

(19)



(11)

EP 3 575 581 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
07.07.2021 Patentblatt 2021/27

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

(21) Anmeldenummer: **19176067.7**

(22) Anmeldetag: **23.05.2019**

(54) VERFAHREN ZUR ANSTEUERUNG EINES REGELVENTILS

METHOD FOR CONTROLLING A CONTROL VALVE

PROCÉDÉ DE COMMANDE D'UNE SOUPAPE DE RÉGULATION

(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**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.12.2019 Patentblatt 2019/49

(73) Patentinhaber: **Volkswagen AG
38440 Wolfsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Brand, Michael
38444 Wolfsburg (DE)**
• **Weddig, Silke
38114 Braunschweig (DE)**

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

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

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 533 405 DE-A1-102015 117 050
US-A1- 2007 251 509**

EP 3 575 581 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

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] Die DE 10 2015 117 050 A1 ist auf ein Verfahren zum Betreiben eines Tankentlüftungssystems gerichtet. Dabei wird über eine Pumpe der Kraftstoff aus einem Filter gezielt abgesaugt und der Verbrennungskraftmaschine zugeführt.

[0008] Die US 2007/0251509 A1 ist auf eine Kontrolleinheit zur Bestimmung eines Verhältnisses von einem

Kraftstoff-Luft Gemisch gerichtet.

[0009] Die EP 0533 405 A1 ist auf ein System zur Regelung eines Volumenstroms von einem Kraftstoff hin zu einer Verbrennungskraftmaschine gerichtet.

[0010] 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.

[0011] Zur Lösung dieser Aufgaben trägt ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 bei. Vorteilhafte 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.

[0012] 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.

[0013] Das Regelventil regelt einen Volumenstrom entlang einer Verbindungsstrecke zwischen Filter und Verbrennungskraftmaschine. Ggf. ist die Verbindungsstrecke mit dem Saugrohr über eine Einleitstelle verbunden.

[0014] Es 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 unter Berücksichtigung des Druckverlaufs, also zeitlich nach Schritt b).

[0015] 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.

[0016] Ein Schließen des Regelventils umfasst insbesondere, dass im geschlossenen Zustand des Regelventils gerade kein Volumenstrom über das Regelventil strö-

men kann.

[0017] 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.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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). 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.

[0023] 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.

[0024] 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.

[0025] Die Frequenz beträgt insbesondere zwischen 5 und 50 Hertz, bevorzugt zwischen 5 und 20 Hertz.

[0026] 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.

[0027] Es wird in Abhängigkeit von der bestimmten Dichte des Fluids eine Regelung einer Kraftstoffzugabe der Verbrennungskraftmaschine durchgeführt. 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.

[0028] Insbesondere ist der Drucksensor zwischen dem Filter und dem Regelventil angeordnet.

[0029] 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.

[0030] 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.

[0031] 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] Weiter ist eine Genauigkeit der Bestimmung des Kraftstoffanteils im Fluid unabhängig von einer Qualität der Gemischvorsteuerung.

[0035] Es ist somit möglich, die Kraftstoffzugabe vor der Verbrennung des Kraftstoffes zu regeln, so dass Rohemissionen gesenkt werden können.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] Insbesondere kann das Verfahren auch bei Verbrennungskraftmaschinen eingesetzt werden, die nicht in Kraftfahrzeugen eingesetzt sind.

[0039] 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.

[0040] Weiter kann das Verfahren auch von einem Computer bzw. mit einem Prozessor einer Steuereinheit ausgeführt werden.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] Die Ausführungen zu dem Verfahren sind insbesondere auf das Kraftfahrzeug oder das computerimplementierte Verfahren übertragbar und umgekehrt.

[0044] Zudem wird noch eine Verwendung der erfindungsgemäß bestimmten Dichte des Fluids umfassend Luft und Kraftstoff zur (direkten oder mittelbaren) Regelung einer Kraftstoffmengen zugabe 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.

[0045] Vorsorglich sei angemerkt, dass die hier ver-

wendeten 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 Ausgestaltung.

[0046] 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:

Fig. 1: ein Kraftfahrzeug; und

Fig. 2: eine Ausführungsvariante des Verfahrens.

[0047] Fig. 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 11. Das Kraftfahrzeug 11 umfasst eine Verbrennungskraftmaschine 7 mit einer Mehrzahl von Brennkammern 12, einen Tank 5 für einen 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.

[0048] 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.

[0049] 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.

[0050] 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.

[0051] Gemäß Schritt a) wird ein Schließvorgang 8 des Regelventils 1 durchgeführt. Gemäß Schritt b) wird der Druckverlauf 9 stromaufwärts des Regelventils 1 gemes-

sen. Gemäß Schritt c) wird eine Dichte des Fluids 3 bestimmt.

[0052] 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.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] 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.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines Regelventils (1), wobei das Regelventil (1) einen Volumenstrom (2) eines Fluids (3) von einem Filter (4) eines Tanks (5) zu einem Saugrohr (6) einer Verbrennungskraftmaschine (7) 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) unter Berücksichtigung des Druckverlaufs (9);

wobei in Abhängigkeit von der bestimmten Dichte des Fluids (3) eine Regelung einer Kraftstoffzugabe der Verbrennungskraftmaschine (7) durchgeführt

wird.

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.
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.
4. Verfahren nach Patentanspruch 3, wobei der erste Bestandteil Luft und der zweite Bestandteil ein Kraftstoff (10) ist.
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.
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.
7. Verfahren nach Patentanspruch 6, wobei die Frequenz zwischen 5 und 50 Hertz beträgt.
8. 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 Regelventil (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.
9. Verwendung einer gemäß einem der Patentansprüche 1 bis 7 bestimmten Dichte des Fluids umfassend Luft und Kraftstoff zur Regelung einer Kraftstoffmengen- und Kraftstoffzugabe hin zu einer Verbrennungskraftmaschine (7).

Claims

1. Method for actuating a control valve (1), wherein the control valve (1) controls a volume flow (2) of a fluid (3) from a filter (4) of a tank (5) to an intake pipe (6) of an internal combustion engine (7) along a line (16, 17); wherein the method comprises at least the following steps:

- a) carrying out a closing operation (8) of the control valve (1);
- b) measuring a pressure profile (9) upstream of the control valve (1);
- c) determining a density of the fluid (3) taking into consideration the pressure profile (9);

wherein control of a metering of fuel to the internal combustion engine (7) is performed in a manner dependent on the determined density of the fluid (3).

2. Method according to Patent Claim 1, wherein, in a further step i), the volume flow (2) of the fluid (3) flowing via the at least partially opened control valve (1) is ascertained.
3. Method according to Patent Claim 2, wherein at least a first fraction of a first constituent of the fluid (3) and a second fraction of a second constituent of the fluid (3) are ascertained with knowledge of density and volume flow (2).
4. Method according to Patent Claim 3, wherein the first constituent is air and the second constituent is a fuel (10).
5. Method according to any of the preceding patent claims, wherein, in a further step ii), a temperature of the fluid (3) is ascertained, wherein the density of the fluid (3) is determined with knowledge of the temperature.
6. Method according to any of the preceding patent claims, wherein the control valve (1) opens and closes with a predefinable frequency; wherein at least the steps a) to c) are carried out during at least two successive closing operations (8).
7. Method according to Patent Claim 6, wherein the frequency is between 5 and 50 Hertz.
8. Motor vehicle (11), at least having an internal combustion engine (7) with at least one combustion chamber (12), with a tank (5) for a fuel (10) that can be converted in the internal combustion engine (7), which tank has a filter (4), with an intake pipe (6) via which at least air and the fuel (10) can be fed to the combustion chamber (12), with a control valve (1) which controls a volume flow (2), comprising at least

the fuel (10), from the filter (4) to the intake pipe (6), and a pressure sensor (13) for measuring a pressure profile (9) upstream of the control valve (1); wherein the control valve (1) is actuated for opening and closing by a control unit (14); wherein the control unit (14) is configured for carrying out a method according to any of the preceding patent claims.

9. Use of a density, determined in accordance with any of Patent Claims 1 to 7, of the fluid comprising air and fuel for the purposes of the control of a metering of fuel to an internal combustion engine (7).

Revendications

1. Procédé de pilotage d'une vanne de régulation (1), la vanne de régulation (1) régulant un débit volumique (2) d'un fluide (3) depuis un filtre (4) d'un réservoir (5) vers un tube d'aspiration (6) d'un moteur à combustion interne (7) le long d'une conduite (16, 17); le procédé comprenant au moins les étapes suivantes:

- a) réalisation d'une opération de fermeture (8) de la vanne de régulation (1);
- b) mesure d'une courbe de pression (9) en amont de la vanne de régulation (1);
- c) détermination d'une densité du fluide (3) en tenant compte de la courbe de pression (9);

une régulation d'un apport en carburant du moteur à combustion interne (7) étant effectuée en fonction de la densité déterminée du fluide (3).

2. Procédé selon la revendication 1, le débit volumique (2) du fluide (3) qui s'écoule à travers la vanne de régulation (1) partiellement ouverte étant identifié dans une étape i) supplémentaire.
3. Procédé selon la revendication 2, au moins une première part d'une première composante du fluide (3) et une deuxième part d'une deuxième composante du fluide (3) étant identifiées en connaissant la densité et le débit volumique (2).
4. Procédé selon la revendication 3, la première composante étant de l'air et la deuxième composante étant un carburant (10).
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, une température du fluide (3) étant identifiée dans une étape ii) supplémentaire, la densité du fluide (3) étant déterminée en connaissant la température.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, la vanne de régulation (1) s'ouvrant et se fermant

avec une fréquence pouvant être prédéfinie; au moins les étapes a) à c) étant exécutées pendant au moins deux opérations de fermeture (8) successives.

5

7. Procédé selon la revendication 6, la fréquence étant comprise entre 5 et 50 Hertz.

8. Véhicule automobile (11), possédant au moins un moteur à combustion interne (7) comprenant une chambre de combustion (12), un réservoir (5) pour un carburant (10) qui peut être transféré dans le moteur à combustion interne (7) pourvu d'un filtre (4), un tube d'aspiration (6) par le biais duquel au moins de l'air et le carburant (10) peuvent être acheminés jusqu'à la chambre de combustion (12), une vanne de régulation (1) qui régule un débit volumique (2) comprenant au moins le carburant (10) depuis le filtre (4) vers le tube d'aspiration (6) ainsi qu'un capteur de pression (13) destiné à mesurer une courbe de pression (9) en amont de la vanne de régulation (1); la vanne de régulation (1) étant pilotée par une unité de commande (14) pour s'ouvrir et se fermer; l'unité de commande (14) étant conçue pour mettre en œuvre un procédé selon l'une des revendications précédentes.

10

15

20

25

9. Utilisation d'une densité du fluide comprenant de l'air et du carburant, déterminée selon l'une des revendications 1 à 7, pour la régulation d'un apport de quantité de carburant vers un moteur à combustion interne (7).

30

35

40

45

50

55

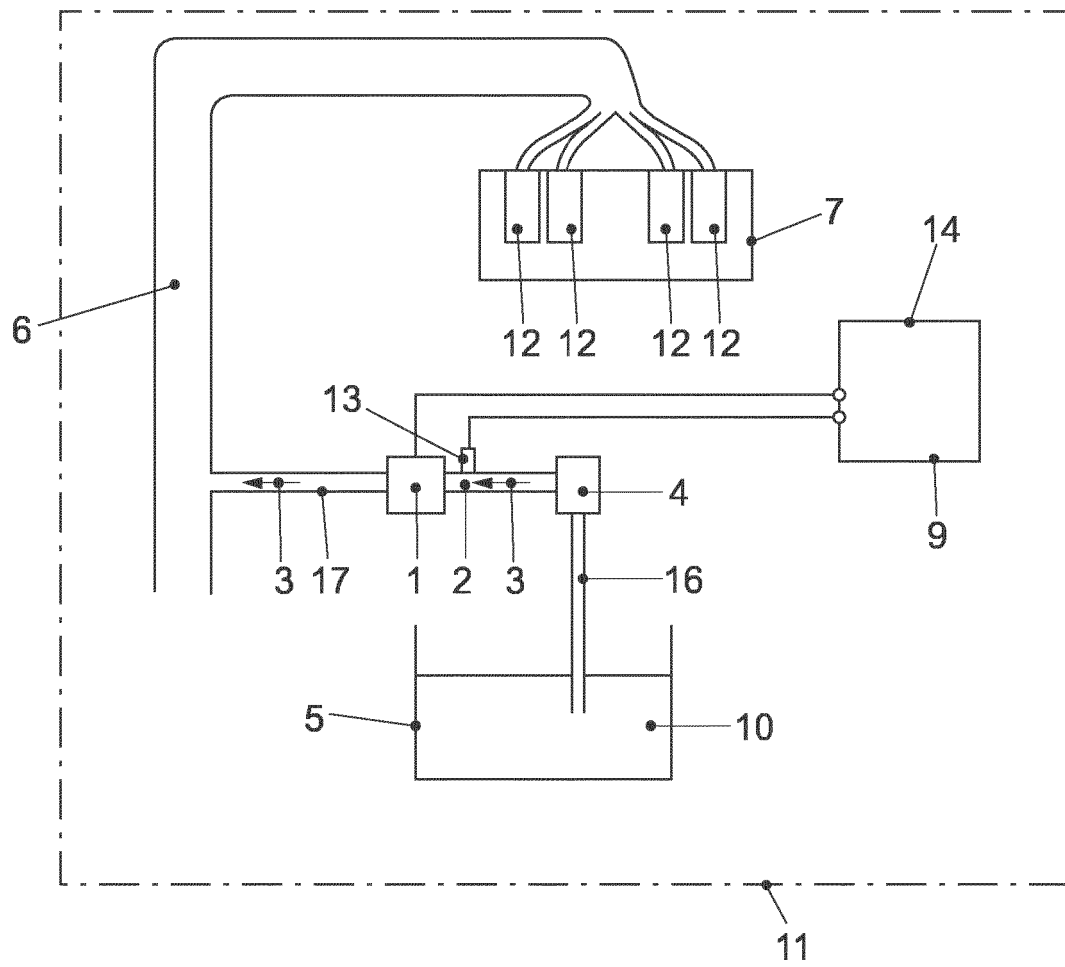


FIG. 1

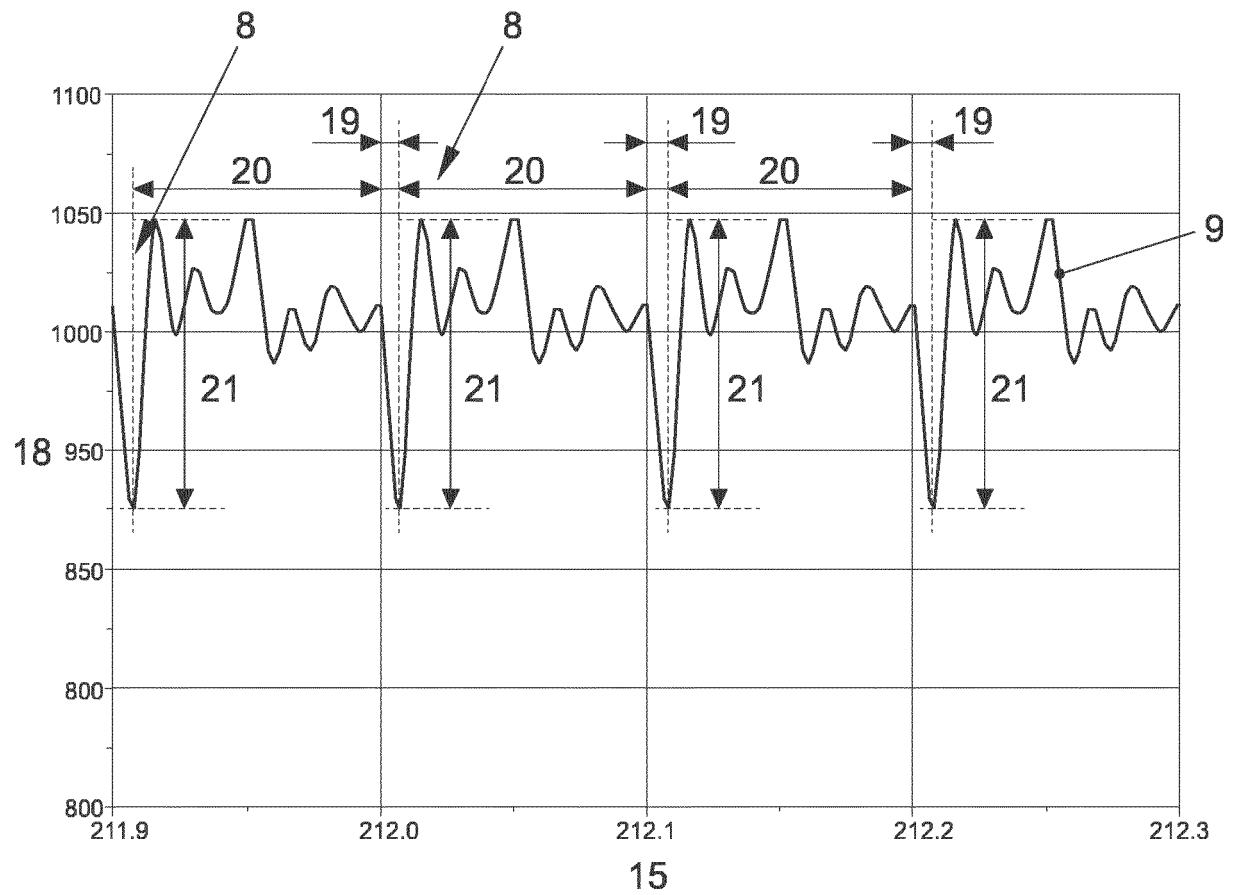


FIG. 2

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]
- DE 102015117050 A1 [0007]
- US 20070251509 A1 [0008]
- EP 0533405 A1 [0009]