesondere darin, dass durch eine Auswertung eines mittels eines Kurbelgehäusedrucksensors gemessenen Druckes zuverlässige Aussagen darüber getroffen werden können, ob und welche Komponente innerhalb des Kurbelgehäuseentlüftungssystem fehlerhaft ist.

25

Gemäß einer Ausführungsform wird die Messung des Druckes im Kurbelgehäuse mittels eines im Kurbelgehäuse oder in einer mit dem Kurbelgehäuse direkt verbundenen Leitung angeordneten Drucksensors vorgenommen.

- 30 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung erfolgt eine Erfassung eines Betriebspunktwechsels der Brennkraftmaschine und die Gradientenprüfung erfolgt unter Berücksichtigung eines erfassten Betriebspunktwechsels.

- 35 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird erfasst, ob ein Starten oder ein Stoppen der Brennkraftmaschine vorgenommen wurde und die Gradientenprüfung als Reaktion auf das erfasste Starten oder Stoppen der Brennkraftmaschine durchgeführt.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung werden bei erfasstem Starten oder Stoppen der Brennkraftmaschine zulässige Grenzwerte für den Gradienten ermittelt und zur Gradientenprüfung verwendet.

- 5 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird erfasst, ob ein negativer oder ein positiver Lastwechsel der Brennkraftmaschine vorgenommen wurde und die Gradientenprüfung als Reaktion auf den erfassten Lastwechsel durchgeführt.

- 10 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird bei erfasstem Lastwechsel ein Schwellwert für den Gradienten ermittelt und zur Gradientenprüfung verwendet.

- 15 Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung erfolgt eine Berechnung eines Modelldruckes und die Gradientenprüfung erfolgt unter Berücksichtigung des ermittelten Modelldruckes. Bei Verwendung eines solchen Modells kann dabei von einer diskontinuierlichen auf eine kontinuierliche Gradientenprüfung übergegangen werden.

- 20 Nachfolgend wird die Erfindung anhand von in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt:

- Figur 1 eine schematische Skizze zur Veranschaulichung einer Vorrichtung zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems einer Brennkraftmaschine,
- 25 Figur 2 Skizzen zur Erläuterung einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 3 Diagramme zur Veranschaulichung von Messergebnissen,
- 30 Figur 4 Skizzen zur Erläuterung einer zweiten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 5 Skizzen zur Erläuterung einer dritten Ausführungsform der Erfindung,
- 35 Figur 6 Skizzen zur Erläuterung einer vierten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 7 Skizzen zur Erläuterung einer fünften Ausführungsform der Erfindung,

5 Figur 8 Skizzen zur Erläuterung einer sechsten Ausführungsform der Erfindung,

Figur 9 Diagramme zur Veranschaulichung von Messergebnissen,

10 Figur 10 ein Flussdiagramm zur Erläuterung eines Verfahrens zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems einer Brennkraftmaschine gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel für die Erfindung und

15 Figur 11 ein Flussdiagramm zur Erläuterung eines Verfahrens zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems einer Brennkraftmaschine gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel für die Erfindung.

20 Die Figur 1 zeigt eine schematische Skizze zur Veranschaulichung einer Vorrichtung zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems 2 einer Brennkraftmaschine 1.

Die dargestellte Brennkraftmaschine 1 enthält ein Kurbelgehäuse 3, aus welchem über einen Kurbelgehäuseausgang 4 Gase abgeführt werden, die über
25 Kurbelgehäuseentlüftungsleitungen 7 bzw. 20 an Einleitstellen 5 bzw. 30 in einem Luftpfad 6 der Brennkraftmaschine 1 eingeleitet werden. In diesen Kurbelgehäuseentlüftungsleitungen 7, 20 sind beim gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen dem Kurbelgehäuseausgang 4 und den Einleitstellen 5 bzw. 30 ein Ölabscheider 13 und ein Druckregelventil 14 angeordnet. Stromab des
30 Druckregelventils 14 trennt sich die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 von der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20. Die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 mündet über eine Saugstrahlpumpe 8 an der Einleitstelle 5 stromauf eines Verdichters 17 in den Luftpfad 6. Der treibende Massenstrom wird dabei von der Hochdruckseite des Verdichters 17 bereitgestellt und über eine Treibstrahlleitung
35 25 der Saugstrahlpumpe 8 zugeführt. Die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20 mündet stromab einer Drosselklappe 19 an der Einleitstelle 30 in den Luftpfad 6.

Im Saugbetrieb der Brennkraftmaschine 1 ist die Drosselklappe 19 geschlossen und der Gasdruck innerhalb des Luftpfades 6 stromab der Drosselklappe 19 niedriger als der Umgebungsluftdruck. Folglich wird aus dem Kurbelgehäuse 3 abgeführtes Gas über den Ölabscheider 13, das Druckregelventil 14 und die

5 Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20 stromab der Drosselklappe 19 in den Luftpfad 6 eingeleitet.

Im aufgeladenen Betrieb der Brennkraftmaschine 1 ist die Drosselklappe 19 geöffnet, so dass dem Luftpfad 6 über einen Frischlufteingang 15 zugeführte

10 Frischluft über einen Luftfilter 16, den Verdichter 17, einen Ladeluftkühler 18 und die geöffnete Drosselklappe 19 dem innerhalb des Kurbelgehäuses 3 angeordneten Verbrennungsraum der Brennkraftmaschine 1 zugeführt wird. In diesem aufgeladenen Betrieb der Brennkraftmaschine 3 ist der Luftdruck im Luftpfad 6 im Bereich stromab der Drosselklappe 19 größer als der Umgebungsluftdruck. Folglich

15 wird aus dem Kurbelgehäuse 3 abgeführtes Gas über den Ölabscheider 13 und das Druckregelventil 14 nicht stromab der Drosselklappe 19, sondern an der Einleitstelle 5 in den Luftpfad 6 eingeleitet. Diese Einleitstelle 5 ist im Luftpfad 6 stromab des Luftfilters 16, aber stromauf des Verdichters 17, des Ladeluftkühlers 18 und der Drosselklappe 19 positioniert.

20

Die in der Figur 1 dargestellte Vorrichtung weist des Weiteren einen im Kurbelgehäuse 3 angeordneten Kurbelgehäusedrucksensor 26 auf, mittels dessen der im Kurbelgehäuse 3 herrschende Druck gemessen wird. Des Weiteren sind im Bereich des Frischlufteingangs 15 des Luftpfades 6 ein Umgebungsdrucksensor 9,

25 zwischen dem Luftfilter 16 und dem Verdichter 17 ein erster Saugrohrdrucksensor 29, der für das gezeigte Verfahren nicht zwingend erforderlich ist, und zwischen der Drosselklappe 19 und dem Kurbelgehäuse 3 ein zweiter Saugrohrdrucksensor 28 angeordnet.

30 Die von den Drucksensoren 26, 9, 29 und 28 bereitgestellten Ausgangssignale werden als Sensorsignale s1, s2, s3 und s4 einer Steuereinheit 10 zugeführt und in dieser ausgewertet, um eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Kurbelgehäuseentlüftungssystems 2 der Brennkraftmaschine 1 vorzunehmen, wie unten noch genauer erläutert wird.

35

Aus der Figur 1 ist des Weiteren ersichtlich, dass die dargestellte Vorrichtung eine vom Luftpfad 6 abzweigende Frischluftleitung 21 aufweist, welche über ein Rückschlagventil 22 mit einem Frischlufteingang des Kurbelgehäuses 3 verbunden

ist. Diese Frischluft wird dazu verwendet, den Luftdurchfluss durch das Kurbelgehäuse 3 zu verbessern.

5 Ferner ist in der Figur 1 eine Turbine 24 dargestellt, die zusammen mit dem Verdichter 17 Bestandteil eines Abgasturboladers der Brennkraftmaschine 1 ist. Dieser Turbine 24 wird heißes Abgas der Brennkraftmaschine zugeführt und versetzt das Turbinenrad der Turbine in Drehung. Das Turbinenrad ist über eine Welle des Abgasturboladers mit einem ebenfalls mit der Welle fest verbundenen Verdichterrad des Verdichters 17 verbunden, so dass auch das Verdichterrad in
10 eine Drehbewegung versetzt wird und die dem Verdichter 17 zugeführte Frischluft verdichtet. Diese verdichtete Frischluft wird den Verbrennungsräumen der Brennkraftmaschine 1 zu deren Leistungssteigerung zugeführt.

15 Der Ölabscheider 13 ist dazu vorgesehen, in den über den Kurbelgehäuseausgang 4 abgeführten Gasen enthaltenes Öl abzuscheiden und in das Kurbelgehäuse 3 zurückzuführen.

20 Ferner ist bei dem in der Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel zwischen dem Kurbelgehäuseausgang 4 und dem Druckregelventil 14 ein den Ölabscheider 13 über ein Sicherheitsventil 12 umgehender Zusatzkanal vorgesehen. Über diesen Zusatzkanal wird das über den Kurbelgehäuseausgang 4 ausgegebene Gas im Falle einer Verstopfung des Ölabscheiders 13 stromab des Ölabscheiders in die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 geleitet.

25 Des Weiteren weist die in der Figur 1 dargestellte Vorrichtung einen das Kurbelgehäuse 3 verschließenden Öldeckel 27 auf.

30 Darüber hinaus ist in der Figur 1 veranschaulicht, dass die Steuereinheit 10 mit Speichern 11 und 23 zusammenwirkt. Bei dem Speicher 11 handelt es sich um einen Speicher, in welchem die Arbeitsprogramme der Steuereinheit hinterlegt sind. Beim Speicher 23 handelt es sich um einen Datenspeicher, in welchem Daten hinterlegt sind, die die Steuereinheit 10 unter anderem zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Kurbelgehäuseentlüftungssystems benötigt. Dazu gehören beispielsweise vorgegebene, empirisch ermittelte Daten, Daten, die in einem oder
35 mehreren Kennfeldern hinterlegt sind oder Daten, die einem Druckmodell entsprechen. Die Steuereinheit 10 wertet ihr zugeführte Sensorsignale s1-sx, zu denen die von den Drucksensoren bereitgestellten Sensorsignale S1, S2, S3, S4 gehören, unter Verwendung von im Speicher 23 hinterlegten Daten aus, um

Steuersignale st1-sty für diverse Bauteile der Brennkraftmaschine bereitzustellen und unter anderem die Funktionsfähigkeit des Kurbelentlüftungssystems 2 der Brennkraftmaschine 1 zu überprüfen und festzustellen, ob das Kurbelgehäuseentlüftungssystem funktionsfähig ist oder nicht.

5

Die in der Figur 1 dargestellte Vorrichtung zeigt demnach ein Kurbelgehäuseentlüftungssystem einer aufgeladenen Brennkraftmaschine, bei welchem vom Kurbelgehäuseausgang zwei Kurbelgehäuseentlüftungsleitungen in den Luftpfad der Brennkraftmaschine führen, welche Gase aus dem Kurbelgehäuse in den Luftpfad leiten. Die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20 ist dabei stromabwärts einer den Luftmassenstrom regelnden Drosselklappe 27 an den Luftpfad 6 angeschlossen und ist während des angedrosselten Betriebs, in welchem der zwischen der Drosselklappe 19 und dem Eingang des Kurbelgehäuses 3 herrschende Druck kleiner ist als der Umgebungsdruck, aktiv. Die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 hingegen ist im aufgeladenen Betrieb der Brennkraftmaschine, in welchem der zwischen der Drosselklappe 19 und dem Eingang des Kurbelgehäuses 3 herrschende Druck größer ist als der Umgebungsdruck, aktiv und leitet aus dem Kurbelgehäuse 3 abgeführtes Gas über die Einleitstelle 5 in den Luftpfad 6 der Brennkraftmaschine zurück. Um sicherzustellen, dass auch während des aufgeladenen Betriebs der Brennkraftmaschine eine effektive Entlüftung des Kurbelgehäuses stattfinden kann, wird die oben beschriebene Saugstrahlpumpe 8 verwendet, an welche die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 angeschlossen ist. Der Einsatz dieser Saugstrahlpumpe 8 hat für ein intaktes Kurbelgehäuseentlüftungssystem auch im aufgeladenen Betrieb einen signifikanten Unterdruck im Kurbelgehäuse gegenüber dem Umgebungsdruck zur Folge. Dadurch wird die Erkennung einer Fehlfunktion erheblich erleichtert.

Wird auf die Verwendung einer Saugstrahlpumpe verzichtet, dann kann jedoch auch durch Auswertung des leichten Unterdruckes, der stromab des Luftfilters 16 vorliegt, die Entlüftung des Kurbelgehäuses gefördert werden.

Nachfolgend werden anhand der weiteren Figuren Ausführungsformen der Erfindung erläutert, bei welchen für verschiedene dynamische Betriebspunktwechsel qualitative Druckverläufe für den im Kurbelgehäuse herrschenden Druck und den im Luftpfad zwischen der Drosselklappe 19 und dem Eingang des Kurbelgehäuses herrschenden Druck jeweils für ein intaktes System

(iO) und ein fehlerhaftes System dargestellt. In allen diesen Fällen wird der Gradient des im Kurbelgehäuse 3 herrschenden Druckes als Diagnosekriterium verwendet.

Die Figur 2 zeigt Skizzen zur Erläuterung einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Bei dieser Ausführungsform ist an der mit dem Buchstaben „F“ gekennzeichneten Stelle in der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 eine Leckage aufgetreten.

Eine Leckage in der Entlüftungsleitung 7 führt zu einer Verschlechterung der Kurbelgehäuseentlüftung, da in diesem Falle der Druck in der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung deutlich höher liegt als im intakten Zustand des Kurbelgehäuseentlüftungssystems. Folglich ist auch der mittels des Kurbelgehäusedrucksensors 26 gemessenen Druck P_{kgh} während des aufgeladenen Betriebes, in welchem der zwischen der Drosselklappe 19 und dem Eingang des Kurbelgehäuses 3 herrschende Druck P_{im} größer ist als der Umgebungsdruck P_{amb} , höher und kann je nach Größe der Leckage auch nahezu dem Umgebungsdruck sein, wie es im rechten unteren Diagramm von Figur 2 veranschaulicht ist.

Betätigt der Fahrer, des mit der Brennkraftmaschine angetriebenen Fahrzeugs, das Fahrpedal weniger oder nimmt seinen Fuß komplett vom Fahrpedal, dann wird der Saugrohrdruck P_{im} schlagartig abgebaut und die Brennkraftmaschine wechselt in den gedrosselten Betrieb, in welchem die folgende Beziehung gilt:

$$P_{im} < P_{amb}.$$

Während dieses negativen Lastwechsels findet auch ein Wechsel von Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 zu Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20 statt. Ist die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20 intakt, dann wird wieder der reguläre Kurbelgehäusedruck mittels des Druckregelventils 14 eingestellt. Da aber im Fehlerfall von einem deutlich höheren Druck P_{kgh} in den Luftpfad 6 bzw. das Saugrohr entlüftet wird, weist der Druckgradient von P_{kgh} große negative Werte auf. Daraus kann geschlossen werden, dass die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 defekt sein muss, da andernfalls eine effektive Entlüftung während des aufgeladenen Betriebes stattgefunden haben müsste.

Eine Leckage oder Blockade innerhalb der Treibstrahlleitung 25 hat einen Verlust der Kurbelgehäuseentlüftungsleistung 7 zur Folge. Deshalb gelten für einen

derartigen Fehler die gleichen Aussagen wie für eine defekte Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7.

Als Konzeptnachweis für eine Leckageerkennung in der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 sind in der Figur 3 Diagramme zur Veranschaulichung von Messergebnissen dargestellt. Die mit K1 bezeichneten, gestrichelt gezeichneten Kurven kennzeichnen jeweils ein intaktes Kurbelgehäuseentlüftungssystem, die mit K2 bezeichneten Kurven jeweils ein fehlerhaftes Kurbelgehäuseentlüftungssystem. Dabei wurde der Fehlerfall durch Abstecken der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 nachgebildet. Der Messwert P_{kgh_rel} stellt dabei den Relativdruck gegenüber dem Umgebungsdruck dar. Die jeweiligen Gradienten P_{kgh_grd} zeigen das oben anhand der Figur 2 beschriebene Verhalten. Anhand eines einfachen Vergleiches des Gradienten mit einem Schwellwert kann die in der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 vorliegende Leckage erkannt werden und ein entsprechender Eintrag in einen Fehlerspeicher der Steuereinheit 10 vorgenommen werden.

Die Figur 4 zeigt Skizzen zur Erläuterung einer zweiten Ausführungsform der Erfindung. Bei dieser Ausführungsform ist wiederum an der mit dem Buchstaben „F“ gekennzeichneten Stelle in der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 eine Leckage aufgetreten.

Im Falle einer Leckage in der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7 verhält sich der Kurbelgehäusedruck P_{kgh} beim Vorliegen eines positiven Lastwechsels entsprechend umgekehrt. Folglich ist der Druckgradient im Falle eines positiven Lastwechsels über einen längeren Zeitraum positiv als beim Vorliegen eines intakten Kurbelgehäuseentlüftungssystems. Dies ist aus einem Vergleich der beiden unteren Diagramme von Figur 4 ersichtlich, wobei im linken unteren Diagramm der Verlauf des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} über der Zeit beim Vorliegen eines intakten Kurbelgehäuseentlüftungssystems veranschaulicht ist und im unteren rechten Diagramm der Verlauf des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} beim Vorliegen einer Leckage in der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7.

Eine Leckage oder Blockade innerhalb der Treibstrahlleitung 25 hat einen Verlust der Kurbelgehäuseentlüftungsleistung 7 zur Folge. Deshalb gelten auch für einen derartigen Fehler die gleichen Aussagen wie für eine defekte Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 7.

Die Figur 5 zeigt Skizzen zur Erläuterung einer dritten Ausführungsform der Erfindung. Bei dieser Ausführungsform ist an der mit dem Buchstaben „F“ gekennzeichneten Stelle eine Leckage aufgetreten, wobei diese Stelle im Unterschied zu den in den Figuren 2 und 4 gezeigten Ausführungsformen in der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20 liegt.

Weist die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20 eine Leckage auf, dann kann dies durch eine Auswertung des Gradienten des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} während eines negativen Lastwechsels detektiert werden. In diesem Falle steigt der Kurbelgehäusedruck über einen längeren Zeitraum bis auf etwa Umgebungsdruck an. Dies ist aus einem Vergleich der beiden unteren Diagramme von Figur 5 ersichtlich, wobei im linken unteren Diagramm der Verlauf des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} über der Zeit beim Vorliegen eines intakten Kurbelgehäuseentlüftungssystems veranschaulicht ist und im unteren rechten Diagramm der Verlauf des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} beim Vorliegen einer Leckage in der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20.

Die Figur 6 zeigt Skizzen zur Erläuterung einer vierten Ausführungsform der Erfindung. Weist der Gradient des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} während eines Motorhochlaufs zu geringe negative Werte auf, dann weist dies darauf hin, dass entweder eine Leckage in der Entlüftungsleitung 20 oder dass der Öldeckel 27 nicht geschlossen ist. Diese beiden Fehlerfälle sind in der oberen Darstellung von Figur 6 mit dem Buchstaben „F“ veranschaulicht und auch aus den beiden unteren Diagrammen von Figur 6 ersichtlich. Im unteren linken Diagramm von Figur 6 ist der Verlauf des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} bei einem intakten System veranschaulicht und im unteren rechten Diagramm von Figur 6 der Verlauf des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} beim Vorliegen einer Leckage in der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20 oder bei einem fehlenden Öldeckel 27.

Eine quantitative Auswertung des Gradienten des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} erlaubt einen Rückschluss auf die Größe der Leckage und den tatsächlichen Fehlerort.

Beim Vorliegen einer Brennkraftmaschine mit Start-/Stopp-Funktion tritt ein Motorhochlauf häufig auf, so dass auch eine häufige Überprüfung der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20 gewährleistet werden kann. Ebenso häufig kann folglich auch überprüft werden, ob der Öldeckel 27 das Kurbelgehäuse 3 dicht verschließt oder nicht.

Die Figur 7 zeigt Skizzen zur Erläuterung einer fünften Ausführungsform der Erfindung. Weist der Gradient des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} während eines Motorstopps zu geringe positive Werte auf, dann weist dies darauf hin, dass
5 entweder eine Leckage in der Entlüftungsleitung 20 oder dass der Öldeckel 27 nicht dicht schließt. Diese beiden Fehlerfälle sind in der oberen Darstellung von Figur 7 mit dem Buchstaben „F“ veranschaulicht und auch aus den beiden unteren Diagrammen von Figur 7 ersichtlich. Im unteren linken Diagramm von Figur 7 ist der Verlauf des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} bei einem intakten System
10 veranschaulicht und im unteren rechten Diagramm von Figur 7 der Verlauf des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} beim Vorliegen einer Leckage in der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20 oder bei einem fehlenden Öldeckel 27.

Eine quantitative Auswertung des Gradienten des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh}
15 erlaubt einen Rückschluss auf die Größe der Leckage und den tatsächlichen Fehlerort.

Beim Vorliegen einer Brennkraftmaschine mit Start-/Stopp-Funktion tritt ein Motorstopp häufig auf, so dass auch eine häufige Überprüfung der
20 Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 20 gewährleistet werden kann. Ebenso kann häufig kann folglich auch überprüft werden, ob der Öldeckel 27 geschlossen ist oder nicht.

Die Figur 8 zeigt Skizzen zur Erläuterung einer sechsten Ausführungsform der Erfindung. In diesem Falle liegt eine blockierte Belüftungsleitung 21 vor, wie es in
25 der oberen Darstellung von Figur 8 mit dem Buchstaben „F“ gekennzeichnet ist. In diesem Falle erfolgt eine Betrachtung des Gradienten des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} während eines Motorstartes. Ist die Belüftungsleitung 21 blockiert, dann wird das Kurbelgehäusevolumen in kürzerer Zeit evakuiert als bei intakter
30 Belüftungsleitung 21, da in diesem Falle keine oder nur weniger Frischluft nachströmen kann. Dies führt zu einem höheren negativen Gradienten des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} während des Motorhochlaufs über eine lange Zeitspanne. Dies ist aus einem Vergleich der beiden unteren Diagramme von Figur 8 ersichtlich. Im unteren linken Diagramm von Figur 8 ist der Verlauf des
35 Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} bei einem intakten System veranschaulicht. Im unteren rechten Diagramm von Figur 8 ist der Verlauf des Gradienten des Kurbelgehäusedrucks P_{kgh} beim Vorliegen einer blockierten Belüftungsleitung 21 veranschaulicht.

Die Figur 9 zeigt Diagramme zur Veranschaulichung von Messergebnissen, die an einem realen Fahrzeug erhalten wurden, bei welchem der vorstehend beschriebene Fehler vorlag. In dieser Figur kennzeichnen die mit K1 bezeichneten, gestrichelt
5 gezeichneten Kurven jeweils eine intakte Belüftungsleitung 21 und die mit K2 bezeichneten Kurven jeweils eine fehlerhafte Belüftungsleitung 21.

Die Figur 10 zeigt ein Flussdiagramm zur Erläuterung eines Verfahrens zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems einer
10 Brennkraftmaschine gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel für die Erfindung.

Dieses Verfahren beginnt mit einem Schritt S1. Danach erfolgt in einem Schritt S2 eine Messung des Kurbelgehäusedruckes P_{kgh} mittels des Kurbelgehäusedrucksensors 26, eine Weiterleitung des gemessenen Druckwertes
15 an die Steuereinheit 10 und eine Berechnung des Gradienten des Kurbelgehäusedruckes mittels der Steuereinheit 10. In einem darauffolgenden Schritt S3 erfolgt in der Steuereinheit 10 eine Gradientenprüfung.

Zum Zwecke dieser Gradientenprüfung erfolgt in einem Schritt S7 eine Erfassung
20 eines Betriebspunktwechsels. In einem darauffolgenden Schritt S8 wird überprüft, ob ein Motorstart oder ein Motorstopp erfolgt ist. Wird das Vorliegen eines Motorstarts oder eines Motorstopps erkannt, dann wird zu einem Schritt S9 übergegangen, in welchem Grenzwerte für den Gradienten des Kurbelgehäusedruckes P_{kgh} ermittelt werden. Diese Grenzwerte werden im Schritt
25 S3 zur genannten Gradientenprüfung verwendet.

In einem darauffolgenden Schritt S4 erfolgt eine Abfrage, ob der ermittelte Gradient innerhalb der ermittelten Grenzwerte liegt oder nicht. Liegt der ermittelte Gradient innerhalb dieser Grenzwerte, dann erfolgt ein Rücksprung zum Schritt S2. Liegt der
30 ermittelte Gradient nicht innerhalb der ermittelten Grenzwerte, dann erfolgt ein Übergang zum Schritt S5. In diesem Schritt S5 erfolgt ein Eintrag in einen Fehlerspeicher. Danach wird zu einem Schritt S6 übergegangen, mit welchen das Verfahren beendet ist.

35 Ergibt die Abfrage im Schritt 8 hingegen, dass weder ein Motorstart noch ein Motorstopp vorliegt, dann wird zu einem Schritt S10 übergegangen. In diesem Schritt S10 erfolgt eine Überprüfung, ob ein positiver oder ein negativer Lastsprung vorliegt.

Ist dies nicht der Fall, dann erfolgt ein Rücksprung zum Schritt S7. Wird hingegen im Schritt S10 erkannt, dass ein positiver oder ein negativer Lastsprung vorliegt, dann erfolgt ein Übergang zu einem Schritt S11. In diesem Schritt S11 wird eine

- 5 Ermittlung eines Schwellwertes für den Gradienten des mittels des Kurbelgehäusesensors 26 gemessenen Kurbelgehäusedruckes P_{kgh} durchgeführt. Dieser Schwellwert wird im Schritt S3 zur genannten Gradientenprüfung verwendet.
- 10 In einem darauffolgenden Schritt S4 erfolgt eine Abfrage, ob der ermittelte Gradient den ermittelten Schwellwert übersteigt oder nicht. Übersteigt der ermittelte Gradient den genannten Schwellwert nicht, dann erfolgt ein Rücksprung zum Schritt S2. Übersteigt hingegen der ermittelte Gradient den genannten Schwellwert, dann erfolgt ein Übergang zum Schritt S5. In diesem Schritt S5 erfolgt ein Eintrag in einen
- 15 Fehlerspeicher. Danach wird zu einem Schritt S6 übergegangen, mit welchen das Verfahren beendet ist.

- Die Figur 11 zeigt ein Flussdiagramm zur Erläuterung eines Verfahrens zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems einer
- 20 Brennkraftmaschine gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel für die Erfindung.

- Bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel beginnt das Verfahren ebenfalls mit einem Schritt S1. Danach erfolgt in einem Schritt S2 eine Messung des Kurbelgehäusedruckes P_{kgh} mittels des Kurbelgehäusedrucksensors 26, eine
- 25 Weiterleitung des gemessenen Druckwertes an die Steuereinheit 10 und eine Berechnung des Gradienten des Kurbelgehäusedruckes mittels der Steuereinheit 10. In einem darauffolgenden Schritt S3 erfolgt in der Steuereinheit 10 eine Gradientenprüfung.

- 30 Zum Zwecke dieser Gradientenprüfung erfolgt im Unterschied zu dem in der Figur 10 gezeigten Verfahren in einem Schritt S12 eine Ermittlung eines Modelldrucks P_{kgh_mdl} . Dieser ermittelte Modelldruck wird im Schritt S3 zur Gradientenprüfung verwendet. Zum Zwecke der Gradientenprüfung wird auch von diesem Modelldruck ein zeitlicher Gradient gebildet. Mittels eines nun kontinuierlichen Vergleichs von
- 35 modelliertem und gemessenem Druck kann unter Berücksichtigung von etwaigen Toleranzen das Verfahren durchgeführt werden.

In einem darauffolgenden Schritt S4 erfolgt eine Abfrage, ob die ermittelten Gradienten von Sensor und Modell gleichartige Verläufe aufweisen. Liegt der ermittelte Gradient des Messwertes demnach innerhalb eines Bereichs um den Modellgradienten, dann erfolgt ein Rücksprung zum Schritt S2. Liegt der ermittelte Gradient nicht innerhalb des ermittelten Bereichs, dann erfolgt ein Übergang zum Schritt S5. In diesem Schritt S5 erfolgt ein Eintrag in einen Fehlerspeicher. Danach wird zu einem Schritt S6 übergegangen, mit welchen das Verfahren beendet ist. Neben der kontinuierlichen Durchführung dieses Gradientenvergleichs kann das Verfahren nach obiger Vorgehensweise, das heißt nur zu bestimmten Betriebspunktwechseln durchgeführt werden. Dabei wird der Gradient des Modelldrucks in den Schritten S9 bzw. S11 in Fig. 10 als Referenzwert herangezogen.

Das oben beschriebene Diagnosekonzept basiert nach alledem auf der Verwendung eines Drucksensors, der derart platziert ist, dass er den Druck innerhalb des Kurbelgehäuses messen kann. Zur Erkennung einer Leckage im Kurbelgehäuseentlüftungssystem erfolgt eine Auswertung des zeitlichen Gradienten des gemessenen Kurbelgehäusedrucks während verschiedener Motorbetriebspunktwechsel. Eine Anwendung dieses Diagnosekonzepts ist weitgehend unabhängig von der Motorkonfiguration und dem Entlüftungskonzept, da anstelle von absoluten Druckwerten eine Auswertung des Druckgradienten vorgenommen wird, um Leckagen im Kurbelgehäuseentlüftungssystem zu erkennen. Zudem ist das gesamte Kurbelgehäuseentlüftungssystem diagnostizierbar mittels Verwendung eines einzigen geeignet platzierten Drucksensors.

Eine Auswertung des Gradienten des Kurbelgehäusedrucks während verschiedener dynamischer Betriebspunktwechsel, beispielsweise bei negativen Lastwechseln, positiven Lastwechseln, einem Motorstart oder einem Motorstopp, erlaubt darüber hinaus eine zuverlässige Identifikation der möglichen Fehlerorte/-zustände des Kurbelgehäuseentlüftungssystems. Insbesondere ist diagnostizierbar, welche der Kurbelgehäuseentlüftungsleitungen einen Defekt aufweist und ob ein fehlender Öldeckel vorliegt. Auch ein aktives Ansteuern von anderen Motorkomponenten, um einen bestimmten Betriebszustand herbeizuführen, entfällt bei dieser Methode.

Ein zusätzlicher Vorteil, welcher sich durch die Verwendung eines Kurbelgehäusedrucksensors ergibt, besteht in der Möglichkeit der Verwendung des

Druckmesswerts innerhalb eines physikalischen Modells für die Kurbelgehäuseentlüftung. So kann der Massenstrom, der aus dem Kurbelgehäuse in den Luftpfad bzw. das Saugrohr fließt, deutlich genauer modelliert werden. Dies kommt einer Vorabbestimmung der Zylindergaszusammensetzung zugute, was
5 letztendlich vor allem bei einem hochtransienten Motorbetrieb einen positiven Einfluss auf die Emissionen des Motors hat.

Bei der oben beschriebenen Diagnose eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems wird nach alledem der Kurbelgehäusedruck mittels eines Kurbelgehäusesensors
10 gemessen. Anschließend erfolgt eine Ermittlung des zeitlichen Gradienten des gemessenen Kurbelgehäusedruckes. Des Weiteren erfolgt eine Erkennung eines Betriebspunktwechsels. Geeignete Größen zur Erkennung und Identifikation eines Betriebspunktwechsels sind beispielsweise der Luftpfaddruck und dessen Gradient, die Motordrehzahl, der Umgebungsdruck und die Drosselklappenstellung. Je nach
15 erkanntem Betriebspunktwechsel werden anschließend Grenzwerte für den Kurbelgehäusedruckgradienten ermittelt und zu einer Gradientenprüfung verwendet. Durch einen Vergleich der Grenzwerte mit dem ermittelten Gradienten des gemessenen Kurbelgehäusedruckes nach dem Erkennen eines Betriebspunktwechsels kann ein fehlerhaftes System diagnostiziert werden.
20 Aufgrund der Auswertung während individueller Betriebspunktwechsel, welche sich gut voneinander unterscheiden lassen, kann im Fehlerspeicher des Motorsteuergerätes des jeweiligen Fahrzeugs eine aussagekräftige Information über einen jeweils erkannten Fehler abgespeichert werden, die einen schnellen und zielgerichteten Austausch defekter Bauteile in einer Werkstatt ermöglicht.

Bezugszeichenliste

	1	Brennkraftmaschine
	2	Kurbelgehäuseentlüftungssystem
5	3	Kurbelgehäuse
	4	Kurbelgehäuseausgang
	5	Einleitstelle
	6	Luftpfad
	7	Kurbelgehäuseentlüftungsleitung
10	8	Saugstrahlpumpe
	9	Umgebungsdrucksensor
	10	Steuereinheit
	11	Speicher
	12	Sicherheitsventil
15	13	Ölabscheider
	14	Druckregelventil
	15	Frischlufteingang
	16	Luftfilter
	17	Verdichter
20	18	Ladeluftkühler
	19	Drosselklappe
	20	Kurbelgehäuseentlüftungsleitung
	21	Frischluftleitung
	22	Rückschlagventil
25	23	Speicher
	24	Turbine
	25	Treibstrahlleitung
	26	Kurbelgehäusedrucksensor
	27	Öldeckel
30	28	Saugrohrdrucksensor
	29	Saugrohrdrucksensor
	30	Einleitstelle

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems (2) einer Brennkraftmaschine (1), wobei das
- 5 Kurbelgehäuseentlüftungssystem (2) zwei zwischen einem Kurbelgehäuseausgang (4) eines Kurbelgehäuses (3) und einer jeweils zugehörigen Einleitstelle (5, 30) in einen Luftpfad (6) der Brennkraftmaschine angeordnete Kurbelgehäuseentlüftungsleitungen (7, 20) aufweist, über welche Gas aus dem Kurbelgehäuse (3) in den Luftpfad (6) einleitbar ist, mit folgenden Schritten:
- 10 - Messung eines Druckes im Kurbelgehäuse mittels eines Kurbelgehäusedrucksensors (26),
- Zuführen der gemessenen Druckwerte an eine Steuereinheit (10),
- Berechnung des zeitlichen Gradienten des gemessenen Druckes,
- Durchführen einer Gradientenprüfung,
- 15 - Überprüfen, ob der Gradient ein vorgegebenes Kriterium erfüllt,
- Rücksprung zur Messung des Druckes, wenn der Gradient das vorgegebene Kriterium erfüllt,
- Vornahme eines Eintrags in einen Fehlerspeicher, wenn der Gradient das vorgegebene Kriterium nicht erfüllt.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem die Messung des Druckes im Kurbelgehäuses (3) mittels eines im Kurbelgehäuses (3) oder in einer mit dem Kurbelgehäuse (3) direkt verbundenen Leitung angeordneten Drucksensors vorgenommen wird.
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem eine Erfassung eines Betriebspunktwechsels der Brennkraftmaschine erfolgt und die Gradientenprüfung unter Berücksichtigung eines erfassten Betriebspunktwechsels vorgenommen wird.
- 30
4. Verfahren nach Anspruch 3, bei welchem erfasst wird, ob ein Starten oder ein Stoppen der Brennkraftmaschine vorgenommen wurde und die Gradientenprüfung als Reaktion auf ein erfasstes Starten oder Stoppen der Brennkraftmaschine durchgeführt wird.
- 35
5. Verfahren nach Anspruch 4, bei welchem bei erfasstem Starten oder Stoppen der Brennkraftmaschine zulässige Grenzwerte für den Gradienten ermittelt und zur Gradientenprüfung verwendet werden.

6. Verfahren nach Anspruch 3, bei welchem erfasst wird, ob ein negativer oder ein positiver Lastwechsel der Brennkraftmaschine vorgenommen wurde und die Gradientenprüfung als Reaktion auf den erfassten Lastwechsel durchgeführt wird.
- 5 7. Verfahren nach Anspruch 6, bei welchem bei erfasstem Lastwechsel ein Schwellwert für den Gradienten ermittelt und zur Gradientenprüfung verwendet wird.
- 10 8. Verfahren nach Anspruch 1, bei welchem eine Berechnung eines Modelldruckes vorgenommen wird und die Gradientenprüfung unter Berücksichtigung des ermittelten Modelldruckes erfolgt.
- 15 9. Vorrichtung zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Kurbelgehäuseentlüftungssystems (2) einer Brennkraftmaschine (1), wobei das Kurbelgehäuseentlüftungssystem (2) zwei zwischen einem Kurbelgehäuseausgang (4) eines Kurbelgehäuses (3) und einer jeweils zugehörigen Einleitstelle (5, 30) in einen Luftpfad (6) der Brennkraftmaschine (1) angeordnete Kurbelgehäuseentlüftungsleitungen (7, 20) aufweist, über welche Gas aus dem Kurbelgehäuse (3) in den Luftpfad (6) einleitbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass
- 20 sie eine Steuereinheit (10) aufweist, die zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche ausgebildet ist.

FIG 1

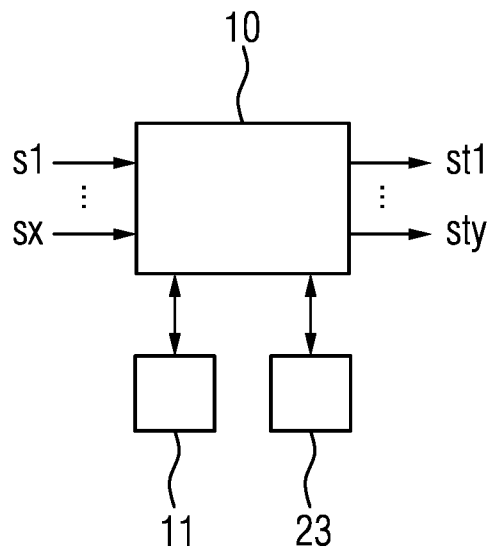
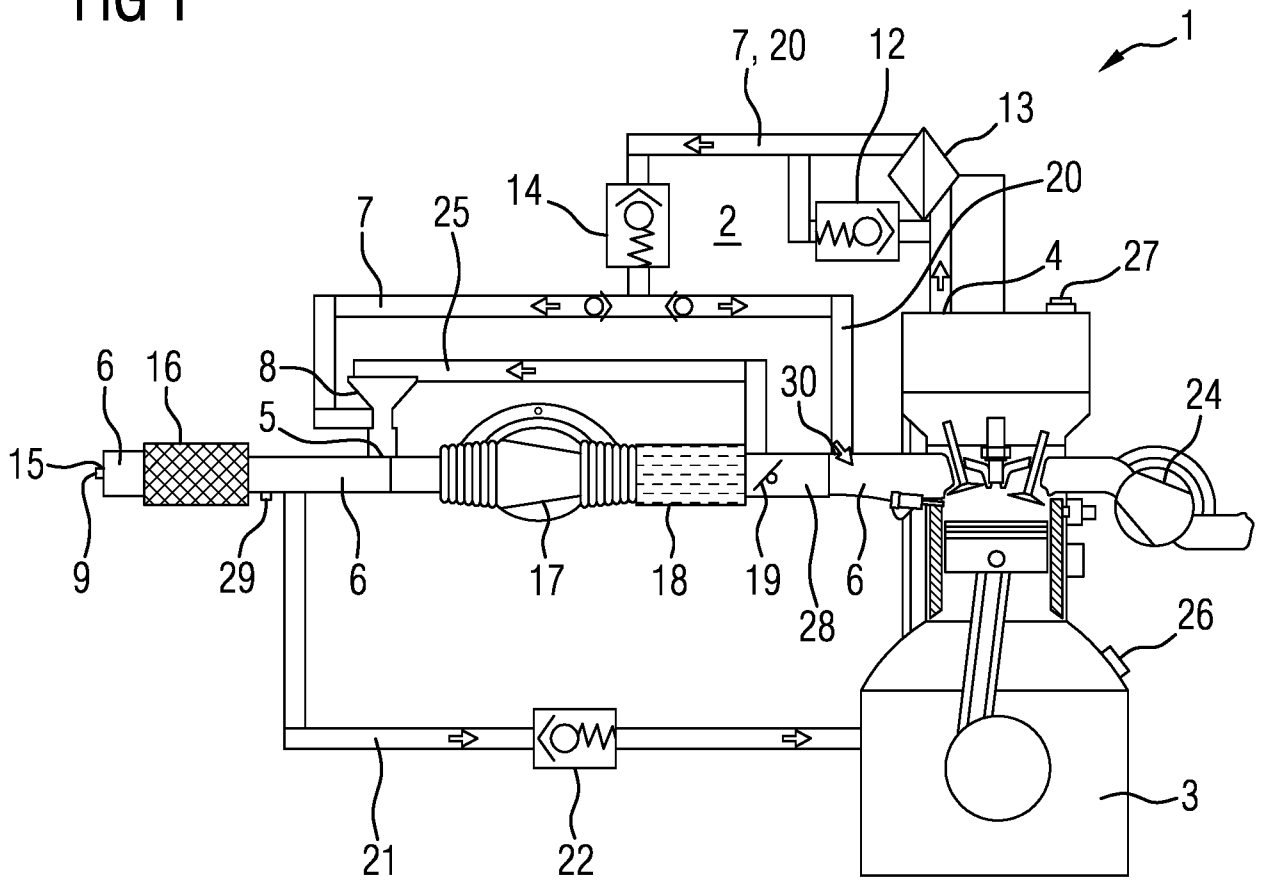


FIG 2

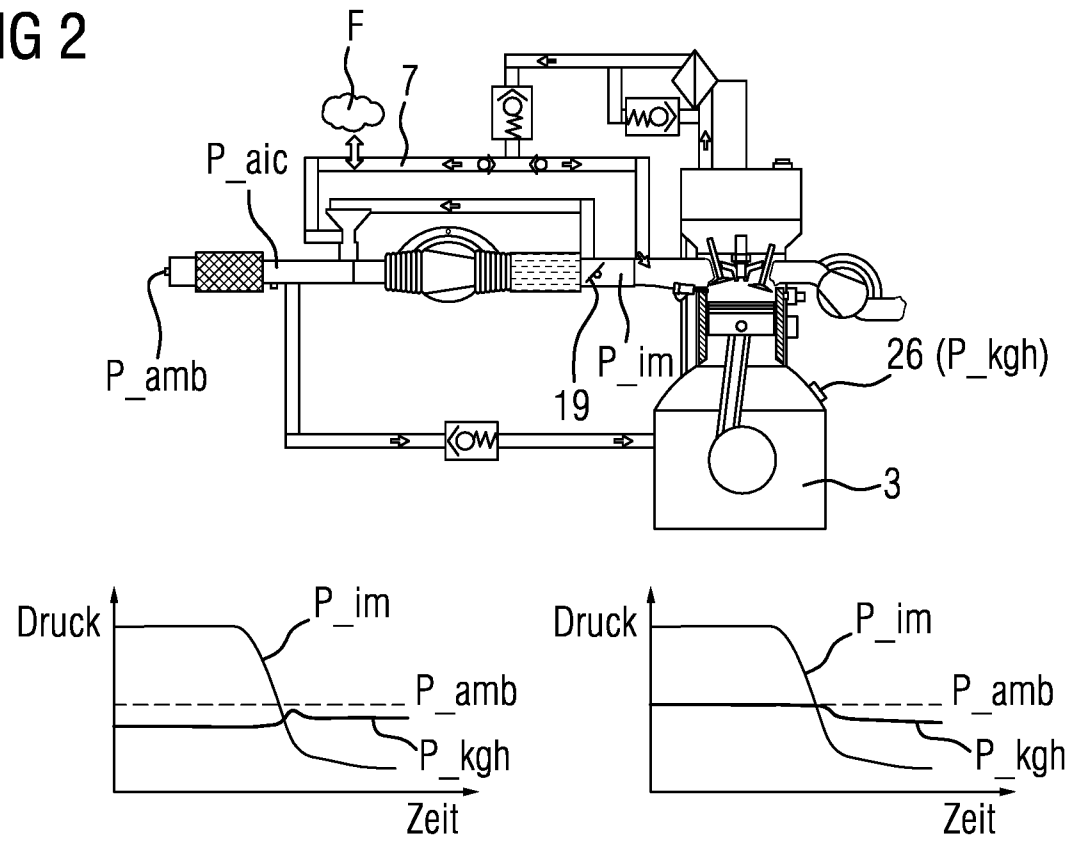


FIG 3

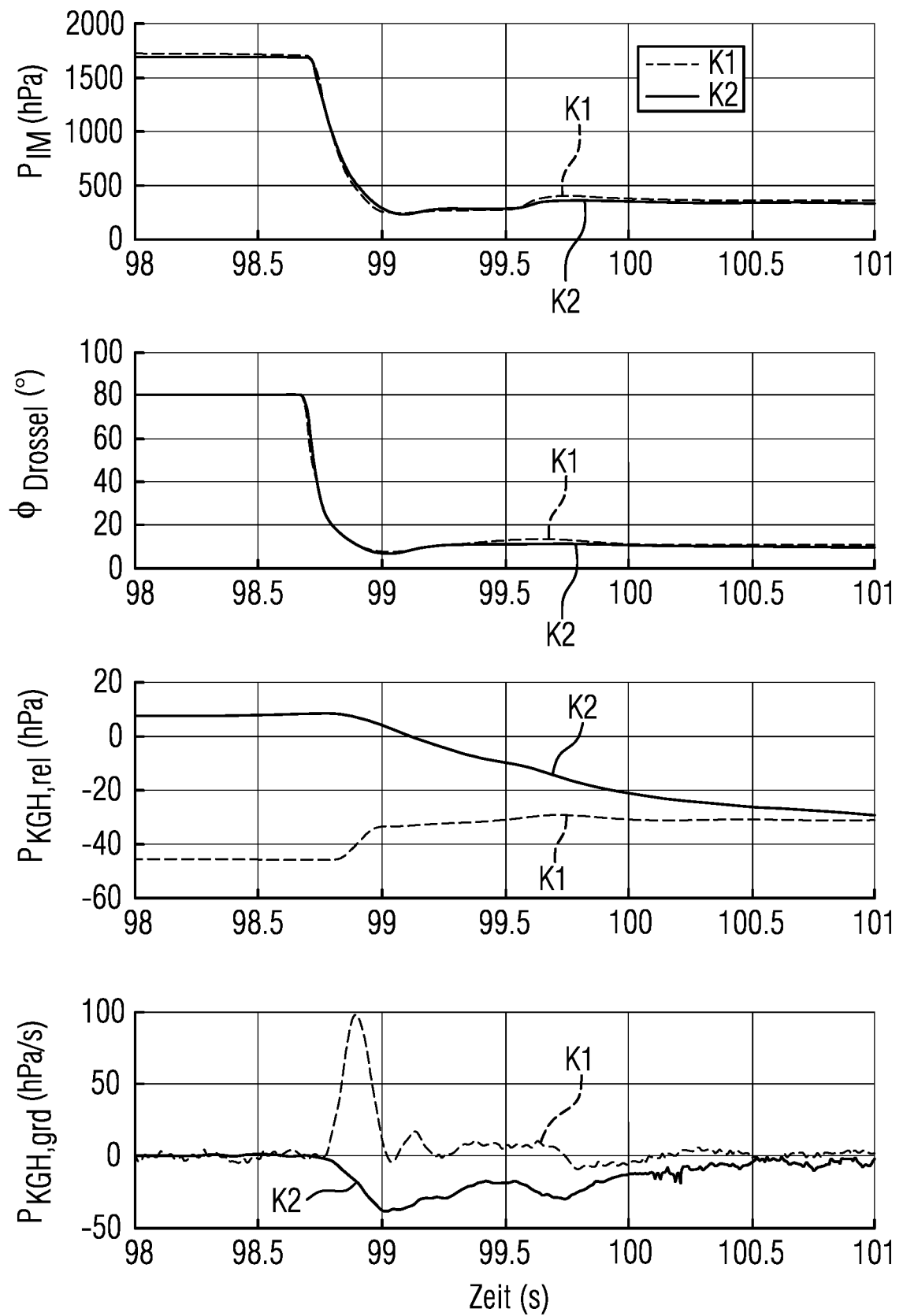


FIG 4

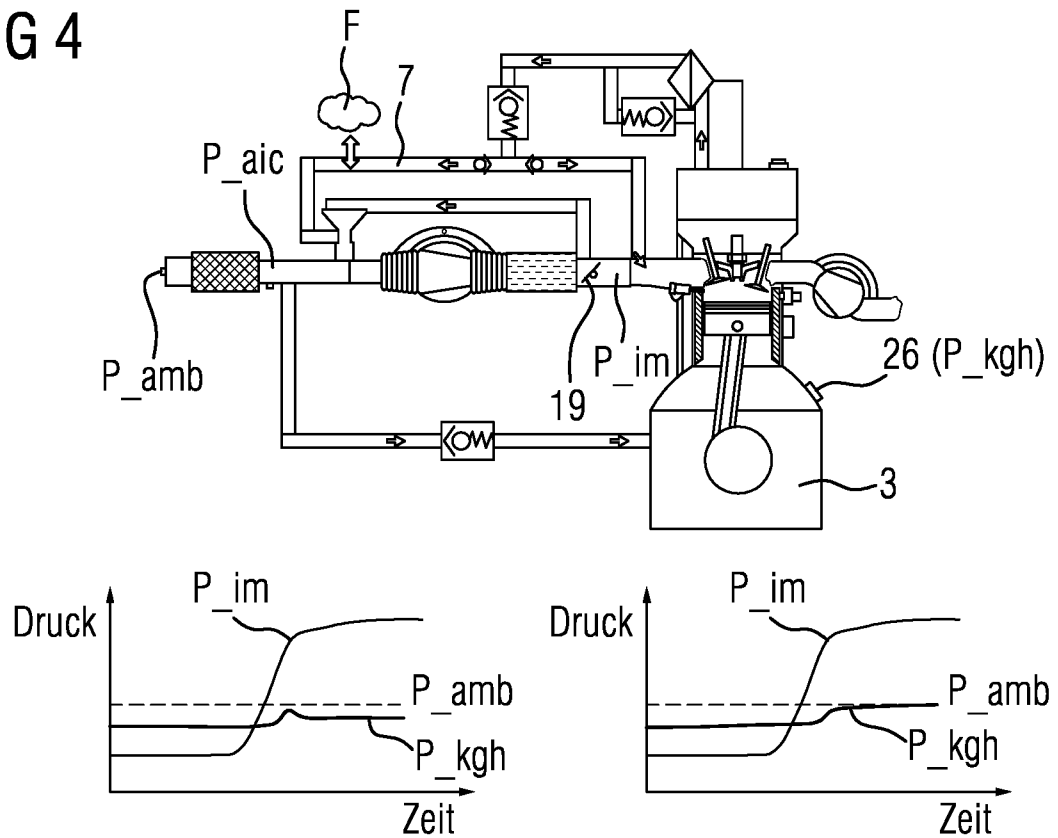


FIG 5

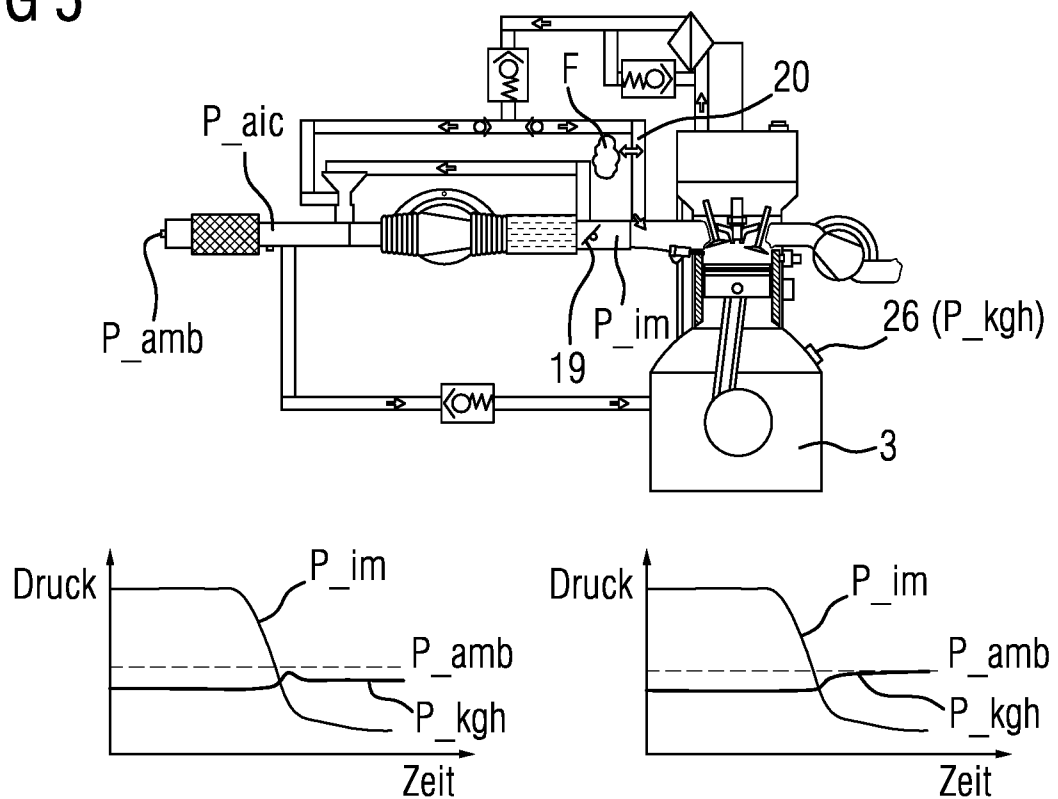


FIG 6

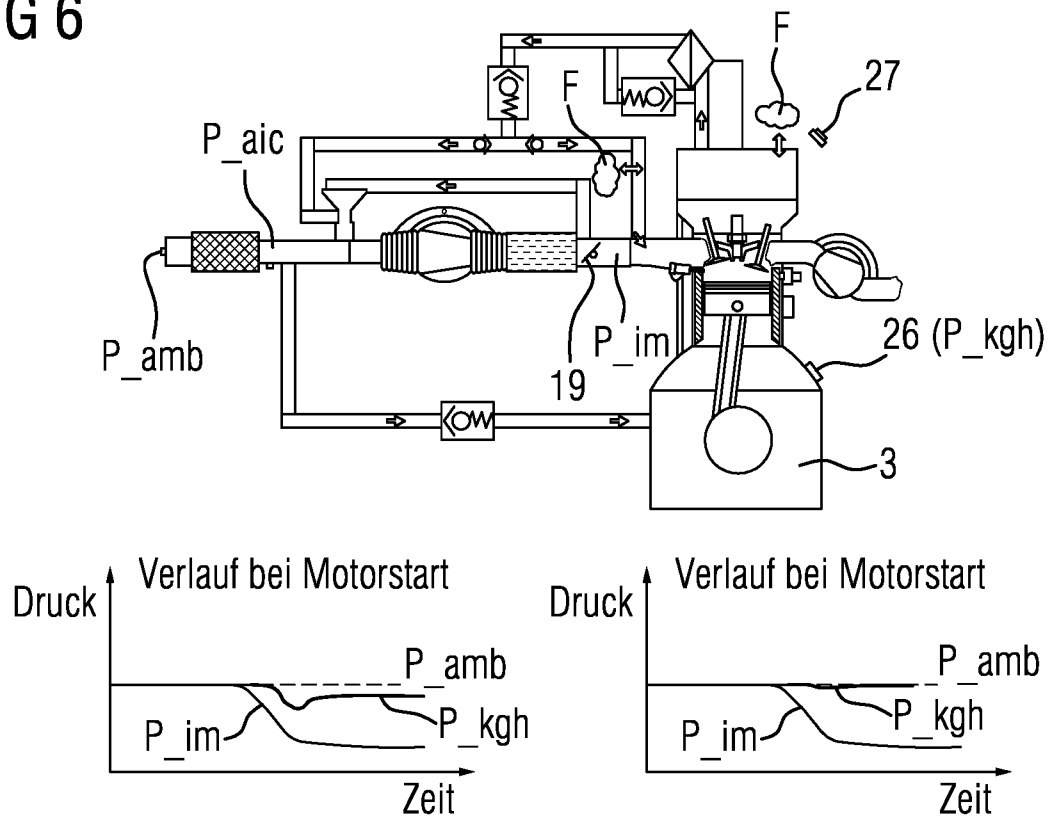


FIG 7

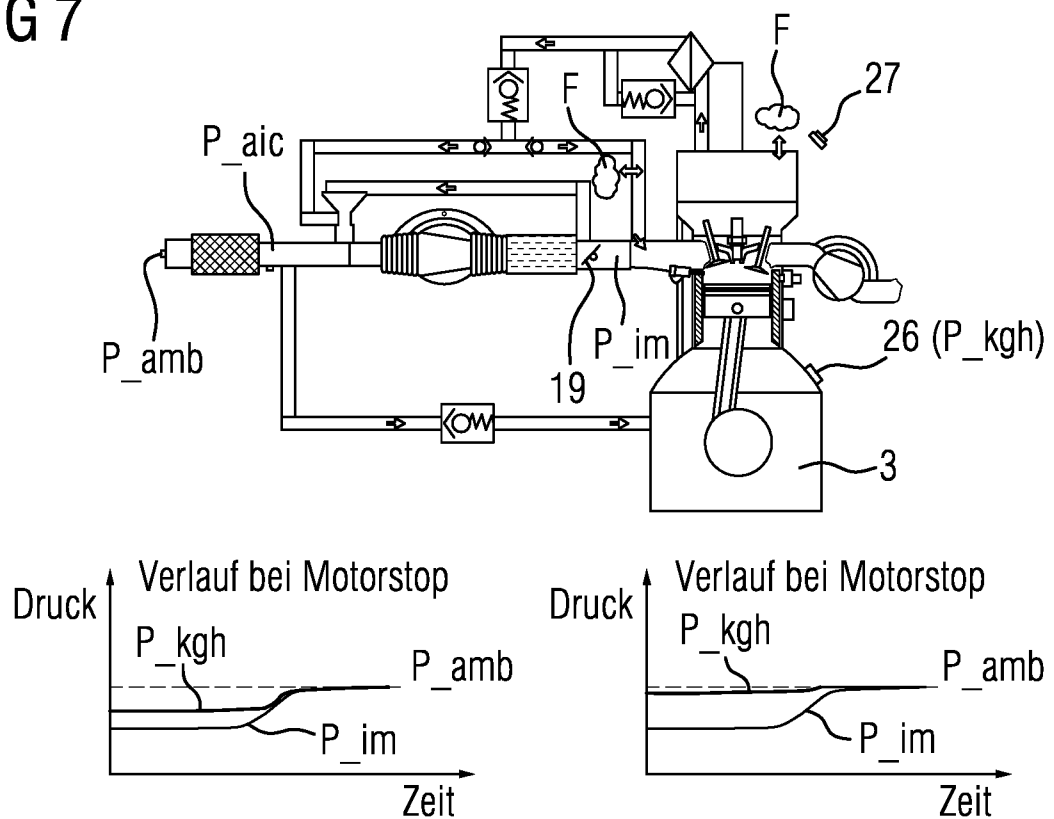


FIG 8

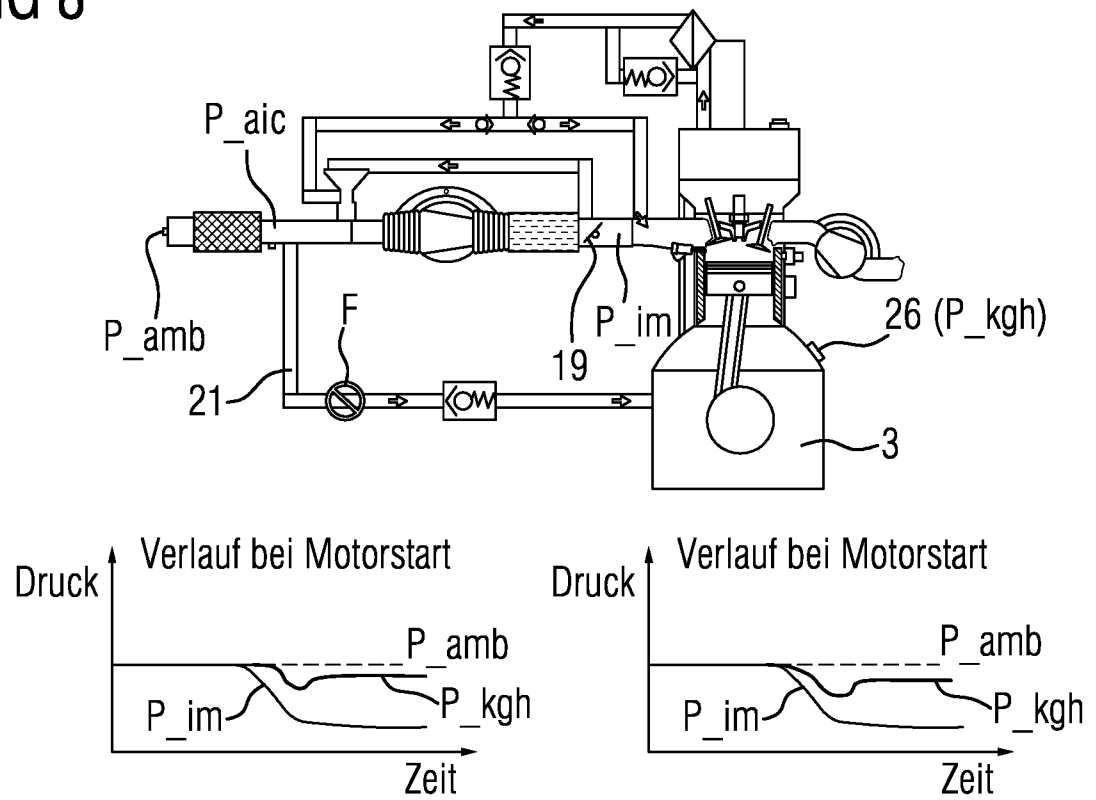


FIG 9

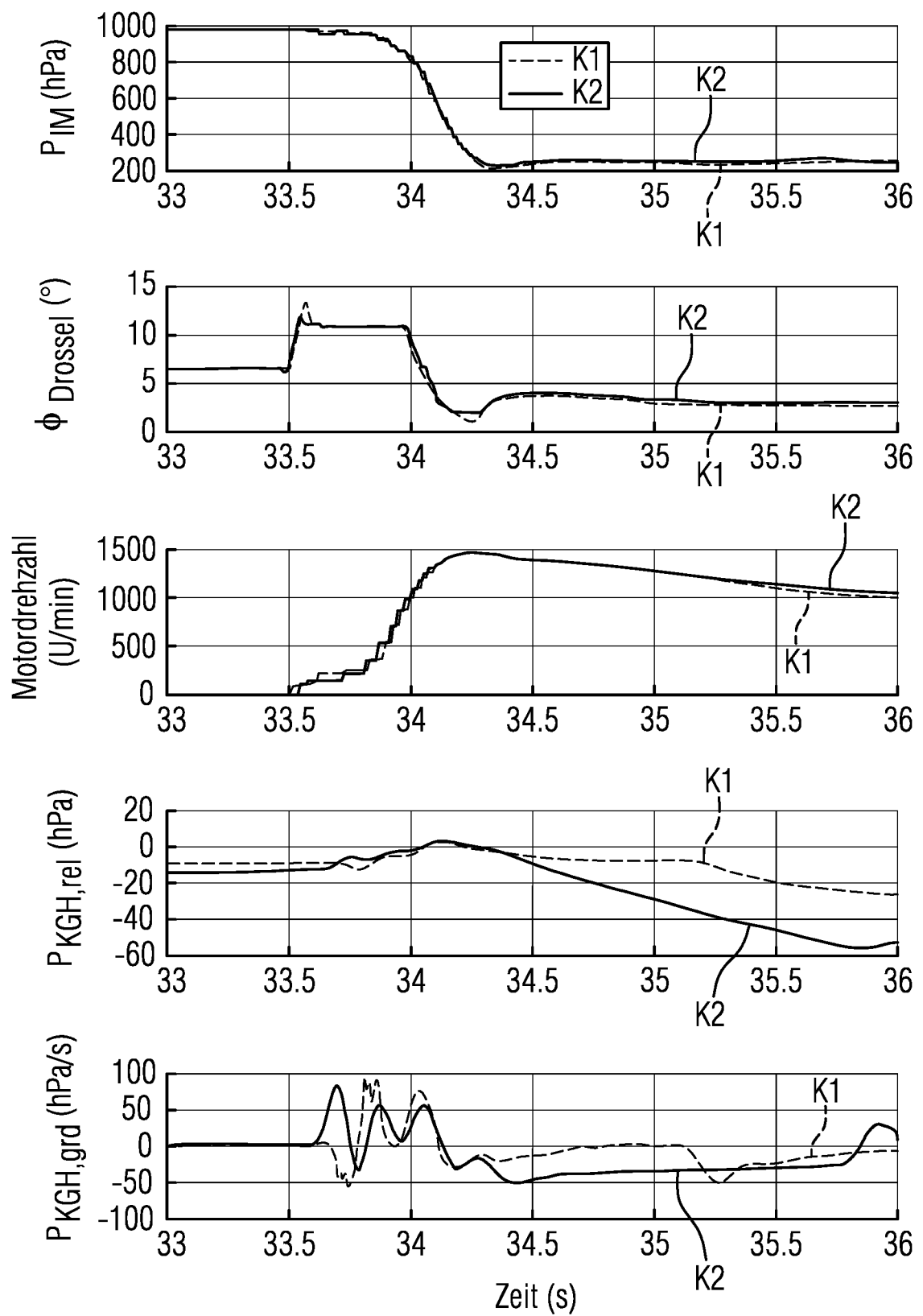


FIG 10

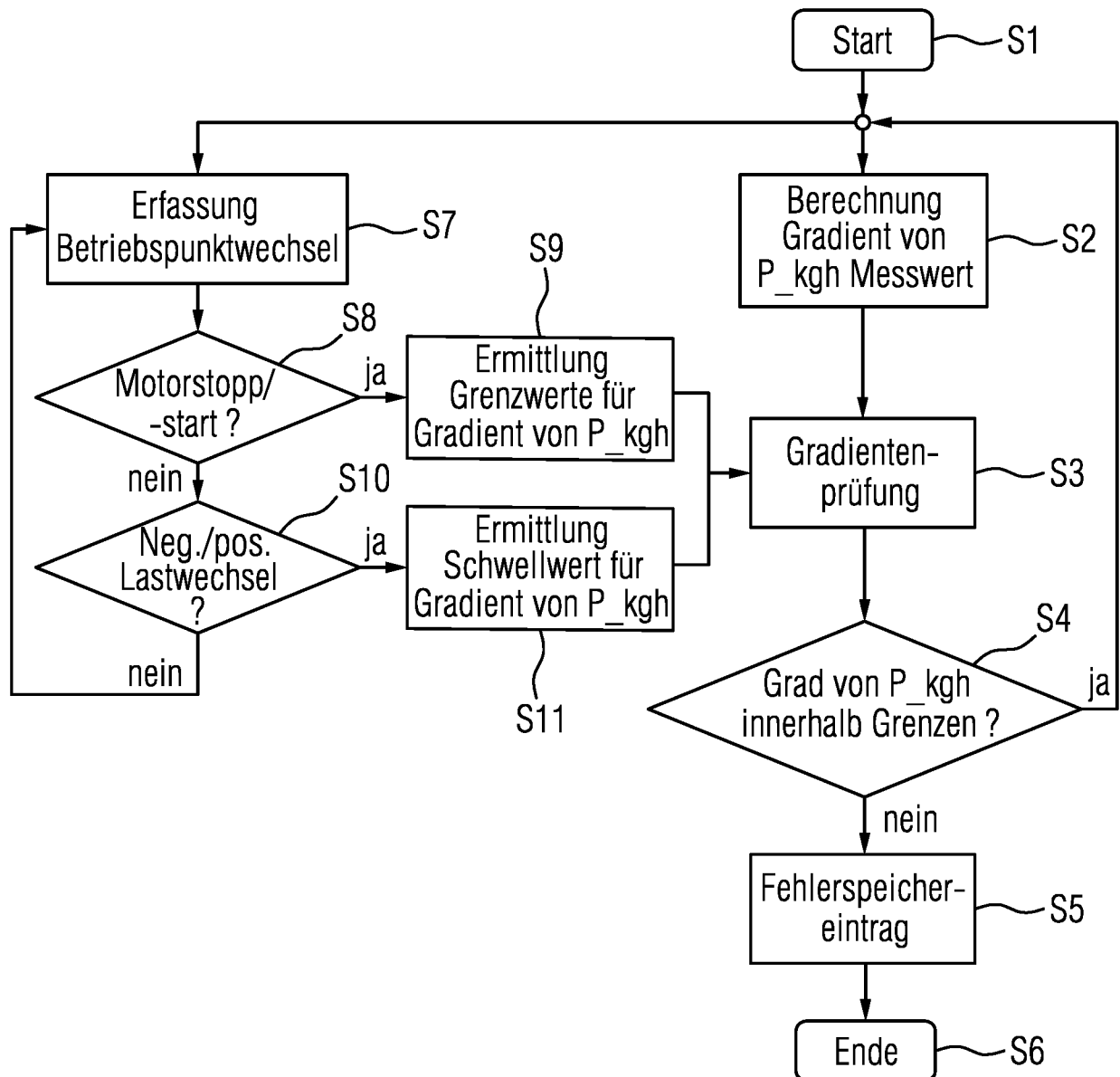
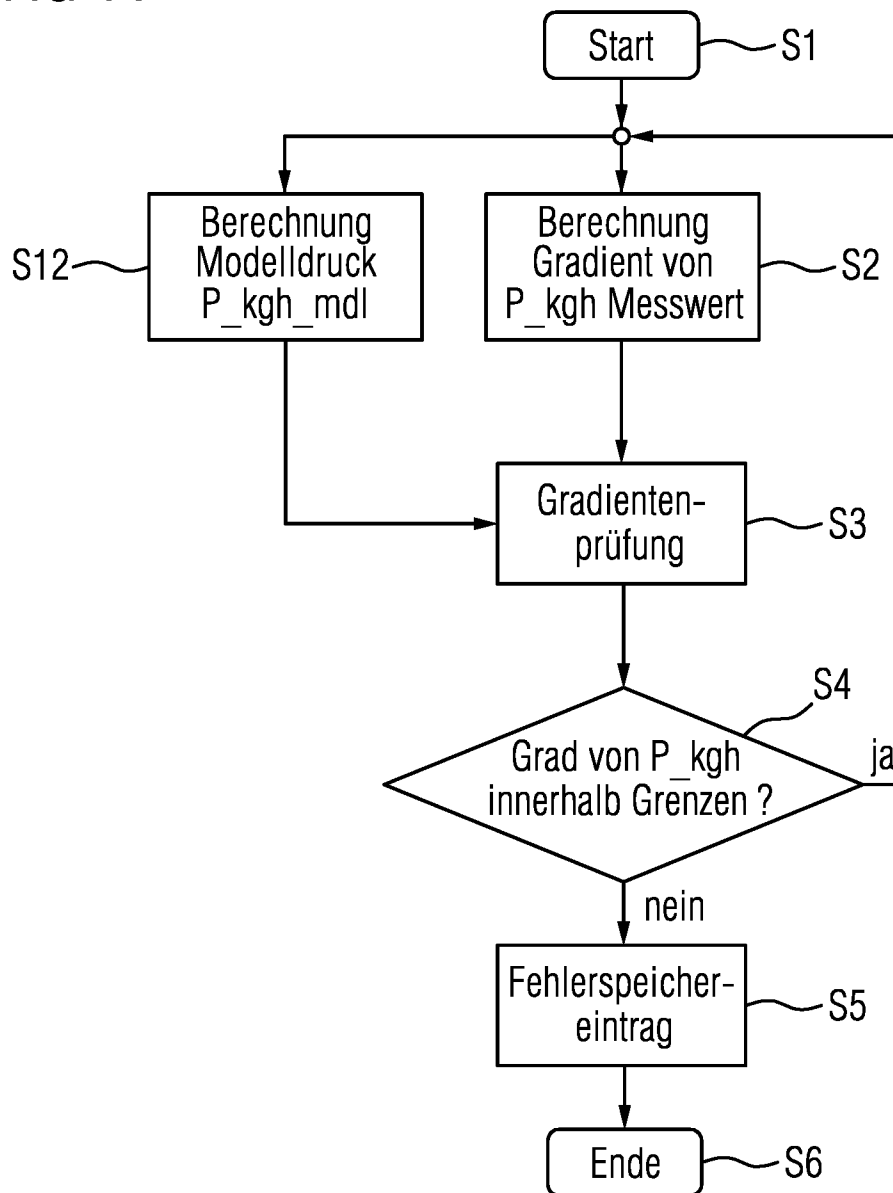


FIG 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/051555

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02M 35/10(2006.01)i; **F02D 41/04**(2006.01)i; **F02D 41/06**(2006.01)i; **F02D 41/10**(2006.01)i; **F02D 41/12**(2006.01)i;
F02D 41/22(2006.01)i

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)

F02M; 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 102013218264 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 20 March 2014 (2014-03-20) paragraphs [0005], [0016], [0024], [0027], [0029]; figures 1-4 paragraphs [0030] - [0058]	1-5,9
X	DE 102017108246 A1 (PORSCHE AG [DE]) 25 October 2018 (2018-10-25) paragraphs [0010], [0014], [0015], [0039], [0040]; figure 1	1-7,9
X	US 2018371971 A1 (NAKANO KOSUKE [JP] ET AL) 27 December 2018 (2018-12-27) paragraphs [0035], [0039], [0066], [0079] - [0095]; figures 4-6	1-5,9
X	DE 102016216122 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 01 March 2018 (2018-03-01) paragraphs [0039] - [0043]; figures 1-6	1-3,6-9
A	DE 102016209450 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30 November 2017 (2017-11-30) paragraphs [0005] - [0009]; figure 1	1-9

☐ 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

09 March 2020

Date of mailing of the international search report

19 March 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Karstens, Thede

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/051555

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102013218264	A1	20 March 2014	CN	103670595	A	26 March 2014
				DE	102013218264	A1	20 March 2014
				RU	2013142180	A	27 March 2015
				US	2014081564	A1	20 March 2014
DE	102017108246	A1	25 October 2018	NONE			
US	2018371971	A1	27 December 2018	JP	2017115584	A	29 June 2017
				US	2018371971	A1	27 December 2018
				WO	2017110242	A1	29 June 2017
DE	102016216122	A1	01 March 2018	CN	109715924	A	03 May 2019
				DE	102016216122	A1	01 March 2018
				KR	20190039319	A	10 April 2019
				US	2019226368	A1	25 July 2019
				WO	2018036809	A1	01 March 2018
DE	102016209450	A1	30 November 2017	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F02M35/10 F02D41/04 F02D41/06 F02D41/10 F02D41/12	
ADD.	F02D41/22	
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
F02M 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 2013 218264 A1 (FORD GLOBAL TECH LLC [US]) 20. März 2014 (2014-03-20) Absätze [0005], [0016], [0024], [0027], [0029]; Abbildungen 1-4 Absätze [0030] - [0058] -----	1-5,9
X	DE 10 2017 108246 A1 (PORSCHÉ AG [DE]) 25. Oktober 2018 (2018-10-25) Absätze [0010], [0014], [0015], [0039], [0040]; Abbildung 1 -----	1-7,9
X	US 2018/371971 A1 (NAKANO KOSUKE [JP] ET AL) 27. Dezember 2018 (2018-12-27) Absätze [0035], [0039], [0066], [0079] - [0095]; Abbildungen 4-6 ----- -/-	1-5,9
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
9. März 2020		19/03/2020
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 Karstens, Thede

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2016 216122 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 1. März 2018 (2018-03-01) Absätze [0039] - [0043]; Abbildungen 1-6 -----	1-3,6-9
A	DE 10 2016 209450 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 30. November 2017 (2017-11-30) Absätze [0005] - [0009]; Abbildung 1 -----	1-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/051555

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013218264 A1	20-03-2014	CN 103670595 A	26-03-2014
		DE 102013218264 A1	20-03-2014
		RU 2013142180 A	27-03-2015
		US 2014081564 A1	20-03-2014

DE 102017108246 A1	25-10-2018	KEINE	

US 2018371971 A1	27-12-2018	JP 2017115584 A	29-06-2017
		US 2018371971 A1	27-12-2018
		WO 2017110242 A1	29-06-2017

DE 102016216122 A1	01-03-2018	CN 109715924 A	03-05-2019
		DE 102016216122 A1	01-03-2018
		KR 20190039319 A	10-04-2019
		US 2019226368 A1	25-07-2019
		WO 2018036809 A1	01-03-2018

DE 102016209450 A1	30-11-2017	KEINE	
