

(19)



(11)

EP 3 575 581 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
04.12.2019 Patentblatt 2019/49

(51) Int Cl.:
F02D 41/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19176067.7**

(22) Anmeldetag: **23.05.2019**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- **Weddig, Silke**
38114 Braunschweig (DE)
- **Fröhlich, Björn**
38518 Gifhorn (DE)
- **Wodausch, Jens**
38108 Braunschweig (DE)
- **Arenz, Christian**
38110 Braunschweig (DE)

(30) Priorität: **28.05.2018 DE 102018112731**

(71) Anmelder: **Volkswagen AG**
38440 Wolfsburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Brand, Michael**
38444 Wolfsburg (DE)

(74) Vertreter: **karo IP**
Kahlhöfer Rößler Kreuels
Patentanwälte PartG mbB
Postfach 32 01 02
40416 Düsseldorf (DE)

(54) VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINES REGELVENTILS

(57) Verfahren zur Ansteuerung eines Regelventils (1), wobei das Regelventil (1) einen Volumenstrom (2) eines Fluids (3) entlang einer Leitung (16, 17) regelt; wobei das Verfahren zumindest die folgenden Schritte umfasst:

- a) Durchführen eines Schließvorganges (8) des Regelventils (1);
- b) Messen eines Druckverlaufs (9) stromaufwärts des Regelventils (1);
- c) Bestimmen einer Dichte des Fluids (3).

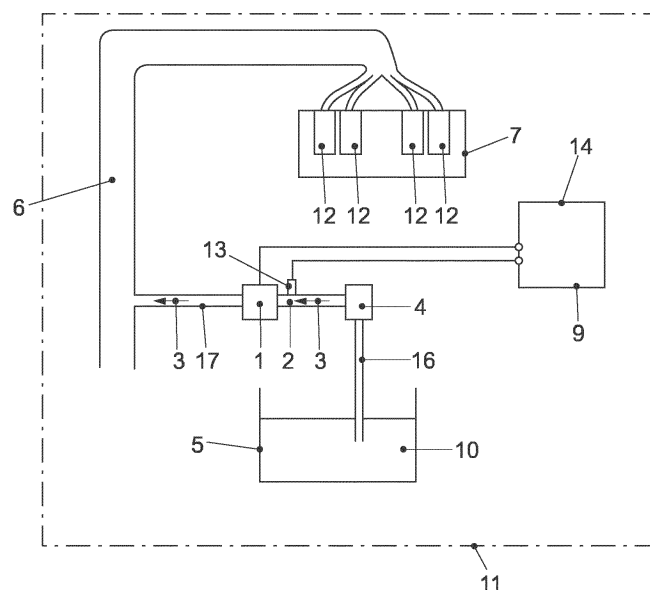


FIG. 1

EP 3 575 581 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ansteuerung eines Regelventils, insbesondere eines Regelventils eines Tankentlüftungssystems, bevorzugt das Tankentlüftungssystem eines Kraftfahrzeuges.

[0002] Regelventile in Tankentlüftungssystemen regeln einen Volumenstrom von einem Filter (einem Adsorptionsmittel) eines Tanks hin zu einem Saugrohr (bzw. einer Verbindungsstrecke zwischen Filter und mindestens einer Brennkammer) einer Verbrennungskraftmaschine.

[0003] Der Filter ist regelmäßig ein Aktivkohlefilter, der die aus dem Tank ausgegasten Bestandteile des in dem Tank gelagerten Fluids (z. B. ein Kraftstoff) bindet. Der Aktivkohlefilter ist mit dem Saugrohr der Verbrennungskraftmaschine fluidtechnisch über das Regelventil verbindbar, so dass das in dem Filter gebundene bzw. zwischengespeicherte Fluid der Brennkammer geregelt zuführbar ist.

[0004] Für die Berechnung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge ist es erforderlich, die Menge des durch das Tankentlüftungssystem zugeführten Kraftstoffes zu kennen.

[0005] Die Bestimmung der über das Tankentlüftungssystem zugeführten Menge wird bisher z. B. über Lambdasonden ermöglicht. Dazu wird das Regelventil des Tankentlüftungssystems langsam geöffnet und die Abweichung von einem Sollwert für Lambda (Kraftstoff-Luft Verhältnis; wird bestimmt über Abgassensorik) überwacht. Es wird dabei angenommen, dass diese Abweichung ausschließlich aus der Zuführung von Kraftstoff aus dem Tankentlüftungssystem resultiert. Dafür wird jedoch ein Signal stromabwärts des Brennraums ausgewertet, d. h. es muss zunächst eine Abweichung von dem Sollwert für Lambda auftreten, bevor eine Regelung erfolgen kann. Dies hat eine Steigerung der Rohemissionen zur Folge. Weiter werden sämtliche Gemischabweichungen auf den aus dem Tankentlüftungssystem zugeführten Kraftstoff zurückgeführt. Bei einer ungenauen Gemischvorsteuerung (und einer Abweichung von einem Sollwert für das Gemisch) entspricht der berechnete Kraftstoffanteil nicht dem wirklichen Kraftstoffanteil. Daraus resultierend muss die Tankentlüftung sehr vorsichtig gesteuert bzw. stark begrenzt werden, um keine zu großen Auswirkungen auf die Laufruhe und die Rohemissionen der Verbrennungskraftmaschine zu erzeugen.

[0006] Aus der WO 2012/049219 A1 ist bekannt, eine Pumpe zur Förderung von Spülluft einzusetzen, so dass der Kraftstoff aus dem Filter gezielt abgesaugt und der Verbrennungskraftmaschine zugeführt werden kann.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die mit Bezug auf den Stand der Technik angeführten Probleme zumindest teilweise zu lösen. Insbesondere soll ein Verfahren zur Ansteuerung eines Regelventils vorgeschlagen werden, durch das eine genauere Regelung des der Brennkammer zugeführten Anteils an Kraftstoff ermöglicht wird.

[0008] Zur Lösung dieser Aufgaben trägt ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 bei. Vorteilhaft Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche. Die in den Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale sind in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar und können durch erläuternde Sachverhalte aus der Beschreibung und/oder Details aus den Figuren ergänzt werden, wobei weitere Ausführungsvarianten der Erfindung aufgezeigt werden.

[0009] Es wird ein Verfahren zur Ansteuerung eines Regelventils vorgeschlagen, wobei das Regelventil einen Volumenstrom eines Fluids entlang einer Leitung (erste Leitung, zweite Leitung; also durch die Leitung), insbesondere von einem Filter eines Tanks zu einem Saugrohr einer Verbrennungskraftmaschine, regelt. Das Verfahren weist zumindest die folgenden Schritte auf:

- a) Durchführen eines Schließvorganges des Regelventils; und
- b) Messen eines Druckverlaufs stromaufwärts des Regelventils;
- c) Bestimmen einer Dichte (Masse pro Volumen, also [Kilogramm/Kubikmeter]) des Fluids.

[0010] Das Regelventil regelt insbesondere einen Volumenstrom entlang einer Verbindungsstrecke zwischen Filter und Verbrennungskraftmaschine. Ggf. ist die Verbindungsstrecke mit dem Saugrohr über eine Einleitstelle verbunden.

[0011] Insbesondere werden die Schritte a) bis c) in der beschriebenen Reihenfolge durchgeführt. Insbesondere werden die Schritte a) und b) zumindest zeitweise parallel zueinander durchgeführt. Der Schritt c) erfolgt insbesondere unter Berücksichtigung des Druckverlaufs, also bevorzugt zeitlich nach Schritt b).

[0012] Insbesondere werden in Schritt b) zumindest ein Minimum und ein Maximum des Druckverlaufs erfasst. Insbesondere wird ein Minimum des Druckverlaufs erfasst, das im Druckverlauf unmittelbar vor dem Schließen des Regelventils vorliegt. Insbesondere wird ein Maximum des Druckverlaufs erfasst, das im Druckverlauf unmittelbar nach dem Schließen des Regelventils vorliegt.

[0013] Ein Schließen des Regelventils umfasst insbesondere, dass im geschlossenen Zustand des Regelventils gerade kein Volumenstrom über das Regelventil strömen kann.

[0014] Das Messen des Druckverlaufs erfolgt insbesondere durch ein kontinuierliches oder intermittierendes sensorisches Erfassen eines Druckzustandes. Konkrete Sensormesswerte können kumuliert werden. Einzelwerte der Druckmessung können gemittelt und/oder gespeichert werden. Der Druckverlauf kann anhand folgender Druckparameter charakterisiert oder analysiert werden: Maximumwerte, Minimumwerte, Abweichungen von gemessenen oder vorgebbaren Mess- oder Schwellwerten, Änderungsgeschwindigkeit.

[0015] Die Bestimmung der Dichte des Fluids kann rechnerisch auf Basis gemessener Druckzustände oder davon abgeleiteten Druckparameter erfolgen, gegebenenfalls unter Einbezug eines der vorstehend genannten Druckparameter. Die Bestimmung der Dichte des Fluids kann insbesondere durch Auswertung (zumindest) von Minimum und Maximum des Druckverlaufs bestimmt werden.

[0016] Insbesondere kann in einem weiteren Schritt i) der über das zumindest teilweise geöffnete Regelventil strömende Volumenstrom des Fluids ermittelt werden (z. B. über einen Heißfilmsensor oder ähnliches messtechnisch erfasst). Insbesondere kann der Volumenstrom unmittelbar vor Einleiten des Schließvorganges gemäß Schritt a) ermittelt werden. Insbesondere kann der Volumenstrom bei dem auf den Schließvorgang gemäß Schritt a) folgenden Vorgang des Öffnens des Regelventils ermittelt werden. Der Volumenstrom wird insbesondere messtechnisch erfasst.

[0017] In Kenntnis von Dichte und Volumenstrom kann zumindest ein erster Anteil eines ersten Bestandteils des Fluids und ein zweiter Anteil eines zweiten Bestandteils des Fluids ermittelt werden.

[0018] Insbesondere ist der erste Bestandteil Luft und der zweite Bestandteil ein Kraftstoff. Der Kraftstoff liegt zumindest teilweise, insbesondere vollständig gasförmig vor. Ggf. kann der Kraftstoff als Flüssigkeit vorliegen.

[0019] In einem weiteren Schritt ii) kann eine Temperatur des Fluids ermittelt werden. In Kenntnis der Temperatur wird die Dichte des Fluids (mit einer höheren Genauigkeit) bestimmt. Insbesondere wird die Temperatur gemeinsam mit dem Druck gemessen, z. B. durch einen kombinierten Sensor (Druck-/Temperatursensor).

[0020] Das Regelventil wird insbesondere mit zumindest einer Frequenz getaktet bzw. öffnet und schließt in der Frequenz. Insbesondere kann so über das Regelventil ein gepulster Volumenstrom des Fluids bereitgestellt werden.

[0021] Das Verfahren, insbesondere zumindest die Schritte a) bis c), ggf. zusätzlich zumindest einer der Schritte i) und ii) (oder jeweils beide) wird zumindest bei zwei, drei, vier oder mehr aufeinanderfolgenden Schließvorgängen durchgeführt, insbesondere bei jedem Schließvorgang.

[0022] Insbesondere kann die gemäß Schritt c) ermittelte Dichte über eine wiederholte Durchführung des Verfahrens verifiziert werden. Ggf. ist eine Mittelung der ermittelten Werte für die Dichte möglich.

[0023] Die Frequenz beträgt insbesondere zwischen 5 und 50 Hertz, bevorzugt zwischen 5 und 20 Hertz.

[0024] Das Regelventil wird insbesondere über ein (PWM-)Signal (Pulsweitenmodulation) angesteuert, wobei ab einem bestimmten Tastverhältnis ein insbesondere sukzessives Öffnen des Regelventils erfolgt. Über das Tastverhältnis kann insbesondere ein über das Regelventil strömender Volumenstrom gesteuert werden.

[0025] Insbesondere wird in Abhängigkeit von der bestimmten Dichte des Fluids eine Regelung einer Kraft-

stoffzugabe der Verbrennungskraftmaschine durchgeführt.

[0026] Über die Bestimmung der Dichte kann der Kraftstoffanteil im Fluid ermittelt werden, so dass über die gesteuerte Öffnung des Regelventils eine genauere Zugabe einer vorgebbaren Kraftstoffmenge möglich ist.

[0027] Insbesondere ist der Drucksensor zwischen dem Filter und dem Regelventil angeordnet.

[0028] Das Regelventil ist insbesondere so ausgeführt, dass ein gepulster Volumenstrom über das Regelventil hin zur Saugleitung geführt wird. Insbesondere wird das Regelventil über ein PWM-Signal angesteuert.

[0029] Während der Offen-Phase des Regelventils bildet sich eine Strömung des Fluids aus. Schließt das Regelventil dann, wird der Volumenstrom des Fluids schlagartig unterbrochen. Dies führt zu einem messbaren Druckanstieg stromaufwärts des Regelventils. Der Verlauf des Druckanstiegs bzw. der Druckänderung hängt insbesondere von der Strömungsgeschwindigkeit des Volumenstroms während der Offen-Phase und von der Dichte des Fluids ab.

[0030] Mit dem Drucksensor bzw. unter zusätzlicher Bestimmung der Temperatur kann die Dichte des Fluids bestimmt werden. Aus den grundsätzlich bekannten Einzeldichtewerten (Dichte des verwendeten Kraftstoffs, und Dichte der Luft, ggf. temperaturabhängig bestimmt) und der (Gesamt-)Dichte des Fluids können die Anteile von Luft und Kraftstoff bestimmt werden.

[0031] Mit dem beschriebenen Verfahren kann der Anteil des Kraftstoffes, bzw. der aus dem Filter stammende Anteil des Kraftstoffes bestimmt werden, wobei dieser Anteil bereits stromaufwärts der Brennkammer ermittelt wird. Damit kann die Kraftstoffzugabe der Verbrennungskraftmaschine bereits vor der Verbrennung des Kraftstoffes geregelt werden.

[0032] Insbesondere kann die Bestimmung der Dichte in der genannten Frequenz erfolgen, so dass auch schlagartige und/oder schwallartige Änderungen der Zusammensetzung des Fluids bestimmbar sind und eine diese Änderungen berücksichtigende Regelung der Kraftstoffzugabe erfolgen kann.

[0033] Weiter ist eine Genauigkeit der Bestimmung des Kraftstoffanteils im Fluid unabhängig von einer Qualität der Gemischvorsteuerung.

[0034] Es ist somit möglich, die Kraftstoffzugabe vor der Verbrennung des Kraftstoffes zu regeln, so dass Rohemissionen gesenkt werden können.

[0035] Weiter ist ein schnelles Ansteuern der Tankentlüftung (bzw. ein schnelles Öffnen des Regelventils) möglich, so dass eine Erhöhung der Spülluftmenge erreicht werden kann. Die Erhöhung der Spülluftmenge führt dazu, dass der in dem Filter gespeicherte Kraftstoff besser aus dem Filter abgeführt werden kann.

[0036] Es wird weiter ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, zumindest aufweisend eine Verbrennungskraftmaschine mit mindestens einer Brennkammer, einen Tank für einen in der Verbrennungskraftmaschine umsetzbaren Kraftstoff mit einem Filter, ein Saugrohr, über das

zumindest Luft und der Kraftstoff hin zur Brennkammer zuführbar sind, ein Regelventil, dass einen zumindest den Kraftstoff umfassenden Volumenstrom von dem Filter zu dem Saugrohr (entlang der Leitung, insbesondere der ersten Leitung und der zweiten Leitung) regelt bzw. gemäß dem zugrunde liegenden Regelkreis steuert sowie einen Drucksensor zur Messung eines Druckverlaufs stromaufwärts des Regelventils. Das Regelventil ist zum Öffnen und Schließen von einer Steuereinheit ansteuerbar. Die Steuereinheit ist zur Durchführung des bereits beschriebenen Verfahrens eingerichtet bzw. geeignet ausgeführt. Die Steuereinheit kann das beschriebene Verfahren also ausführen bzw. führt es im Betrieb des Kraftfahrzeuges aus.

[0037] Insbesondere kann das Verfahren auch bei Verbrennungskraftmaschinen eingesetzt werden, die nicht in Kraftfahrzeugen eingesetzt sind.

[0038] Das Verfahren kann auch eingesetzt werden, wenn Anteile des Fluids allgemein in gasführenden Leitungen bestimmt werden sollen. Dazu muss das Fluid keiner Verbrennungskraftmaschine zugeführt werden.

[0039] Weiter kann das Verfahren auch von einem Computer bzw. mit einem Prozessor einer Steuereinheit ausgeführt werden.

[0040] Es wird demnach auch ein System zur Datenverarbeitung vorgeschlagen, das einen Prozessor umfasst, der so angepasst/konfiguriert ist, dass er das Verfahren bzw. einen Teil der Schritte des vorgeschlagenen Verfahrens ausführt.

[0041] Es kann ein computerlesbares Speichermedium vorgesehen sein, das Befehle umfasst, die bei der Ausführung durch einen Computer/Prozessor diesen veranlassen, das Verfahren bzw. mindestens einen Teil der Schritte des vorgeschlagenen Verfahrens auszuführen.

[0042] Die Ausführungen zu dem Verfahren sind insbesondere auf das Kraftfahrzeug oder das computerimplementierte Verfahren übertragbar und umgekehrt.

[0043] Zudem wird noch eine Verwendung der erfindungsgemäß bestimmten Dichte des Fluids umfassend Luft und Kraftstoff zur (direkten oder mittelbaren) Regelung einer Kraftstoffmengenzugabe hin zu einer Verbrennungskraftmaschine vorgeschlagen. Weitere besonders vorteilhafte Verwendungen und Einsatzmöglichkeiten des ermittelten Kraftstoff-Luft-Gemisches zur Regelung der Verbrennungsvorgänge, insbesondere bei Kraftfahrzeugen, ergeben sich aus den weiteren Erläuterungen zum hier angegebenen Verfahren.

[0044] Vorsorglich sei angemerkt, dass die hier verwendeten Zahlwörter ("erste", "zweite", ...) vorrangig (nur) zur Unterscheidung von mehreren gleichartigen Gegenständen, Größen oder Prozessen dienen, also insbesondere keine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge dieser Gegenstände, Größen oder Prozesse zueinander zwingend vorgeben. Sollte eine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge erforderlich sein, ist dies hier explizit angegeben oder es ergibt sich offensichtlich für den Fachmann beim Studium der konkret beschriebenen Ausge-

staltung.

[0045] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die angeführten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Es zeigen:

15 Fig. 1: ein Kraftfahrzeug; und

Fig. 2: eine Ausführungsvariante des Verfahrens.

[0046] Fig. 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 11. Das Kraftfahrzeug 11 umfasst eine Verbrennungskraftmaschine 7 mit einer Mehrzahl von Brennkammern 12, einen Tank 5 für ein in der Verbrennungskraftmaschine 7 umsetzbaren Kraftstoff 10 mit einem Filter 4, ein Saugrohr 6, über das zumindest Luft und der Kraftstoff 10 hin zur Brennkammer 12 zuführbar ist, sowie ein Regelventil 1, das einen zumindest den Kraftstoff 10 umfassenden Volumenstrom 2 des Fluids 3 von dem Filter 4 über die Leitungen 16, 17 zu dem Saugrohr 4 regelt. Das Regelventil 1 ist zum Öffnen und Schließen von einer Steuereinheit 14 ansteuerbar. Die Steuereinheit 14 ist zur Durchführung des Verfahrens eingerichtet bzw. geeignet ausgeführt.

[0047] Das Kraftfahrzeug 11 umfasst weiter einen Drucksensor 13 unmittelbar stromaufwärts des Regelventils 1, über den der Druck 18 bzw. der Druckverlauf 9 stromaufwärts des Regelventils 1 messbar ist.

[0048] Der Kraftstoff 10 wird in einem Tank 5 gelagert, wobei Kraftstoffdämpfe über die erste Leitung 16 in den Filter 4 gelangen können. Der im Filter 4 zwischengespeicherte Kraftstoff 10 wird über das Regelventil 1 und über die zweite Leitung 17 zum Saugrohr 6 überführt.

[0049] Fig. 2 zeigt eine Ausführungsvariante des Verfahrens in einem Diagramm. Auf der vertikalen Achse ist der Druck 18 aufgetragen, der über den Drucksensor 13 (unmittelbar) stromaufwärts des Regelventils 1 gemessen wird. Auf der horizontalen Achse ist die Zeit 15 aufgetragen.

[0050] Gemäß Schritt a) wird ein Schließvorgang 8 des Regelventils 1 durchgeführt. Gemäß Schritt b) wird der Druckverlauf 9 stromaufwärts des Regelventils 1 gemessen. Gemäß Schritt c) wird eine Dichte des Fluids 3 bestimmt.

[0051] Das Regelventil 1 wird mit einer Frequenz getaktet und öffnet und schließt in der Frequenz (hier beträgt die Frequenz 10 Hertz). Das Verfahren wird hier bei vier aufeinanderfolgenden Schließvorgängen 8 durchgeführt.

[0052] Während der Offen-Phase 19 des Regelventils 1 bildet sich eine Strömung des Fluids 3 aus. Schließt

das Regelventil 1 dann (Schließvorgang 8, Übergang zur geschlossenen Phase 20), wird der Volumenstrom 2 des Fluids 3 schlagartig unterbrochen. Dies führt zu einem messbaren Druckanstieg stromaufwärts des Regelventils 1. Der Verlauf des Druckanstiegs (also der Druckverlauf 9) bzw. die Druckänderung (bzw. die gemessene Druckdifferenz 21) hängt von der Strömungsgeschwindigkeit des Volumenstroms 2 während der Offen-Phase 19 und von der Dichte des Fluids 3 ab. Die abgebildete Schwingung des Druckverlaufs 9 stellt die Druckänderung stromaufwärts des Regelventils 1 dar, die durch den Schließvorgang 8 hervorgerufen wird.

[0053] Mit dem Drucksensor 13 bzw. unter zusätzlicher Bestimmung der Temperatur kann die Dichte des Fluids 3 bestimmt werden. Aus den grundsätzlich bekannten Einzeldichtewerten (Dichte des verwendeten Kraftstoffs 10, und Dichte der Luft, ggf. temperaturabhängig bestimmt) und der ermittelten (Gesamt-)Dichte des Fluids 3 können die Anteile von Luft und Kraftstoff 10 bestimmt werden.

[0054] Mit dem beschriebenen Verfahren kann der Anteil des Kraftstoffes 10, bzw. der aus dem Filter 4 stammende Anteil des Kraftstoffes 10 bestimmt werden, wobei dieser Anteil bereits stromaufwärts der Brennkammer 12 ermittelt wird. Damit kann die Kraftstoffzugabe der Verbrennungskraftmaschine 7 bereits vor der Verbrennung des Kraftstoffes 10 geregelt werden.

Bezugszeichenliste

[0055]

- | | |
|----|---------------------------|
| 1 | Regelventil |
| 2 | Volumenstrom |
| 3 | Fluid |
| 4 | Filter |
| 5 | Tank |
| 6 | Saugrohr |
| 7 | Verbrennungskraftmaschine |
| 8 | Schließvorgang |
| 9 | Druckverlauf |
| 10 | Kraftstoff |
| 11 | Kraftfahrzeug |
| 12 | Brennkammer |
| 13 | Drucksensor |
| 14 | Steuereinheit |
| 15 | Zeit |
| 16 | erste Leitung |
| 17 | zweite Leitung |
| 18 | Druck |
| 19 | Offen-Phase |
| 20 | Geschlossen-Phase |
| 21 | Druckdifferenz |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines Regelventils (1),

wobei das Regelventil (1) einen Volumenstrom (2) eines Fluids (3) entlang einer Leitung (16, 17) regelt; wobei das Verfahren zumindest die folgenden Schritte umfasst:

- | | | |
|----|--|---|
| 5 | | a) Durchführen eines Schließvorganges (8) des Regelventils (1); |
| | | b) Messen eines Druckverlaufs (9) stromaufwärts des Regelventils (1); |
| 10 | | c) Bestimmen einer Dichte des Fluids (3). |
| 2. | Verfahren nach Patentanspruch 1, wobei in einem weiteren Schritt i) der über das zumindest teilweise geöffnete Regelventil (1) strömende Volumenstrom (2) des Fluids (3) ermittelt wird. | 15 |
| 3. | Verfahren nach Patentanspruch 2, wobei in Kenntnis von Dichte und Volumenstrom (2) zumindest ein erster Anteil eines ersten Bestandteils des Fluids (3) und ein zweiter Anteil eines zweiten Bestandteils des Fluids (3) ermittelt wird. | 20 |
| 4. | Verfahren nach Patentanspruch 3, wobei der erste Bestandteil Luft und der zweite Bestandteil ein Kraftstoff (10) ist. | 25 |
| 5. | Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei in einem weiteren Schritt ii) eine Temperatur des Fluids (3) ermittelt wird, wobei in Kenntnis der Temperatur die Dichte des Fluids (3) bestimmt wird. | 30 |
| 6. | Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Regelventil (1) mit vorgegebener Frequenz öffnet und schließt; wobei zumindest die Schritte a) bis c) während mindestens zwei aufeinanderfolgenden Schließvorgängen (8) durchgeführt werden. | 35 |
| 7. | Verfahren nach Patentanspruch 6, wobei die Frequenz zwischen 5 und 50 Hertz beträgt. | 40 |
| 8. | Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Regelventil (1) den Volumenstrom (2) eines Fluids (3) von einem Filter (4) eines Tanks (5) zu einem Saugrohr (6) einer Verbrennungskraftmaschine (7) regelt; wobei in Abhängigkeit von der bestimmten Dichte des Fluids eine Regelung einer Kraftstoffzugabe der Verbrennungskraftmaschine (7) durchgeführt wird. | 45 |
| 9. | Kraftfahrzeug (11), zumindest aufweisend eine Verbrennungskraftmaschine (7) mit mindestens einer Brennkammer (12), einem Tank (5) für einen in der Verbrennungskraftmaschine (7) umsetzbaren Kraftstoff (10) mit einem Filter (4), einem Saugrohr (6), über das zumindest Luft und der Kraftstoff (10) hin zur Brennkammer (12) zuführbar sind, einem Regel- | 50 |
| | | 55 |

ventil (1), dass einen zumindest den Kraftstoff (10) umfassenden Volumenstrom (2) von dem Filter (4) zu dem Saugrohr (6) regelt sowie einen Drucksensor (13) zur Messung eines Druckverlaufs (9) stromaufwärts des Regelventils (1); wobei das Regelventil (1) zum Öffnen und Schließen von einer Steuereinheit (14) angesteuert wird; wobei die Steuereinheit (14) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Patentansprüche eingerichtet ist.

5

10

10. Verwendung einer gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 7 bestimmten Dichte des Fluids umfassend Luft und Kraftstoff zur Regelung einer Kraftstoffmengenzugabe hin zu einer Verbrennungskraftmaschine (7).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

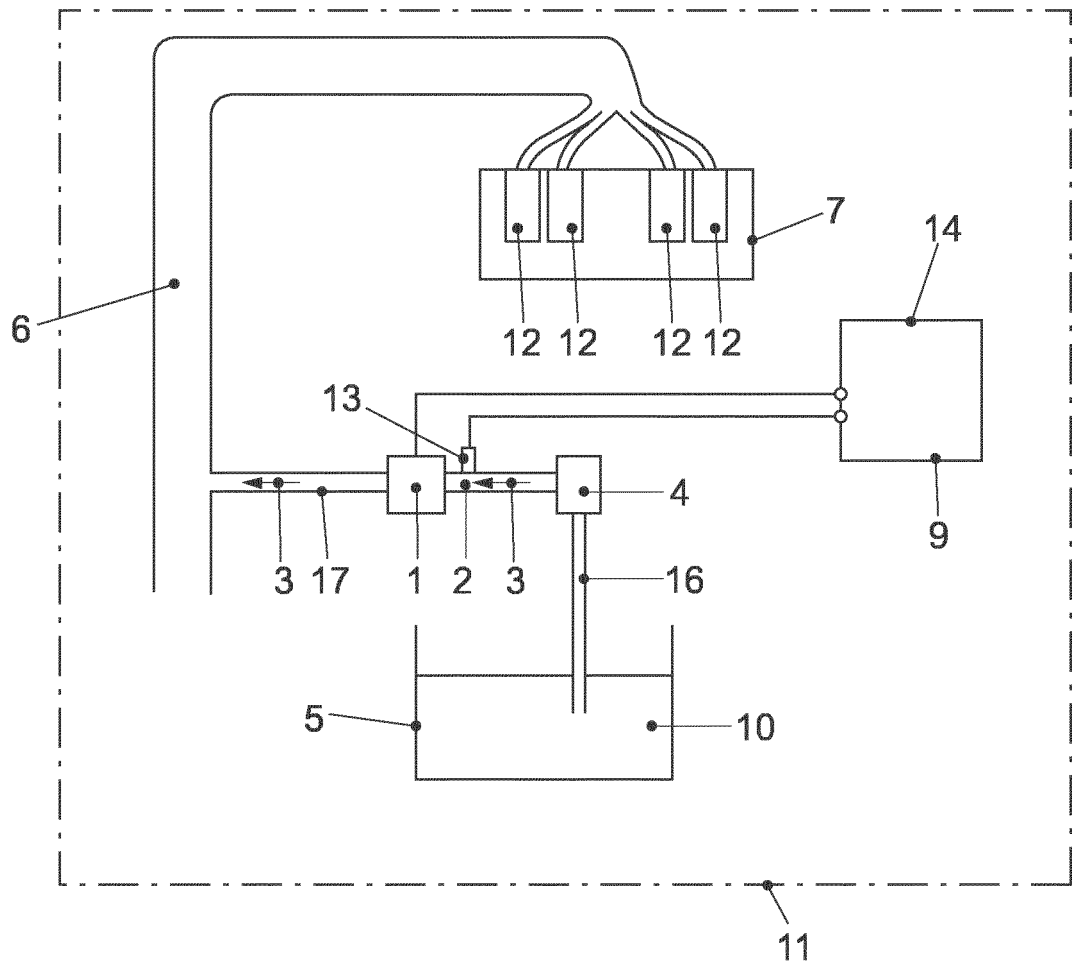


FIG. 1

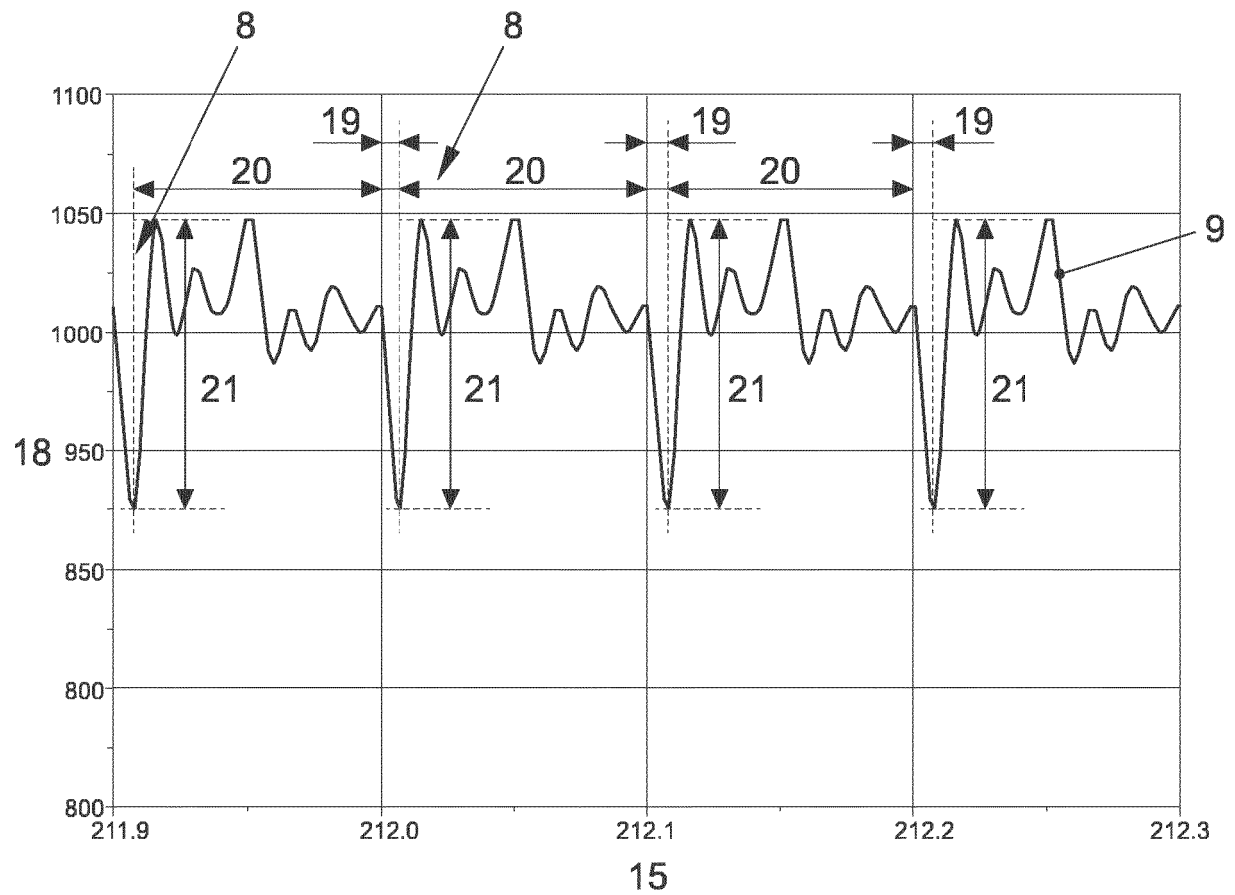


FIG. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 17 6067

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2015 117050 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS LLC (N D GES D STAATES DELAWARE) [US]) 4. Mai 2016 (2016-05-04) * Zusammenfassung * * Absatz [0033] * * Absatz [0039] * * Absatz [0045] - Absatz [0046] * * Absatz [0050] * * Abbildung 1 *	1-10	INV. F02D41/00
A	US 2007/251509 A1 (NAKANO TOMOAKI [JP] ET AL) 1. November 2007 (2007-11-01) * Zusammenfassung * * Absatz [0058] * * Absatz [0104] * * Anspruch 1 * * Abbildung 16 *	1-10	
A	EP 0 533 405 A1 (FORD MOTOR CO [GB]; FORD FRANCE [FR]; FORD WERKE AG [DE]) 24. März 1993 (1993-03-24) * Zusammenfassung * * Spalte 6, Zeile 1 - Spalte 7, Zeile 9 *	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 18. Oktober 2019	Prüfer Kämper, Fabian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 17 6067

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

18-10-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102015117050 A1	04-05-2016	CN 105569845 A	11-05-2016
			DE 102015117050 A1	04-05-2016
			US 2016123254 A1	05-05-2016
15	-----	-----	-----	-----
	US 2007251509 A1	01-11-2007	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
	EP 0533405 A1	24-03-1993	DE 69209950 D1	23-05-1996
			EP 0533405 A1	24-03-1993
20			US 5249561 A	05-10-1993
	-----	-----	-----	-----
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2012049219 A1 [0006]