

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/174995 A1

(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).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Fahrzeugantrieb, aufweisend eine Brennkraftmaschine, eine Luftführung, eine Abgasanlage und ein Diagnosemittel zum Identifizieren einer Leckage einer Luftführung einer Brennkraftmaschine, wobei das Diagnosemittel dazu eingerichtet ist, ein Verfahren zur Diagnose einer Leckage einer Brennkraftmaschine durchzuführen, das zumindest folgende Verfahrensschritte aufweist: Ermitteln von Massenströmen der Luftführung, Bestimmen eines Leckagemassenstroms.

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

5

Leckagediagnose bei einer Sauganlage

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Diagnose einer Leckage einer Sauganlage einer Brennkraftmaschine, sowie ein Diagnosemittel zur Durchführung eines solchen Verfahrens und einen Fahrzeugantrieb mit einer Brennkraftmaschine, einer
10 Sauganlage, einer Abgasanlage und einem solchen Diagnosemittel.

Im regulären Betrieb bekannter Fahrzeugantriebe mit einer Brennkraftmaschine, einer Sauganlage und einer Abgasanlage treten sporadisch Fälle von Undichtheiten der Frischluftführung und/oder der Sauganlage auf, deren Position
15 innerhalb der Frischluftführung und/oder der Sauganlage nicht genau eingegrenzt werden kann.

Bekannte Lösungen stellen eine Vielzahl allgemeiner Diagnosen im Luftsystem zur Verfügung. Diese ermöglichen allerdings lediglich die Diagnose des Vorliegens einer Leckage an irgendeiner Position in der Luftführung. In der US 2010/236218 A
20 wird dies beispielsweise unter Berücksichtigung von Lambdawerten ermöglicht.

Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Leckagediagnose in Sauganlage einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs zu verbessern.

- 2 -

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1, ein Diagnosemittel mit den Merkmalen von Anspruch 9 sowie einen Fahrzeugantrieb mit den Merkmalen von Anspruch 10. Die abhängigen Ansprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

- 5 Gemäß einem Aspekt wird ein Verfahren zur Diagnose einer Leckage einer Luftführung, insbesondere einer Sauganlage, einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, offenbart. Das Verfahren weist zumindest einen der folgenden Verfahrensschritte auf:

- 10 (i) Ermitteln der, insbesondere aller regulär vorgesehenen, Massenströme der Luftführung, insbesondere eines Luftsammlers der Sauganlage. D.h. insbesondere erfolgt ein Ermitteln aller Massenströme, die bei einem regulären Betrieb der Brennkraftmaschine in die und aus der Luftführung, insbesondere in die und aus der Sauganlage, strömen. Unter einem regulären Massenstrom ist vorliegend also
15 Leckagemassenstrom – jeglicher Massenstrom in der Luftführung zu verstehen, der in einem Regelbetrieb des Fahrzeugantriebs zum Antrieb des Fahrzeugs vorgesehen sein kann.

- 20 (ii) Aufstellen einer Massenstrombilanz anhand der ermittelten Massenströme. Das Aufstellen der Massenstrombilanz ist unter anderem zu den Ausführungsbeispielen im Detail beschrieben.

- 25 (iii) Bestimmen eines Leckagemassenstroms anhand der aufgestellten Massenstrombilanz. Das Bestimmen des Leckagemassenstroms ist unter anderem zu den Ausführungsbeispielen im Detail beschrieben.

- 25 Eine Bestimmung des Leckagemassenstroms anhand der aufgestellten Massenstrombilanz ermöglicht ein zielgenaues Ergreifen von Maßnahmen zur Kompensation des Leckagemassenstroms, auch im regulären Betrieb der Brennkraftmaschine. Unter einer Kompensation des Leckagemassenstroms können Maßnahmen zu

- 3 -

einem Ausgleich unerwünschter Effekte des Leckagemassenstroms und/oder Maßnahmen zu einer Eliminierung des Leckagemassenstroms zu verstehen sein.

Unter einer Leckage kann vorliegend insbesondere ein Loch (i.e. ein Leck) in einer Komponente der Luftführung, insbesondere der Sauganlage, verstanden werden.

- 5 Die Luftführung weist insbesondere eine Ladeluftführung, einen Ladeluftkühler und/oder eine Sauganlage mit Schnittstellen zu den Einlassventilen auf. Insbesondere ist in der Frischluftführung ein Verdichter eines Abgasturboladers und/oder eine Drosselklappe zum gewünschten Dosieren der Frischluft beim Einlass in den Luftsammler angeordnet.
- 10 Unter einem Bestimmen eines Leckagemassenstroms ist vorliegend insbesondere zu verstehen: ein Erkennen (insbesondere eines Vorliegens) eines Leckagemassenstroms. Insbesondere ist darunter zusätzlich eine nähere Beschreibung des Leckagemassenstroms nach Position, Größe und/oder Flussrichtung zu verstehen, insbesondere im Sinne einer Unterscheidung von
- 15 anderen möglichen Positionen, Größen und/oder Flussrichtungen eines Leckagemassenstroms.

- Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Diagnosemittel offenbart, das insbesondere als Systemkomponenten einer Motorsteuerung des Fahrzeugantriebs ausgebildet ist. Das Diagnosemittel dient zum Identifizieren einer Leckage einer
- 20 Luftführung, insbesondere einer Sauganlage, einer Brennkraftmaschine, insbesondere eines Kraftfahrzeugs. Das Diagnosemittel ist dazu eingerichtet, ein Verfahren gemäß einer Ausführung der Erfindung durchzuführen.

- Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Fahrzeugantrieb offenbart, aufweisend eine Sauganlage, eine Brennkraftmaschine und eine Abgasanlage. Der Fahrzeug-
- 25 antrieb weist ein Diagnosemittel nach einer Ausführung der Erfindung auf.

- 4 -

Gemäß einer Ausführung weist der Fahrzeugantrieb eine Abgasrückführ-Leitung (AGR-Leitung) auf, welche dazu eingerichtet ist, die Abgasanlage mit der Sauganlage abgasführend zu verbinden.

5 Für Fahrzeugantriebe, bei denen eine Abgasrückführung (AGR) vorgesehen ist, ist die Erfindung und die damit verbundene Möglichkeit einer Leckagediagnose im Regelbetrieb der Brennkraftmaschine besonders hilfreich. Denn das mitgeführte Abgas kann deutlich höhere Temperaturen erreichen als die komprimierte, aber gekühlt zugeführte, Frischluft, auch wenn die rückgeführten Abgase einen AGR-Kühler durchlaufen haben.

10 Häufig ist die Sauganlage – in welche die AGR-Leitung mündet – mit einem Kunststoffwerkstoff ausgebildet, weshalb bei sehr ungünstigen Betriebsbedingungen, beispielsweise mit hohen Umgebungstemperaturen und Betriebspunkten der Brennkraftmaschine mit hohen AGR-Massenströmen, Leckagen, beispielsweise durch den Temperatureintrag der rückgeführten Abgase in einen
15 Kunststoff-Luftsammler Leckagen auftreten können, insbesondere wenn bereits eine gewisse Versottung der am stärksten belasteten Wandpartien vorliegt.

Der Erfindung liegt unter anderem die Überlegung zugrunde, dass die bekannten Leckagediagnoseverfahren kein konkreteres Fehlerbild einer Leckage in der Sauganlage ermöglichen, insbesondere nicht mit einer Trennschärfe zu anderen
20 Leckageorten. Zudem ermöglichen die bekannten Leckagediagnoseverfahren keine zuverlässige Eingrenzung des Fehlers während des Regelfahrbetriebs.

Der Erfindung liegt zudem unter anderem die Überlegung zugrunde, dass eine derart differenzierte Diagnose als Basis von gezielten Ersatzreaktionen auf die Leckage – auch bereits im Fahrbetrieb – dienen kann.

25 Die Erfindung basiert nun unter anderem auf der Idee einer, gemäß einer Ausführung kontinuierlichen, Bestimmung eines Leckagemassenstroms mit Hilfe der regulären Massenströme an der Sauganlage. Im Fall einer Undichtheit kann bei einer

- 5 -

entsprechenden Massenstrombilanzierung ein wesentlicher Leckagemassenstrom bestimmt werden.

Die Erfindung kann insbesondere – aber nicht ausschließlich – bei einem aufgeladenen Verbrennungsmotor eingesetzt, welcher an einem Eintritt der Frischluftführung in die Sauganlage eine Drosselklappe oder ein anderes geeignetes Drosselorgan besitzt, und mit einer Abgasrückführung (AGR) ausgestattet sein kann.

In die Sauganlage gibt es zu- und abfließende (Fluid-)Massenströme, deren Summe im Idealfall (= das heißt ohne Bilanzierungsfehler und/oder realem Leckagemassenstrom) ausgeglichen ist:

10 Zufließend sind der Massenstrom über die Drosselklappe und ggfs. der Massenstrom über den AGR-Pfad. Abfließend ist der Massenstrom in die Brennräume der Zylinder der Brennkraftmaschine.

Im Fall des Auftretens einer Leckage kommt der Leckagemassenstrom hinzu, der je nach einem Verhältnis der Gasdrücke zwischen dem Inneren der Sauganlage und einem Umgebungsdruck ein zufließender oder ein abfließender Massenstrom ist.

Die Erfindung basiert entsprechend unter anderem auf der Idee einer Berücksichtigung des Drucks in der Sauganlage im Verhältnis zum Umgebungsluftdruck.

20 Dabei werden gemäß einer Ausführung Betriebsbereiche unterschieden, bei denen der Ladedruck höher als der Umgebungsdruck ist, und solche, bei denen der Ladedruck niedriger als der Umgebungsdruck ist.

Im Fall von Überdruck in der Sauganlage ist der Leckagemassenstrom definitionsgemäß ein abfließender Massenstrom aus der Sauganlage. Im Fall von Unterdruck in der Sauganlage ist der Leckagemassenstrom ein zufließender Massenstrom.

- 6 -

Ausschließlich eine Leckage, die in der Sauganlage ihren Ursprung (sprich das Loch, das die Leckage bedingt) hat, lässt sich durch diese Betrachtung (insbesondere eine gekoppelte Betrachtung der Leckageverhältnisse bei Überdruck und Unterdruck) beschreiben.

- 5 Leckagen an anderen Stellen korrelieren nicht mit gemäß einer Ausführung anzustellenden Annahmen, wie der Massenstrom mit dem Ladedruck gekoppelt ist. Diese Annahmen sind u.a. zu den Ausführungsbeispielen beschrieben.

10 Im Vergleich zu den vorherrschenden typischen Fehlern der Luftsystemsensoren und den daraus resultierenden Modellunschärfen der bekannten Leckagediagnoseverfahren, ergibt sich mit der Erfindung die nötige Trennschärfe, um zwischen typischen Systemtoleranzen und Sensorfehlern und einem Fehlerbild einer Leckage in der Sauganlage zu unterscheiden.

15 Der bilanzierte Leckagemassenstrom ist abhängig vom jeweiligen Gaszustand (Druck, Temperatur) in der Sauganlage. Die Betriebspunktabhängigkeit kann durch das Rückrechnen auf eine charakteristische Größe eliminiert werden. Hierfür kann gemäß einer Ausführung die Leckage mit Hilfe einer Durchflussgleichung (Drosselgleichung) auf einen Drosselquerschnitt oder -durchmesser rückgerechnet werden.

20 Eine zuverlässige Diagnose einer Leckage in der Sauganlage ergibt sich gemäß einer Ausführung, wenn das Ergebnis des Leckagequerschnitts für den Über- und Unterdruckbereich in einer ähnlichen Größenordnung ist, sodass beide Ergebnisse auf die gleiche Weise mit den getätigten Annahmen korrelieren. Liegt im Über- und im Unterdruckbereich ein gültiges Berechnungsergebnis vor, werden gezielt bereits sehr kleine Leckagen im Bereich der Sauganlage und des AGR-Systems detektiert.

25 Entsprechend können gemäß einer Ausführung dedizierte Ersatzreaktionen (Kompensation und/oder Eliminierung des Leckagemassenstroms, während eines Regelbetriebs oder eines Werkstattaufenthalts) eingeleitet werden, sodass ein zuverlässiger und umweltfreundlicher Betrieb des Fahrzeugs gewährleistet bleibt.

- 7 -

Nimmt trotz einer ergriffenen Ersatzreaktion die Leckage weiter zu, so wird dies gemäß einer Ausführung durch die Diagnose erkannt und eine schärfere Ersatzreaktion eingeleitet. Bei ursprünglichen Ersatzreaktionen im Regelfahrbetrieb kann hier dann beispielsweise eine Weiterfahrt vor einer Überprüfung in einer Werkstatt ver-
5 sagt werden.

Gemäß einer Ausführung wird die Erfindung als Diagnosemittel (i.e. Diagnosefunktion) im Motorsteuergerät umgesetzt.

Gemäß einer Ausführung weist das Verfahren zusätzlich folgenden
Verfahrensschritt auf: Bestimmen einer Position und/oder einer Größe,
10 insbesondere eines Durchmessers, eines Lecks in Abhängigkeit von dem
bestimmten Leckagemassenstrom. Dadurch kann genauer eingegrenzt werden,
welche Maßnahme zur Kompensation des Leckagemassenstroms beim Betrieb der
Brennkraftmaschine in welchem Umfang erforderlich ist.

Gemäß einer Ausführung wird der Leckagemassenstrom während eines regulären
15 Betriebs der Brennkraftmaschine bestimmt. Dies ermöglicht, Maßnahmen zur
Kompensation eines Leckagemassenstroms unmittelbar nach dessen
ursprünglichen Auftreten zu ergreifen.

Gemäß einer Ausführung weist das Verfahren zusätzlich folgende
Verfahrensschritte auf:
20 - Bestimmen eines Überdruck-Leckagemassenstroms, sowie eines Überdruck-Grö-
ßenkennwerts in Abhängigkeit von dem bestimmten Überdruck-Leckagemassen-
strom, insbesondere zu einem ersten Betriebszustand (beispielsweise einem nor-
malen Fahrbetrieb des Fahrzeugs), und/oder
- Bestimmen eines Unterdruck-Leckagemassenstroms, sowie eines Unterdruck-
25 Größenkennwerts in Abhängigkeit von dem bestimmten Unterdruck-Leckagemas-
senstrom, insbesondere zu einem zweiten Betriebszustand (beispielsweise einem
Regenerationsbetrieb eines Speicherkatalysators oder eines Partikelfilters),

- 8 -

- Ermitteln einer Position des Lecks in Abhängigkeit von einem Verhältnis des bestimmten Überdruck-Größenkennwerts und des bestimmten Unterdruck-Größenkennwerts zueinander.

Das Verhältnis des bestimmten Überdruck-Größenkennwerts und des bestimmten Unterdruck-Größenkennwerts zueinander kann als Indikator für eine Position des Lecks verwendet werden. Als Größenkennwert des Lecks kann insbesondere ein Durchmesser oder eine Fläche der Leckage herangezogen werden.

Beispielsweise ist davon auszugehen, dass das Leck in demjenigen Bereich der Sauganlage vorliegt, für welches die Massenstrombilanzierung aufgestellt wurde, wenn die beiden Größenkennwerte vorzeichenbereinigt ungefähr gleich groß sind, d. h. in einem Verhältnis von ca. 1 zueinander stehen. Hingegen ist beispielsweise davon auszugehen, dass das Leck in einem anderen Bereich der Sauganlage vorliegt, wenn dieses Verhältnis deutlich von 1 abweicht.

Das Verhältnis des Überdruck-Größenkennwerts und des Unterdruck-Größenkennwerts zueinander kann aber ebenso mittels einer Schwellenwertbetrachtung ermittelt werden, die sich an einem vorbestimmten Schwellenwert für relevante Leckagen orientiert, der beispielsweise festlegt, ab welchem Leckagedurchmesser oder welcher Leckagefläche die Berechnungsergebnisse mittels der Motorsteuerung überhaupt erst als Leck interpretiert werden, und nicht als Messfehler, Erfassungstreue, oder Ähnliches.

Insbesondere kann als Position des Lecks die Sauganlage (i.e. insbesondere nach der Drosselklappe) ermittelt werden, wenn der bestimmte Überdruck-Größenkennwert und der bestimmte Unterdruck-Größenkennwert größer als der Schwellenwert sind.

Insbesondere kann als Position des Lecks die Ladeluftführung ermittelt werden, wenn nur einer von dem bestimmten Überdruck-Größenkennwert und dem bestimmten Unterdruck-Größenkennwert größer als der Schwellenwert ist.

Gemäß einer Ausführung wird in Abhängigkeit von dem oder den bestimmten Leckagemassenströmen eine Größe, insbesondere ein Durchmesser, des Lecks ermittelt. Auch dadurch kann eine bessere Eingrenzung geeigneter Maßnahmen zur Kompensation des Leckagemassenstroms erfolgen.

- 5 Gemäß einer Ausführung wird eine Ersatzreaktion auf den Leckagemassenstrom, insbesondere zur Kompensation oder Eliminierung des Leckagestroms, in Abhängigkeit von der bestimmten Position, Größe und/oder Flussrichtung des Leckagemassenstroms bestimmt. Dadurch kann die Brennkraftmaschine gegebenenfalls auch mit dem vorliegenden Leck weiterhin betrieben werden,
10 insbesondere auch mit akzeptablen Emissionen.

Gemäß einer Ausführung wird der Leckagemassenstrom in Abhängigkeit von einem Umgebungsdruck der Sauganlage bestimmt. Dies ermöglicht eine Aussage über die Größe und/oder der Flussrichtung des Leckagemassenstroms.

- Gemäß einer Ausführung werden die Massenströme, insbesondere die regulären
15 Massenströme in der Sauganlage und der Leckagemassenstrom, in Abhängigkeit von wenigstens einem Druck, insbesondere der Luft bzw. des Gemischs bzw. des Abgases in der Sauganlage, und/oder von einem Umgebungsdruck ermittelt. Zusätzlich oder alternativ werden die Massenströme in Abhängigkeit von wenigstens einer Temperatur, insbesondere der Luft bzw. des Gemischs bzw. des Abgases in
20 der Sauganlage ermittelt. Zusätzlich oder alternativ werden die Massenströme in Abhängigkeit von einem Schnittstellenquerschnitt, insbesondere einem Ein- oder Austrittsquerschnitt in die oder aus der Sauganlage, insbesondere in den oder aus dem Luftsammler, ermittelt.

- Dadurch kann über die etablierten Zusammenhänge der Düsenströmung von
25 Fluiden, insbesondere der Drosselgleichung, die Massenstrombilanzierung vorgenommen werden.

Weitere Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung im Zusammenhang mit den Figuren.

- Fig. 1 zeigt einen Fahrzeugantrieb mit einem Diagnosemittel gemäß einer beispielhaften Ausführung der Erfindung.
- 5 Fig. 2 zeigt Massenströme an einer Sauganlage einer Luftführung des Fahrzeugantriebs aus Fig. 1, mit deren Berücksichtigung ein Verfahren gemäß einer beispielhaften Ausführung der Erfindung durchführbar ist.

Fig. 1 zeigt einen Fahrzeugantrieb 1, aufweisend eine Brennkraftmaschine 2. Die Brennkraftmaschine 2 ist im Ausführungsbeispiel als Vierzylinder-Dieselmotor ausgebildet. Die Brennkraftmaschine 2 ist zur Versorgung mit Sauerstoff an eine Luftführung 4 angeschlossen; sowie an eine Abgasanlage 6 zur Führung und ggf. Reinigung der Abgase.

Die Luftführung 4 weist eine Ladeluftführung 8, einen Ladeluftkühler 10, eine Drosselklappe 12 und eine Sauganlage 14 auf.

Die Abgasanlage 6 weist entlang einer Abgasführung 16 einen Abgaskrümmern 18 sowie eine Abgasnachbehandlungsanordnung 20 auf, die zumindest einen Oxidationskatalysator aufweist, insbesondere aber weitere Nachbehandlungseinrichtungen wie beispielsweise wenigstens einen Partikelfilter und/oder wenigstens einen SCR-Katalysator aufweist.

Zur Steigerung der Leistung der Brennkraftmaschine 2 ist in der Ladeluftführung 8 der Luftführung 4 und in der Abgasführung 16 der Abgasanlage 6 ein zweistufiger Abgasturbolader 22 angeordnet, wobei die Verdichter des Abgasturboladers 22 in der Ladeluftführung 8 und die Turbine des Abgasturboladers 22 in der Abgasführung 16 angeordnet sind. Im Ausführungsbeispiel ist eine Motortopologie mit zwei in Reihe angeordneten Turboladern dargestellt. Es versteht sich von selbst,

- 11 -

dass die Erfindung und auch die hier beschriebene beispielhafte Ausführung auch in anderen Motortopologien, beispielsweise mit einem einzigen Turbolader, anwendbar ist.

Der Hochdruckverdichter und die Hochdruckturbine des Abgasturboladers 22 sind
5 im Ausführungsbeispiel jeweils mittels eines schaltbaren Bypasses umgehbar ausgebildet.

Die Luftführung 4 und die Abgasanlage 6 sind mittels einer schaltbaren Hochdruck-AGR-Leitung 24 verbindbar, sodass heißes Abgas aus dem Abgaskrümmen 18 in den Luftsammler 14 geführt und dort mit der Frischluft vermischt werden kann. Im
10 Ausführungsbeispiel können die Abgase in der AGR-Leitung 24 schaltbar durch einen AGR-Kühler und/oder daran vorbei geführt werden.

An einem Frischlufteingang 7 der Ladeluftführung 8 ist ein Heißfilmluftmassenmesser HFM zur Messung eines Luftmassenstroms mHFM sowie ein Temperatursensor zur Messung einer Frischlufttemperatur T10 angeordnet.

15 Zwischen den beiden Verdichtern ist ein Drucksensor zur Messung eines Verdichterdrucks p12 in der Ladeluftführung 8 angeordnet.

Zwischen dem Ladeluftkühler 10 und der Drosselklappe 12 ist ein Temperatursensor zur Messung einer Vordrosseltemperatur T21 in der Frischluftführung angeordnet.

20 In dem Luftsammler 14 ist ein Drucksensor zur Messung eines Ladedrucks p22 angeordnet.

In der AGR-Leitung 24 ist ein Temperatursensor zur Messung einer AGR-Gemischtemperatur T-nAGR beim Eintritt in den Luftsammler 14 angeordnet.

In dem Abgaskrümmen 18 ist ein Drucksensor zur Messung eines Vorturbinendrucks p31 angeordnet.
25

Zwischen der Niederdruckturbine des Abgasturboladers 22 und der Abgasnachbehandlungsanordnung 20 ist eine Lambdasonde zur Messung einer Gemischzusammensetzung der Abgase vor dem Eintritt in die Abgasnachbehandlungsanordnung 20 angeordnet.

- 5 Der Fahrzeugantrieb 1 weist zudem eine Motorsteuerung 30 auf, die dazu eingerichtet ist, den Fahrzeugantrieb 1 und alle Komponenten davon entsprechend der Betriebserfordernisse des Kraftfahrzeugs anzusteuern. Die Motorsteuerung 30 ist auch dazu eingerichtet, für eine optimale Ansteuerung des Fahrzeugantriebs und seiner Komponenten Messwerte aller oben erwähnten Sensoren zu berücksichtigen,
10 gen, sowie auf an sich übliche Betriebsmodelle, Lookup-Tabellen, etc. zuzugreifen, gegebenenfalls unter Verwendung der erfassten und/oder verarbeiteten Sensordaten.

- Die Motorsteuerung 30 weist ein Diagnosemittel 32 auf, das dazu eingerichtet ist, ein beispielhaftes Verfahren zur Diagnose einer Leckage 40 der Luftführung 4 des Fahrzeugantriebs 1 durchzuführen, und damit einen Leckagemassenstrom zu bestimmen.
15

Die Durchführung des beispielhaften Verfahrens mit einigen Varianten ist nachfolgend detailliert anhand von Erläuterungen zu der Darstellung der Figur 2 beschrieben.

- 20 Fig. 2 zeigt schematisch die regulären Massenströme am Luftsammler 14: einen Drosselmassenstrom $\dot{m}_{ThrVLv}$ und einen AGR-Massenstrom $\dot{m}_{AGR}$ in den Luftsammler hinein, sowie einen Füllungsmassenstrom $\dot{m}_{Füllung}$ aus dem Luftsammler heraus in die Zylinder.

- Zudem ist ein etwaiger, zu diagnostizierender bzw. zu bestimmender Leckagemassenstrom $\dot{m}_{Leck}$ eingezeichnet. Der Leckagemassenstrom $\dot{m}_{Leck}$ ist ohne Vorwegnahme der Strömungsrichtung eingezeichnet; beide Strömungsrichtungen eines Leckagemassenstroms $\dot{m}_{Leck}$ sind möglich, je nachdem, ob ein Umgebungsdruck
25

- 13 -

p_0 höher oder niedriger ist als der Ladedruck p_{22} – daher die Darstellung mit dem Doppelpfeil.

Unter Verwendung des zusätzlich in Figur 2 eingezeichneten Temperaturwerts T_{22} im Luftsammler 14 sowie unter Rückgriff auf in der Motorsteuerung 30 hinterlegte Betriebsmodelle und LookUp-Tabellen (gegebenenfalls in Verbindung mit weiteren Messwerten der oben beschriebenen Sensoren) ist das Diagnosemittel 32 dazu eingerichtet, ein Verfahren zur Diagnose einer Leckage 40 der Luftführung 4 und hier insbesondere des Luftsammlers 14 durchzuführen.

Dazu erfolgt zunächst ein Ermitteln der regulären Massenströme (Drosselmassenstrom $\dot{m}_{ThrVlv}$, AGR-Massenstrom $\dot{m}_{AGR}$ und Füllungsmassenstrom $\dot{m}_{Füllung}$) der Sauganlage 4 bezüglich des Luftsammlers 14.

Anschließend erfolgt mittels des Diagnosemittels 30 ein Aufstellen einer Massenstrombilanz anhand der ermittelten Massenströme. Die Massenstrombilanz einer optimal dichten Sauganlage ergibt sich dabei zu:

$$\dot{m}_{Füllung} - \dot{m}_{ThrVlv} - \dot{m}_{AGR} = 0$$

Für eine nicht optimal dichte Sauganlage ergibt sich ein zunächst unbestimmter Leckagemassenstrom $\dot{m}_{Leck}$, für dessen Bestimmung anhand der aufgestellten Massenstrombilanz gilt:

$$\dot{m}_{Füllung} - \dot{m}_{ThrVlv} - \dot{m}_{AGR} + \dot{m}_{Leck} = 0 \quad \Leftrightarrow$$

$$\dot{m}_{Leck} = \dot{m}_{AGR} + \dot{m}_{ThrVlv} - \dot{m}_{Füllung} \quad (1)$$

$$\text{mit } p_{22} > 0 \Rightarrow \dot{m}_{Leck} > 0 \quad \text{ sowie } p_{22} < 0 \Rightarrow \dot{m}_{Leck} < 0$$

Auf diese Weise erfolgt während eines regulären Betriebs der Brennkraftmaschine ein Bestimmen des Leckagemassenstroms $\dot{m}_{Leck}$ anhand der aufgestellten Massenstrombilanz.

Über die allgemeine Drosselgleichung von Fluidströmungen

$$\dot{m} = \frac{d^2 p_i}{4} p_{vor} \sqrt{\frac{2}{RT_{vor}}} \Psi \quad (2)$$

kann eine Größe, hier ein Durchmesser d_{Leck} eines Lecks 40 in Abhängigkeit von dem bestimmten Leckagemassenstrom $\dot{m}_{Leck}$ bestimmt werden.

Die Berechnung von d_{Leck} geht davon aus, dass d_{Leck} bei einer leckfreien Sauganlage gleich Null oder unter Berücksichtigung kleinerer Berechnungsfehler zumindest fast genau Null beträgt.

Im beispielhaften Verfahren erfolgt sowohl ein Bestimmen eines Überdruck-Leckagemassenstroms (also in einem Betriebsbereich, bei welchem der Ladedruck p_{22} größer ist als der Umgebungsdruck p_0 , beispielsweise in einem normalen Fahrbetrieb), als auch ein Bestimmen eines Unterdruck-Leckagemassenstroms (also in einem Betriebsbereich, bei welchem der Ladedruck p_{22} kleiner ist als der Umgebungsdruck p_0 , beispielsweise in einem Regenerationsbetrieb eines Speicherkats oder eines Partikelfilters). In Abhängigkeit von dem bestimmten Überdruck-Leckagemassenstrom wird ein Überdruck-Größenkennwert (hier ein Überdruck-Leckagequerschnitt) bestimmt. In Abhängigkeit von dem bestimmten Unterdruck-Leckagemassenstrom wird ein Unterdruck-Größenkennwert (hier ein Unterdruck-Leckagequerschnitt) bestimmt.

Dann erfolgt ein Ermitteln einer Position des Lecks 40 in Abhängigkeit von einem Verhältnis des Überdruck-Leckagequerschnitts und des Unterdruck-Leckagequerschnitts zueinander.

- 15 -

Wenn die beiden Leakagequerschnitte (als Größenkennwert für die Leckage) vorzeichenbereinigt ungefähr gleich groß sind, d. h. in einem Verhältnis von ca. 1 zueinander stehen, ist davon auszugehen, dass das Leck 40 in demjenigen Bereich der Luftführung 4 vorliegt, für welches die Massenstrombilanzierung aufgestellt wurde,
 5 hier im Luftsammler 14. Hingegen ist davon auszugehen, dass das Leck 40 in einem anderen Bereich der Luftführung 4 vorliegt, wenn dieses Verhältnis deutlich von 1 abweicht.

Das Verhältnis kann auch auf indirektem Weg ermittelt werden, beispielsweise indem sowohl für den bestimmten Überdruck-Leckagequerschnitt als auch für den
 10 bestimmten Unterdruck-Leckagequerschnitt jeweils ein Vergleich mit einem vorbestimmten Schwellenwert für einen relevanten Leckagequerschnitt durchgeführt wird.

Dabei ist gegebenenfalls zu berücksichtigen, dass es durch kleinere Fehler in den Berechnungen der regulären Massenströme mittels der Motorsteuerung 30 zu Fehlern in der Schätzung des Leckagedurchmessers d_{Leck} kommen kann. Der ange-
 15 setzte Wert für A_{Leck} kann dann beispielsweise folgendermaßen berücksichtigt werden:

Unter Berücksichtigung eines Massenstromfehlers

$$A_{eff} + A_{err} = (\dot{m} + \dot{m}_{err}) * f(p, T)$$

20 und unter der Annahme, dass sich der Flächenfehler für $p_{22} > 0$ und $p_{22} < 0$ gleich verhält, ergibt sich

$$\begin{aligned} A_{pos} + A_{err} &= (\dot{m}_{pos} + \dot{m}_{err,pos}) * f(p, T) \text{ und} \\ A_{neg} - A_{err} &= (\dot{m}_{neg} + \dot{m}_{err,neg}) * f(p, T) \end{aligned} ,$$

und somit eine gemittelte Fläche

- 16 -

$$A_{Avg} = \frac{A_{pos} + A_{err} + A_{neg} - A_{err}}{2} = \frac{A_{pos} + A_{neg}}{2},$$

sowie für die Leckagedurchmesser

$$\frac{d_{Avg}^2 \pi}{4} = \frac{1}{2} \left(\frac{d_{pos}^2 \pi}{4} + \frac{d_{neg}^2 \pi}{4} \right)$$

ein gemittelter Leckagedurchmesser

$$d_{Avg} = \sqrt{\frac{d_{pos}^2 + d_{neg}^2}{2}}.$$

5

Zur Berechnung einer Leckagefläche A_{Leck} wird Gleichung 2 für den Leckagemassenstrom $\dot{m}_{Leck}$ in Gleichung 1 eingesetzt zu:

$$\dot{m}_{AGR} + \dot{m}_{ThrVlv} - \dot{m}_{Füllung} = A_{Leck} p_{vor} \sqrt{\frac{2}{RT_{vor}}} \Psi \text{ mit } \Psi = \sqrt{\frac{\kappa}{\kappa-1} \left(\left(\frac{p_{nach}}{p_{vor}} \right)^{\frac{2}{\kappa}} - \left(\frac{p_{nach}}{p_{vor}} \right)^{\kappa + \frac{1}{\kappa}} \right)} \quad (3)$$

$$A_{Leck} = \frac{d_{Leck}^2 \pi}{4}$$

10

R Gaskonstante

κ Isentropenexponent

15

Für einen Überdruck-Betriebspunkt mit $p_{22} > p_0$ (Ladedruck ist größer als Umgebungsdruck) ist in Gleichung 3 p_{vor} dem Ladedruck p_{22} gleichzusetzen; p_{nach} dem Umgebungsdruck p_0 . Beide Werte liegen der Motorsteuerung 30 und damit dem Diagnosemittel 32 als Sensormesswerte vor. Zudem ist T_{vor} der Temperatur T_{22} in der Sauganlage 14 gleichzusetzen. T_{22} kann die Motorsteuerung 30 einem Betriebsmodell und/oder einer LookUp-Tabelle entnehmen. Der AGR-Massenstrom kann einem Betriebsmodell unter Berücksichtigung der Messwerte der vorhandenen Drucksensoren entnommen werden. Der Drosselklappen-Massenstrom kann mit einer dynamischen Anpassung den Werten des Luftmassensensor HFM entnom-

20

men werden. Der Massenstrom in die Brennräume kann einem Betriebsmodell unter Berücksichtigung gemessener Druckwerte sowie einer gemessenen Motordrehzahl N entnommen werden. Die nötigen Rechnungen werden jeweils durch die Motorsteuerung 30 und/oder das Diagnosemittel 32 vorgenommen.

- 5 Für einen Unterdruck-Betriebspunkt mit $p_{22} < p_0$ (Ladedruck ist kleiner als Umgebungsdruck) ist in Gleichung 3 p_{nach} dem Ladedruck p_{22} gleichzusetzen; p_{vor} dem Umgebungsdruck p_0 . Beide Werte liegen der Motorsteuerung 30 und damit dem Diagnosemittel 32 als Sensormesswerte vor. Zudem kann näherungsweise für T_{vor} ein Temperaturwert von der Umgebung herangezogen werden, oder beispielsweise
- 10 eine – insbesondere mittels eines vorbefüllten Kennfelds – gewichtete Kombination von Umgebungstemperatur und Motortemperatur, die zum Ziel hat, Betriebspunkt-abhängig eine reale Temperatur ausreichend genau abzubilden. T_{22} kann die Motorsteuerung 30 einem Betriebsmodell und/oder einer LookUp-Tabelle entnehmen. Der AGR-Massenstrom kann einem Betriebsmodell unter Berücksichtigung der
- 15 Messwerte der vorhandenen Drucksensoren entnommen werden. Der Drosselklappen-Massenstrom kann mit einer dynamischen Anpassung den Werten des Luftmassensensor HFM entnommen werden. Der Massenstrom in die Brennräume kann einem Betriebsmodell unter Berücksichtigung gemessener Druckwerte sowie einer gemessenen Motordrehzahl N entnommen werden. Die nötigen Rechnungen
- 20 werden jeweils durch die Motorsteuerung 30 und/oder das Diagnosemittel 32 vorgenommen.

- Sowohl für Überdruck-Betriebspunkte als auch für Unterdruck-Betriebspunkte gilt: Ergibt sich für A_{Leck} ein nur leicht von Null abweichender Wert, ist trotzdem von einer zumindest im Wesentlichen dichten Luftführung 4 auszugehen. In diesen Fällen
- 25 ist der Wert normalerweise lediglich aufgrund von Modell- und/oder Sensortoleranzen ungleich Null. Ermittelte Werte für A_{Leck} von – je nach Anwendung – bis zu ca. 10 bis 15 mm² ziehen daher eine Diagnose „dichtes System“ nach sich. Allgemein ziehen ermittelte Werte für A_{Leck} , welche im Verhältnis wesentlich kleiner sind als die zu erwartenden Leckagen im Fehlerfall, daher eine Diagnose „dichtes System“

nach sich. Die Grenze für eine angenommene Trennschärfe der Diagnose ist insbesondere von den vorhandenen Systemtoleranzen abhängig.

Ergeben sich höhere Werte für A_{Leck} , ist im Sinne des bereits erwähnten, vorbestimmten Schwellenwerts (ggf. analog für einen Leckagedurchmesser angesetzt)
5 von einer Leckage 40 auszugehen.

Entsprechen sich die ermittelten Werte für A_{Leck} bei einem Überdruck-Betriebspunkt und bei einem Unterdruck-Betriebspunkt einigermaßen – d. h., sind diese in einem Größenverhältnis von insbesondere zwischen 0,75 und 1,25, beispielsweise zwischen 0,9 und 1,1 zueinander – erlaubt die durchgeführte Diagnose auch folgende
10 Aussagen:

Das diagnostizierte Leck 40 befindet sich an demjenigen Bestandteil der Luftführung 4, für welchen die Massenstrombilanz aufgestellt wurde, hier am Luftsammler 14.

Es ist davon auszugehen, dass das dort angeordnete Leck 40 eine Größe aufweist,
15 die zumindest im Wesentlichen dem Mittelwert der beiden ermittelten Werte für A_{Leck} entspricht.

Entsprechend der Position und der Größe des derart diagnostizierten Lecks 40 können geeignete Maßnahmen (i.e. Ersatzreaktionen) zur Kompensation und/oder Eliminierung des Lecks 40 ergriffen werden – bereits im Regelfahrbetrieb und/oder
20 bei einem gegebenenfalls nötigen Werkstattaufenthalt.

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Fahrzeugantrieb
	2	Brennkraftmaschine
	4	Luftführung
5	6	Abgasanlage
	8	Ladeluftführung
	10	Ladeluftkühler
	12	Drosselklappe
	14	Sauganlage
10	16	Abgasführung
	20	Abgasnachbehandlungsanordnung
	22	Abgasturbolader
	24	Hochdruck-AGR-Leitung
	30	Motorsteuerung
15	32	Diagnosemittel
	40	Leck bzw. Leckage
	A_{Leck}	Leckagefläche
	d_{Leck}	Durchmesser der Leckage
	HFM	Heißfilm-Luftmassenmesser
20	$\dot{m}_{\text{AGR}}$	AGR-Massenstrom
	$\dot{m}_{\text{Füllung}}$	Füllungsmassenstrom
	$\dot{m}_{\text{Leck}}$	Leckagemassenstrom
	$\dot{m}_{\text{ThrVLv}}$	Drosselmassenstrom und einen
	p_0	Umgebungsdruck
25	p_{12}	Verdichterdruck
	p_{22}	Ladedruck
	p_{31}	Vorturbinendruck
	T_{10}	Frischlufftemperatur
	T_{21}	Vordrosseltemperatur
30	T_{22}	Luftsammlertemperatur
	$T_{\text{-nAGR}}$	AGR-Gemischtemperatur
	λ	Kraftstoff-Luft-Verhältnis

ANSPRÜCHE

1. **Verfahren zur Diagnose einer Leckage** (40) einer Brennkraftmaschine (2), **aufweisend** zumindest die Verfahrensschritte:
 - Ermitteln von, insbesondere regulären, Massenströmen ($\dot{m}_{AGR}$, $\dot{m}_{Füllung}$, $\dot{m}_{ThrVlv}$) einer Luftführung (4) der Brennkraftmaschine,
 - Aufstellen einer Massenstrombilanz anhand der ermittelten Massenströme,
 - Bestimmen eines Leckagemassenstroms ($\dot{m}_{Leck}$) anhand der aufgestellten Massenstrombilanz.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **aufweisend** zumindest den Verfahrensschritt:
 - Bestimmen einer Position und/oder einer Größe (A_{Leck} , d_{Leck}) des Lecks in Abhängigkeit von dem bestimmten Leckagemassenstrom.
3. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leckagemassenstrom während eines regulären Betriebs der Brennkraftmaschine bestimmt wird.
4. Verfahren gemäß Anspruch 2 oder 3, **aufweisend** zumindest die Verfahrensschritte:
 - Bestimmen eines Überdruck-Leckagemassenstroms ($\dot{m}_{Leck}$), sowie eines Überdruck-Größenkennwerts ($A_{Leck,Ü}$, $d_{Leck,Ü}$) in Abhängigkeit von dem bestimmten Überdruck-Leckagemassenstrom, und/oder
 - Bestimmen eines Unterdruck-Leckagemassenstroms ($-\dot{m}_{Leck}$), sowie eines Unterdruck-Größenkennwerts ($A_{Leck,U}$, $d_{Leck,U}$) in Abhängigkeit von dem bestimmten Unterdruck-Leckagemassenstrom,
 - Ermitteln einer Position des Lecks in Abhängigkeit von einem Verhältnis des bestimmten Überdruck-Größenkennwerts und des bestimmten Unterdruck-Größenkennwerts zueinander.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit von dem oder den bestimmten Leckagemassenströmen eine Größe des Lecks ermittelt wird.

- 21 -

6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ersatzreaktion auf den Leckagemassenstrom in Abhängigkeit von der bestimmten Position, Größe und/oder einer Flussrichtung des Leckagemassenstroms bestimmt wird.
7. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Leckagemassenstrom in Abhängigkeit von einem Umgebungsdruck (p_0) der Sauganlage bestimmt wird.
8. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die, insbesondere regulären, Massenströme in Abhängigkeit von wenigstens einem Druck (p_0 , p_{12} , p_{22} , p_{31}), wenigstens einer Temperatur (T_{10} , T_{21} , T_{22}) und/oder einem Schnittstellenquerschnitt ermittelt werden.
9. **Diagnosemittel** (30) zum Identifizieren einer Leckage (40) einer Luftführung (4) einer Brennkraftmaschine (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Diagnosemittel dazu eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.
10. **Fahrzeugantrieb** (1), aufweisend eine Brennkraftmaschine (2), eine Luftführung (4) und eine Abgasanlage (6), **gekennzeichnet durch** ein Diagnosemittel (30) gemäß Anspruch 9.
11. Fahrzeugantrieb gemäß Anspruch 10, **gekennzeichnet durch** eine Abgasrückführung (24), welche dazu eingerichtet ist, die Abgasanlage mit der Sauganlage abgasführend zu verbinden.

FIG. 1

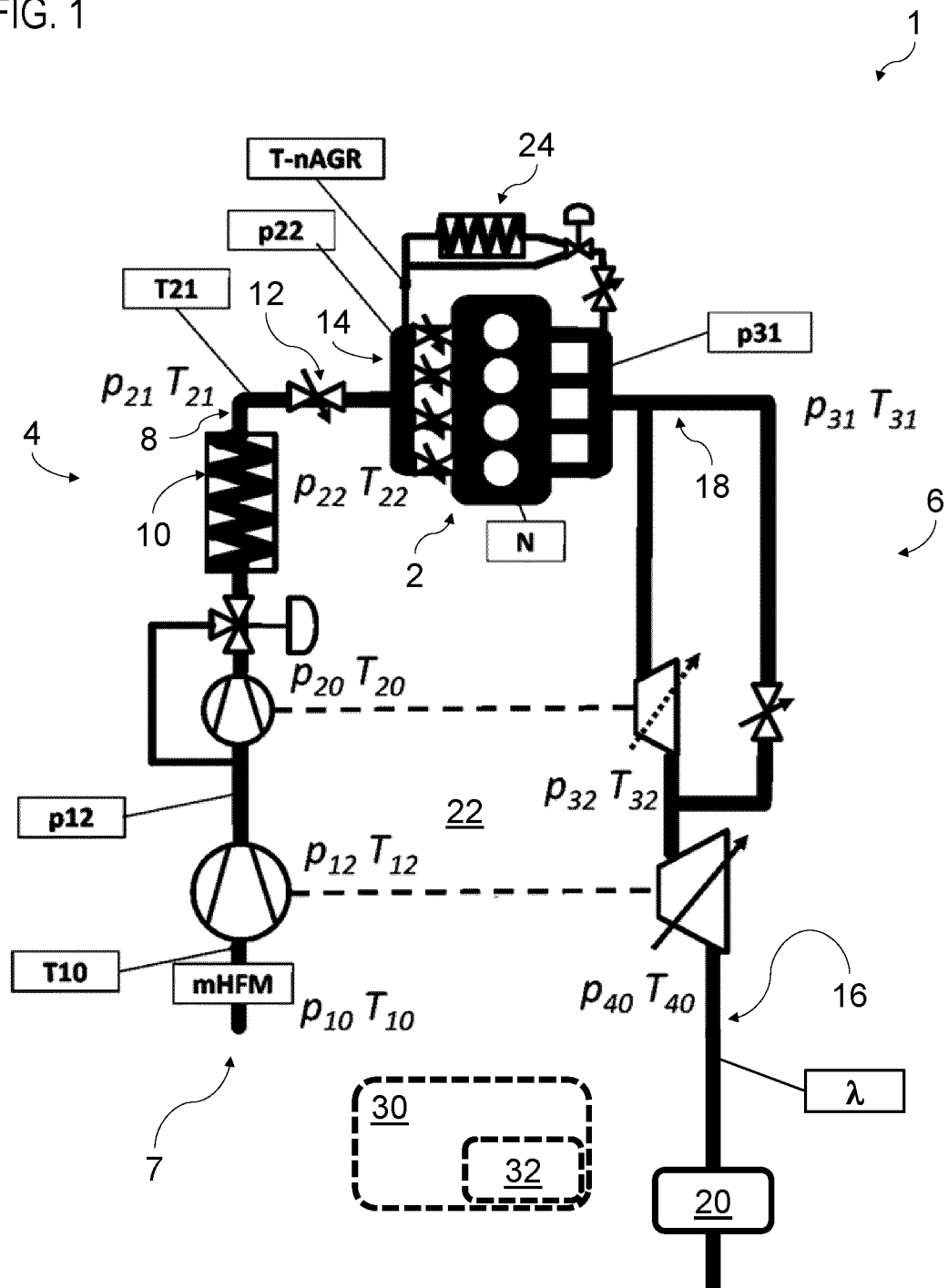
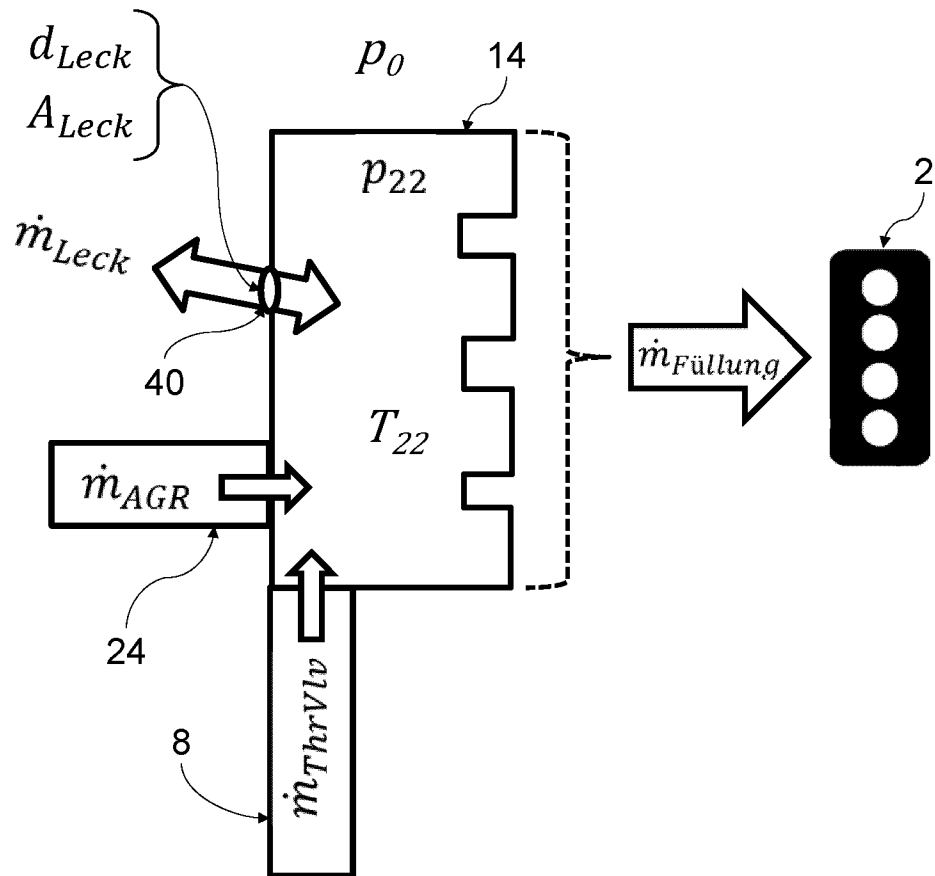


FIG. 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/050599

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02D 41/22**(2006.01)i; **F02D 41/18**(2006.01)i; **F02D 23/00**(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)

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 A	DE 19840010 A1 (SAAB AUTOMOBILE [SE]) 11 March 1999 (1999-03-11) column 1, line 63 - column 3, line 58	1-3,5-10 4
X	DE 10028878 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 13 December 2001 (2001-12-13) paragraphs [0021] - [0032]	1,2,9,10
X	MATTIAS NYBERG. "Model-Based Diagnosis of an Automotive Engine Using Several Types of Fault Models" <i>IEEE TRANSACTIONS ON CONTROL SYSTEMS TECHNOLOGY, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US</i> , Vol. 10, No. 5, 01 September 2002 (2002-09-01), ISSN: 1063-6536, XP011071723 pages 681-682	1-3,5-10
X	FR 2963424 A1 (RENAULT SAS [FR]) 03 February 2012 (2012-02-03) page 8, paragraph 14 - page 17, paragraph 7	1-3,5-11

☐ 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 April 2022

Date of mailing of the international search report

26 April 2022

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

Röttger, Klaus

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/050599

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
DE	19840010	A1	11 March 1999	NONE	
DE	10028878	A1	13 December 2001	NONE	
FR	2963424	A1	03 February 2012	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. F02D41/22 F02D41/18 F02D23/00		
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 198 40 010 A1 (SAAB AUTOMOBILE [SE])	1-3,5-10
A	11. März 1999 (1999-03-11)	4
	Spalte 1, Zeile 63 - Spalte 3, Zeile 58	

X	DE 100 28 878 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE])	1,2,9,10
	13. Dezember 2001 (2001-12-13)	
	Absätze [0021] - [0032]	

	-/--	
☒ 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
14. April 2022		26/04/2022
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 Röttger, Klaus

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	MATTIAS NYBERG: "Model-Based Diagnosis of an Automotive Engine Using Several Types of Fault Models", IEEE TRANSACTIONS ON CONTROL SYSTEMS TECHNOLOGY, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US, Bd. 10, Nr. 5, 1. September 2002 (2002-09-01), XP011071723, ISSN: 1063-6536 Seiten 681-682 -----	1-3,5-10
X	FR 2 963 424 A1 (RENAULT SAS [FR]) 3. Februar 2012 (2012-02-03) Seite 8, Absatz 14 - Seite 17, Absatz 7 -----	1-3,5-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/050599

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19840010	A1	11-03-1999	KEINE

DE 10028878	A1	13-12-2001	KEINE

FR 2963424	A1	03-02-2012	KEINE
