(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 564 514 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.11.2019 Patentblatt 2019/45

(21) Anmeldenummer: **19171264.5**

(22) Anmeldetag: **26.04.2019**

(51) Int Cl.:
F02D 41/00 *(2006.01)* ***F02D 41/24*** *(2006.01)*
F02D 41/14 *(2006.01)* *F02D 41/18* *(2006.01)*
F02D 41/20 *(2006.01)* *F02M 25/08* *(2006.01)*

(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

(30) Priorität: **03.05.2018 DE 102018110584**

(71) Anmelder: **VOLKSWAGEN AKTIENGESELLSCHAFT**
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)

(74) Vertreter: **Rössler, Matthias**
Kahlhöfer Rößler Kreuels
Patentanwälte PartG mbB
(Karo IP Professionals)
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 Fluidstrom von einem Filter (2) eines Tanks (3) zu einem Saugrohr (4) einer Verbrennungskraftmaschine (5) regelt, wobei das Regelventil (1) zum Öffnen und Schließen von einer Steuereinheit (6) mittels eines Signals (7) angesteuert wird; wobei das Verfahren zumindest die folgenden Schritte aufweist:

a) Durchführen eines Schließvorganges (8) des Regelventils (1) und

b) Bestimmen eines ersten Regelwertes (9) eines Tastverhältnisses (10), bei dem über einen Sensor (11) anhand einer Änderung einer durch den Sensor (11) überwachten Messgröße (12) ein Schließzeitpunkt (13) des Regelventils (1) festgestellt wird;

c) Verwenden des ersten Regelwertes (9) zumindest bei einer auf die Schritte a) und b) folgenden Betätigung des Regelventils (9) zum Öffnen und Schließen des Regelventils (9).

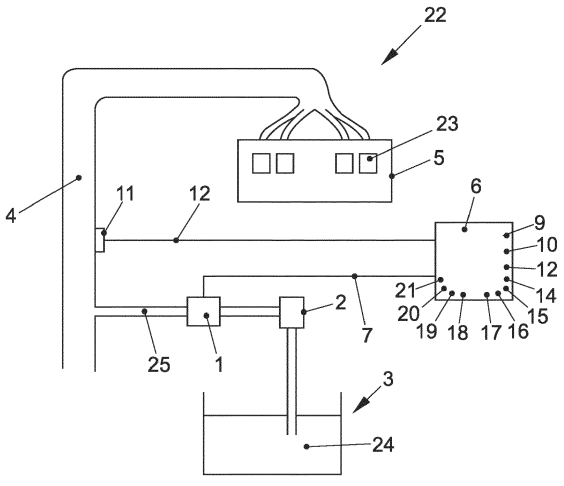


FIG. 1

EP 3 564 514 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 Fluidstrom von einem Filter 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] Die Bauteilstreuungen im Tankentlüftungssystem verursachen Ungenauigkeiten im Bezug auf die der Brennkammer zugeführten Luft- bzw. Kraftstoffmasse. Daraus können Ungenauigkeiten in der Gemischbildung für die Brennkammer resultieren. Diese Fehler bzw. Abweichungen in der Gemischbildung wirken sich insbesondere auf die Lambda-Reglergüte aus, so dass durch eine genaue Bestimmung der Regelung des Regelventils eine Entlastung herbeigeführt und somit eine Stabilisierung der Verbrennungsvorgänge erreicht werden kann.

[0005] Aus der EP 2 294 306 B1 ist bekannt, anhand eines in der Tankentlüftungsstrecke verbauten Drucksensors einen Öffnungszeitpunkt des Regelventils zu bestimmen und somit die Bauteilstreuungen des Tankentlüftungssystems zu adaptieren.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die mit Bezug auf den Stand der Technik angeführten Probleme zumindest teilweise zu lösen. Insbesondere soll ein weiteres Verfahren zur Ansteuerung eines Regelventils vorgeschlagen werden.

[0007] 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.

[0008] Es wird ein Verfahren zur Ansteuerung eines Regelventils vorgeschlagen, wobei das Regelventil einen Fluidstrom von einem Filter eines Tanks zu einem Saugrohr einer Verbrennungskraftmaschine regelt. Das Regelventil wird zum Öffnen und Schließen von einer Steuereinheit mittels eines Signals (z. B. eines pulsweitenmodulierten (PWM) Signals) angesteuert. Das Verfahren weist zumindest die folgenden Schritte auf:

a) Durchführen eines Schließvorganges des Regelventils und

b) Bestimmen eines ersten Regelwertes eines Tastverhältnisses, bei dem über einen Sensor anhand einer Änderung einer durch den Sensor überwachten Messgröße ein Schließzeitpunkt des Regelventils festgestellt wird;

c) Verwenden des ersten Regelwertes zumindest bei einer auf die Schritte a) und b) folgenden Betätigung des Regelventils zum Öffnen und Schließen des Regelventils.

[0009] Vorliegend wird vorgeschlagen, den Schließzeitpunkt (und nicht den Öffnungszeitpunkt) des Regelventils zu bestimmen. Der Schließzeitpunkt liegt dann vor, wenn bis zu dem Schließzeitpunkt ein Fluidstrom über das Regelventil strömen konnte, während nach dem Schließzeitpunkt kein Fluidstrom über das Regelventil strömen kann. Nach dem Schließzeitpunkt ist die Leitung, durch die der Fluidstrom geleitet wird und die durch das Regelventil verschließbar ist, also geschlossen.

[0010] Das Schaltverhalten des Regelventils wird insbesondere durch mechanische und elektrische Bauteiltoleranzen, z. B. elektrischer Widerstand einer Spule, Federkonstante, mechanische Reibung, z. B. am Ventilsitz, beeinflusst.

[0011] Das Regelventil wird insbesondere mit einer Frequenz zwischen 5 und 50 Hertz angesteuert. Das Regelventil wird über ein (PWM-)Signal angesteuert, wobei ab einem bestimmten Tastverhältnis (im Folgenden erster Regelwert genannt) ein insbesondere sukzessives Öffnen des Regelventils erfolgt. Über das Tastverhältnis kann insbesondere ein über das Regelventil strömender Fluidstrom hinsichtlich des Massenstroms gesteuert werden.

[0012] Der für die Ansteuerung des Regelventils verwendete erste Regelwert wird während eines Schließvorganges des Regelventils ermittelt.

[0013] Insbesondere wird vor Beginn des Verfahrens ein Tastverhältnis, bevorzugt von zunächst 100 % (vollständig offen) eingestellt, das im Rahmen des Verfahrens verringert wird, bis ein Schließzeitpunkt des Regelventils festgestellt wird (z. B. bei einem Tastverhältnis zwischen 1% und 15 %). Die Feststellung des Schließzeitpunktes erfolgt insbesondere durch Auswertung einer durch einen Sensor überwachten Messgröße.

[0014] Der Schließzeitpunkt wird insbesondere einem ersten Regelwert (des Tastverhältnisses) zugeordnet. Der erste Regelwert bezeichnet insbesondere einen geschlossenen Zustand des Regelventils. Soll das Regelventil gemäß Schritt c) betrieben werden, wird dieser erste Regelwert verwendet bzw. berücksichtigt. Es wird also ein für den gewünschten Zustand (offen, teilweise offen, geschlossen) des Regelventils in Abhängigkeit vom ersten Regelwert bestimmtes Tastverhältnis zur Ansteuerung des Regelventils eingesetzt.

[0015] Insbesondere kann

- der Sensor ein Drucksensor und in Schritt b) zumindest eine Veränderung eines Druckes beim Erreichen des Schließzeitpunktes messbar sein; und/oder
- der Sensor ein Durchflusssensor und in Schritt b) zumindest eine Veränderung eines Durchflusses beim Erreichen des Schließzeitpunktes messbar sein; und/oder
- der Sensor ein Lambdasensor und in Schritt b) zumindest eine Veränderung eines Lambdawertes beim Erreichen des Schließzeitpunktes messbar sein.

[0016] Der Sensor ist insbesondere zwischen mindestens einer Brennkammer einer Verbrennungskraftmaschine und dem Filter (z. B. ein Aktivkohlefilter bzw. Aktivkohlebehälter) (Drucksensor, Durchflusssensor) und/oder zwischen mindestens einer Brennkammer und einer Abgasanlage (also stromabwärts der Brennkammer) (Lambda-Sensor) angeordnet. Bevorzugt ist der Sensor in dem Saugrohr und/oder zwischen Filter bzw. Regelventil und dem Saugrohr (in einer z. B. den Tank mit dem Saugrohr verbindenden Leitung) und oder zwischen Filter und Regelventil angeordnet.

[0017] Insbesondere umfasst Schritt b) zumindest die folgenden Teilschritte:

i. Einstellen zumindest eines ersten Prüfwertes eines Tastverhältnisses für eine erste Zeitdauer während eines Schließvorganges des Regelventils;
ii. Ermitteln eines Verlaufs der durch den Sensor überwachten Messgröße und
iii. Feststellen des Schließzeitpunktes anhand der Änderung der Messgröße und Bestimmen des ersten Regelwertes.

[0018] Insbesondere wird ein erster Prüfwert des Tastverhältnisses eingestellt und für eine erste (vorgegebene) Zeitdauer gehalten. Der erste Prüfwert liegt bevorzugt bereits in der Nähe eines Tastverhältnisses, bei dem ein Schließen des Regelventils vermutet werden kann.

[0019] Verändert sich für dieses Tastverhältnis der Verlauf der durch den Sensor überwachten Messgröße in einer Weise, in der auf ein Schließen des Regelventils geschlossen werden kann, kann dieser erste Prüfwert bereits als erster Regelwert verwendet werden. Insbesondere wird vorgeschlagen, mehrere Prüfwerte einzustellen, so dass der erste Regelwert mit höherer Genauigkeit bestimmt werden kann.

[0020] Insbesondere wird sich eine Messgröße z. B. proportional zur Veränderung des Tastverhältnisses (ausgehend vom offenen Zustand des Regelventils) verändern. Erst bei Erreichen des Schließzeitpunktes wird sich die Messgröße erkennbar anders verhalten (da das Regelventil dann geschlossen ist).

[0021] Insbesondere wird nach Schritt ii. ein neuer Schritt i. durchgeführt (bzw. Schritt i. wiederholt), in dem ein weiterer zweiter Prüfwert des Tastverhältnisses für eine zweite (vorgegebene) Zeitdauer eingestellt wird, wobei der zweite Prüfwert sich von dem ersten Prüfwert unterscheidet (z. B. kleiner ist, insbesondere liegt der Unterschied bei mindestens 1 % des Tastverhältnisses des ersten Prüfwertes). Die Schritte i. und ii. können mit weiteren Prüfwerten so oft wiederholt werden bis ein Tastverhältnis, bei dem sich der Schließzeitpunkt einstellt, mit einer vorbestimmten Genauigkeit ermittelt ist und damit der erste Regelwert bestimmt ist.

[0022] Insbesondere liegt ein Schließzeitpunkt tatsächlich bei einem bestimmten Regelwert vor, wobei der erste Regelwert (der im Rahmen des Verfahrens bestimmt wird) insbesondere um höchstens 20 %, bevorzugt um höchstens 10 %, des Tastverhältnisses von dem tatsächlichen Regelwert abweicht (also z. B. tatsächlicher Schließzeitpunkt bei einem Tastverhältnis von 10 %; erster Regelwert weicht von diesem Tastverhältnis um höchstens 2 Prozentpunkte ab, beträgt also zwischen 8 % und 12 %).

[0023] Insbesondere kann eine gewünschte Genauigkeit (also die höchste Abweichung des ersten Regelwertes von einem Regelwert, bei dem der tatsächliche Schließzeitpunkt liegt) vorbestimmt werden. Insbesondere werden mehrere Prüfwerte im Rahmen des Verfahrens eingestellt und der Verlauf der Messgröße für jeden dieser Prüfwerte ermittelt. Die verwendeten Prüfwerte liegen insbesondere so weit auseinander, dass ein Schließzeitpunkt mit der vorbestimmten Genauigkeit ermittelt werden kann.

[0024] Insbesondere wird nach einem Schritt i. ein erstes Intervall zwischen dem ersten Prüfwert und dem zweiten Prüfwert festgelegt, wobei ein zweites Intervall zwischen dem zweiten Prüfwert und einem dritten Prüfwert kleiner ist als das erste Intervall. Insbesondere kann im Rahmen des Verfahrens eine sukzessiv genauere Bestimmung des Schließzeitpunktes bzw. des ersten Regelwertes erfolgen.

[0025] Insbesondere wird das Intervall zwischen jedem folgenden Prüfwert um jeweils mindestens 20 % bevorzugt um jeweils 50 % verkleinert.

[0026] Bevorzugt kann folgende Beziehung gelten: erster Prüfwert > dritter Prüfwert > zweiter Prüfwert.

[0027] Es kann ggf. folgende Beziehung gelten: erster Prüfwert > zweiter Prüfwert > dritter Prüfwert.

[0028] In einer ersten Ausgestaltung wird das Verfahren nach jedem Schließvorgang des Regelventils durchgeführt.

[0029] In einer zweiten Ausgestaltung wird ein erster Regelwert bestimmt und für weitere folgende Schließvorgänge verwendet. Die erneute Bestimmung eines ersten Regelwerts (bzw. die Durchführung des Verfahrens) kann z. B. nach Vorliegen eines bestimmten Ereignisses oder z. B. Zustands des Tankentlüftungssystems erfolgen. Ein Ereignis kann z. B. ein Neustart des Kraftfahrzeuges bzw. der Verbrennungskraftmaschine sein. Ein Zustand kann z. B. eine Veränderung einer Temperatur, z. B. eine Temperatur des Regelventils, umfassen. Insbesondere wird der erste Regelwert dann er-

neut bestimmt (bzw. das Verfahren durchgeführt), wenn eine Temperatur oder ein Temperaturgradient des Regelventils eine bestimmte Grenztemperatur erreicht oder überschritten hat.

[0030] Insbesondere wird ein erster Regelwert bestimmt und über eine Mehrzahl von folgenden Schließvorgängen überprüft (also immer wieder verwendet) und danach (wenn der Verlauf der Messgröße sich entsprechend nicht verändert) für weitere folgende Schließvorgänge verwendet.

[0031] Es wird weiter ein Kraftfahrzeug vorgeschlagen, zumindest aufweisend eine Verbrennungskraftmaschine mit mindestens einer Brennkammer, einen Tank für ein in der Verbrennungskraftmaschine umsetzbaren Kraftstoff mit einem Filter, ein Saugrohr, über das zumindest Luft und der Kraftstoff hin zur Brennkammer zuführbar ist, einen Sensor zur Überwachung einer Messgröße sowie ein Regelventil, dass einen zumindest den Kraftstoff umfassenden Fluidstrom von dem Filter zu dem Saugrohr regelt. Der Fluidstrom kann zwischen 0 und 100 % Kraftstoff enthalten. Das Regelventil ist zum Öffnen und Schließen von einer Steuereinheit mittels eines Signals (z. B. eines pulsweitenmodulierten (PWM) Signals) 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.

[0032] Weiter kann das Verfahren auch von einem Computer bzw. mit einem Prozessor einer Steuereinheit ausgeführt werden.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] Die Ausführungen zu dem Verfahren sind insbesondere auf das Kraftfahrzeug oder das computerimplementierte Verfahren übertragbar und umgekehrt.

[0036] 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 Ausgestaltung.

[0037] 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;

Fig. 2: eine erste Ausführungsvariante des Verfahrens;

Fig. 3: eine zweite Ausführungsvariante des Verfahrens; und

Fig. 4: eine dritte Ausführungsvariante des Verfahrens.

[0038] Fig. 1 zeigt ein Kraftfahrzeug 22. Das Kraftfahrzeug 22 umfasst eine Verbrennungskraftmaschine 5 mit einer Mehrzahl von Brennkammern 23, einen Tank 3 für ein in der Verbrennungskraftmaschine 5 umsetzbaren Kraftstoff 24 mit einem Filter 2, ein Saugrohr 4, über das zumindest Luft und der Kraftstoff 24 hin zur Brennkammer 23 zuführbar ist, sowie ein Regelventil 1, dass einen zumindest den Kraftstoff 24 umfassenden Fluidstrom von dem Filter 2 über die Leitung 25 zu dem Saugrohr 4 regelt.

[0039] Das Regelventil 1 ist zum Öffnen und Schließen von einer Steuereinheit 6 mittels eines Signals 7 ansteuerbar. Die Steuereinheit 6 ist zur Durchführung des Verfahren eingerichtet bzw. geeignet ausgeführt. Über die Steuereinheit 6 ist das Signal 7 mit dem Tastverhältnis 10 einstellbar. In der Steuereinheit 6 werden erster Regelwert 9, erster Prüfwert 14, erste Zeitdauer 15, zweiter Prüfwert 17, zweite Zeitdauer 18, dritter Prüfwert 19, erstes Intervall 20 und zweites Intervall 21 ermittelt, gespeichert, bzw. vorgegeben.

[0040] Das Kraftfahrzeug 22 umfasst weiter einen Sensor 11 an dem Saugrohr 4, durch den eine Messgröße 12 (hier z. B. ein Druck) im Saugrohr überwacht wird. Die Messgröße 12 bzw. deren Verlauf 16 über der Zeit 26 wird in der Steuereinheit 6 überwacht.

[0041] Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsvariante des Verfahrens. Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsvariante des Verfahrens. Fig. 4 zeigt eine dritte Ausführungsvariante des Verfahrens; jeweils anhand eines Diagramms. Die Fig. 2 bis 4 werden im Folgenden gemeinsam beschrieben.

[0042] An der vertikalen Achse sind das Tastverhältnis 10 (100 % Tastverhältnis: Regelventil 1 im (vollständig) geöffneten Zustand; 0 % Tastverhältnis: Regelventil 1 im geschlossenen Zustand) und der Druck aufgetragen. An der horizontalen Achse ist die Zeit 26 aufgetragen.

[0043] Im Rahmen des Schritts a) wird ein Schließvorgang 8 des Regelventils 1 ausgehend von einem geöffneten Zustand (Tastverhältnis 10 von 100 %) des Regelventils durchgeführt. Im Rahmen eines Teilschrittes i. wird das Tastverhältnis 10 bis zu einem ersten Prüfwert 14 des Tastverhältnisses 10 abgesenkt und für eine erste Zeitdauer 15 während des Schließvorganges 8 des Regelventils 1 gehalten. Im Rahmen des Teilschrittes ii. wird ein Verlauf 16 der durch den Sensor 11 überwachten Messgröße 12 (hier ein Druck 27) überwacht.

[0044] Der erste Prüfwert 14 des Tastverhältnisses 10 liegt bereits in der Nähe eines Tastverhältnisses 10, bei dem ein Schließen des Regelventils 1 vermutet werden kann. Hier verändert sich der Verlauf 16 der durch den Sensor 11 überwachten Messgröße 12 proportional zu der Veränderung des Tastverhältnisses 10, so dass erkannt wird, dass das Regelventil bei dem ersten Prüfwert 14 noch nicht vollständig geschlossen ist.

[0045] Nach Schritt ii. wird daher ein neuer Teilschritt i. durchgeführt, in dem ein weiterer zweiter Prüfwert 17 (zweiter Prüfwert 17 kleiner als erster Prüfwert 14) des Tastverhältnisses 10 für eine zweite Zeitdauer 18 eingestellt wird, wobei der zweite Prüfwert 17 sich von dem ersten Prüfwert 14 unterscheidet (hier also kleiner ist). Der Verlauf 16 wird im Rahmen eines weiteren Teilschrittes ii. erneut überwacht.

[0046] Die Schritte i. und ii. werden mit einem dritten Prüfwert 18 wiederholt, wobei der dritte Prüfwert 19 kleiner als der zweite Prüfwert 17 und kleiner als der erste Prüfwert 14 ist. Der Verlauf 16 wird im Rahmen eines weiteren Teilschrittes ii. erneut überwacht. Hier wird festgestellt, dass sich Messgröße 12 nicht proportional zum Tastverhältnis 10 ändert. Offensichtlich ist das Regelventil 1 hier bereits geschlossen, so dass die Messgröße 12 (der Druck 27) weiter absinkt. Der Schließzeitpunkt 13 liegt erkennbar zwischen dem zweiten Prüfwert 17 und dem dritten Prüfwert 19, so dass gemäß Schritt b) der erste Regelwert 9 mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden kann.

[0047] Fig. 3 zeigt, dass zunächst ein erster Prüfwert 14 eingestellt und der Verlauf 16 der Messgröße 12 überwacht wird. Danach wird ein zweiter Prüfwert 17 eingestellt und der Verlauf 16 erneut überwacht. Aus diesen zwei Verläufen 16 der Messgröße 12 kann der erste Regelwert 9 bereits bestimmt werden. Über eine Mehrzahl von folgenden Schließvorgängen 8 wird der erste Regelwert 9 überprüft und danach für weitere folgende Schließvorgänge 8 (das heißt auch Regelvorgänge, bei denen das Regelventil 1 nicht vollständig geschlossen wird) verwendet.

[0048] Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsvariante des Verfahrens. Nach der Einstellung eines ersten Prüfwertes 14 und Durchführung eines Schließvorganges 8 wird ein erstes Intervall 20 zwischen dem ersten Prüfwert 14 und dem zweiten Prüfwert 17 (und damit der zweite Prüfwert 17) festgelegt und ein weiterer Schließvorgang 8 durchgeführt. Hier wird bereits eine ausschließlich proportionale Veränderung der Messgröße 12 festgestellt, so dass klar ist, dass der erste Regelwert 9 innerhalb des ersten Intervalls 20 liegt. Daraufhin wird ein zweites Intervall 21 zwischen dem zweiten Prüfwert 17 und einem dritten Prüfwert 19 (und damit der dritte Prüfwert 19) bestimmt, wobei das zweite Intervall 21 kleiner ist als das erste Intervall 20. Es gilt: erster Prüfwert 14 > dritter Prüfwert 19 > zweiter Prüfwert 18. Aus dem Verlauf 16 der Messgröße 12 wird offensichtlich, dass der erste Regelwert 9 innerhalb des zweiten Intervalls 21 liegt. Es wird ein weiterer Schließvorgang mit einem weiteren Prüfwert, der sich wiederum um ein Intervall von dem dritten Prüfwert 19 unterscheidet, durchgeführt. So kann im Rahmen des Verfahrens eine sukzessiv genauere Bestimmung des Schließzeitpunktes 13 bzw. des ersten Regelwertes 9 erfolgen.

Bezugszeichenliste

[0049]

1 Regelventil
2 Filter
3 Tank
4 Saugrohr
5 Verbrennungskraftmaschine
6 Steuereinheit
7 Signal
8 Schließvorgang
9 erster Regelwert
10 Tastverhältnis
11 Sensor
12 Messgröße
13 Schließzeitpunkt
14 erster Prüfwert
15 erste Zeitdauer
16 Verlauf
17 zweiter Prüfwert
18 zweite Zeitdauer
19 dritter Prüfwert
20 erstes Intervall
21 zweites Intervall
22 Kraftfahrzeug
23 Brennkammer
24 Kraftstoff
25 Leitung
26 Zeit
27 Druck

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ansteuerung eines Regelventils (1), wobei das Regelventil (1) einen Fluidstrom von einem Filter (2) eines Tanks (3) zu einem Saugrohr (4) einer Verbrennungskraftmaschine (5) regelt, wobei das Regelventil (1) zum Öffnen und Schließen von einer Steuereinheit (6) mittels eines Signals (7) angesteuert wird; wobei das Verfahren zumindest

die folgenden Schritte aufweist:

a) Durchführen eines Schließvorganges (8) des Regelventils (1) und
b) Bestimmen eines ersten Regelwertes (9) eines Tastverhältnisses (10), bei dem über einen Sensor (11) anhand einer Änderung einer durch den Sensor (11) überwachten Messgröße (12) ein Schließzeitpunkt (13) des Regelventils (1) festgestellt wird;
c) Verwenden des ersten Regelwertes (9) zumindest bei einer auf die Schritte a) und b) folgenden Betätigung des Regelventils (9) zum Öffnen und Schließen des Regelventils (9).

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, wobei

• der Sensor (11) ein Drucksensor ist und in Schritt b) zumindest eine Veränderung eines Druckes beim Erreichen des Schließzeitpunktes (13) messbar ist; oder
• der Sensor (11) ein Durchflusssensor ist und in Schritt b) zumindest eine Veränderung eines Durchflusses beim Erreichen des Schließzeitpunktes (13) messbar ist; oder
• der Sensor (11) ein Lambdasensor ist und in Schritt b) zumindest eine Veränderung eines Lambdawertes beim Erreichen des Schließzeitpunktes (13) messbar ist.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei Schritt b) zumindest die folgenden Teilschritte umfasst:

i. Einstellen zumindest eines ersten Prüfwertes (14) eines Tastverhältnisses (10) für eine erste Zeitdauer (15) während eines Schließvorganges (8) des Regelventils (1);
ii. Ermitteln eines Verlaufs (16) der durch den Sensor (11) überwachten Messgröße (12); und
iii. Feststellen des Schließzeitpunktes (13) anhand der Änderung der Messgröße (12) und Bestimmen des ersten Regelwertes (9).

4. Verfahren nach Patentanspruch 3, wobei nach Schritt ii. ein neuer Schritt i. durchgeführt wird, in dem ein weiterer zweiter Prüfwert (17) des Tastverhältnisses (10) für eine zweite Zeitdauer (18) eingestellt wird, wobei der zweite Prüfwert (17) sich von dem ersten Prüfwert (14) unterscheidet; wobei die Schritte i. und ii. mit weiteren Prüfwerten (19) so oft wiederholt werden bis ein Tastverhältnis (10), bei dem sich der Schließzeitpunkt (13) einstellt, mit einer vorbestimmten Genauigkeit ermittelt ist und damit der erste Regelwert (9) bestimmt ist.

5. Verfahren nach Patentanspruch 4, wobei nach einem Schritt i. ein erstes Intervall (20) zwischen dem ersten Prüfwert (14) und dem zweiten Prüfwert (17) festgelegt wird, wobei ein zweites Intervall (21) zwischen dem zweiten Prüfwert (17) und einem dritten Prüfwert (19) kleiner ist als das erste Intervall (20).

6. Verfahren nach Patentanspruch 5, wobei gilt: erster Prüfwert (14) > dritter Prüfwert (19) > zweiter Prüfwert (17).

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren nach jedem Schließvorgang (8) durchgeführt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche 1 bis 6, wobei ein erster Regelwert (9) bestimmt und für weitere folgenden Schließvorgänge (8) verwendet wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei ein erster Regelwert (9) bestimmt und über eine Mehrzahl von folgenden Schließvorgängen (8) überprüft wird und danach für weitere folgende Schließvorgänge (8) verwendet wird.

10. Kraftfahrzeug (22), zumindest aufweisend eine Verbrennungskraftmaschine (5) mit mindestens einer Brennkammer (23), einen Tank (3) für ein in der Verbrennungskraftmaschine umsetzbaren Kraftstoff (24) mit einem Filter (2), ein Saugrohr (4), über das zumindest Luft und der Kraftstoff (24) hin zur Brennkammer (23) zuführbar ist, ein Sensor (11) zur Überwachung einer Messgröße (12) sowie ein Regelventil (1), dass einen zumindest den Kraftstoff (24) umfassenden Fluidstrom von dem Filter (2) zu dem Saugrohr (4) regelt; wobei das Regelventil (1) zum Öffnen und Schließen von einer Steuereinheit (6) mittels eines Signals (7) angesteuert wird; wobei die Steuereinheit (6) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Patentansprüche eingerichtet ist.

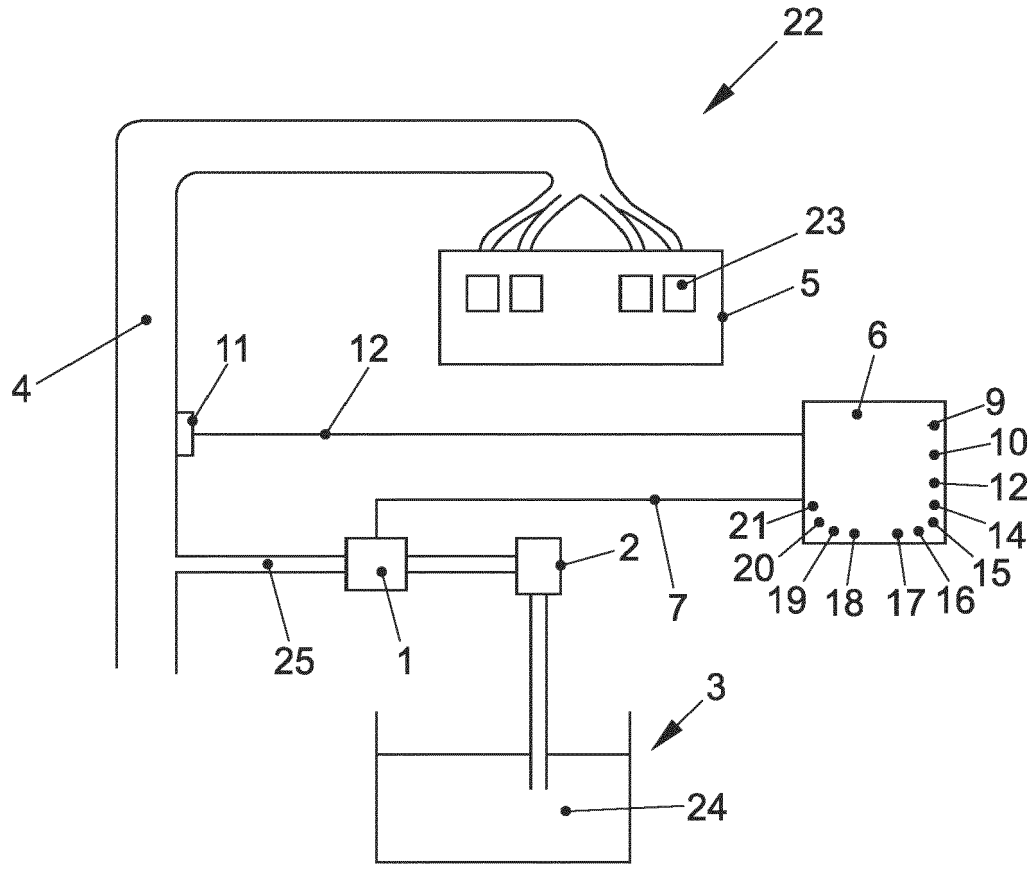


FIG. 1

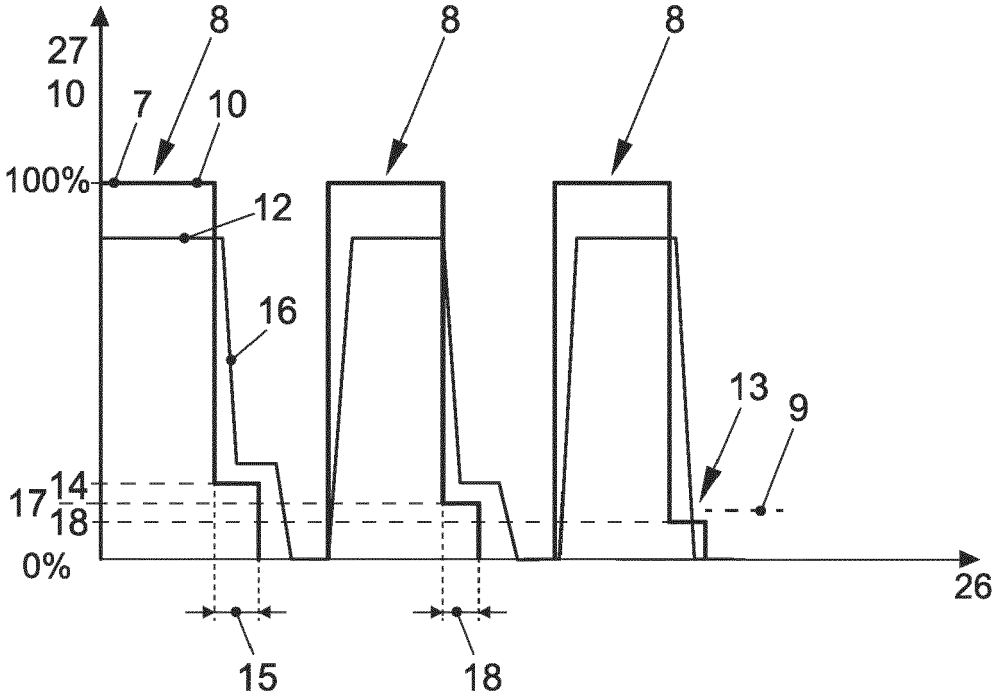

27
10
7
8
10
8
8
100%
12
16
13
9
17
14
18
0%
26
15
18

FIG. 2

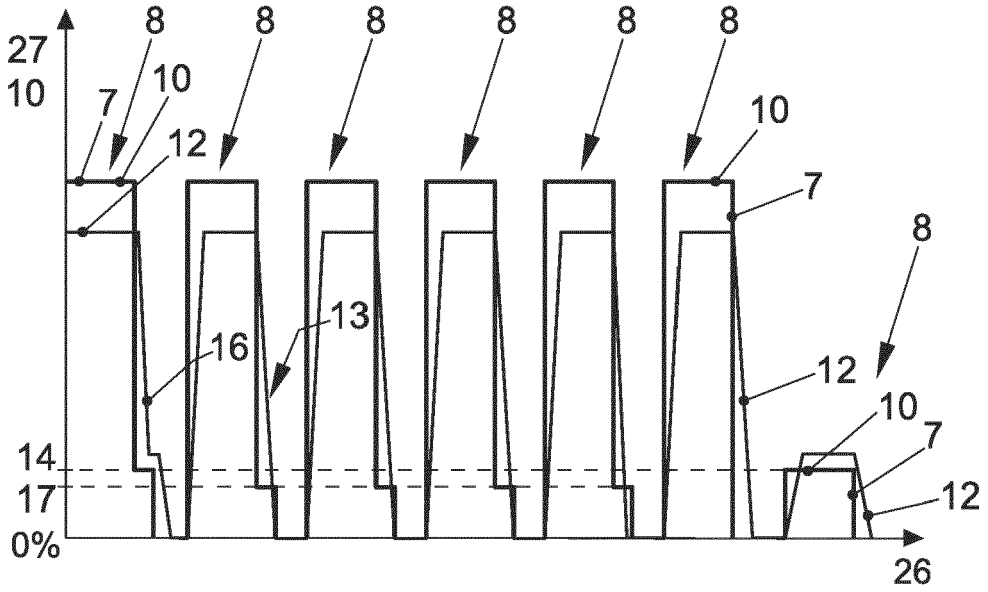

27
10
7
8
10
12
8
8
8
8
8
10
7
8
16
13
12
10
7
12
14
17
0%
26

FIG. 3

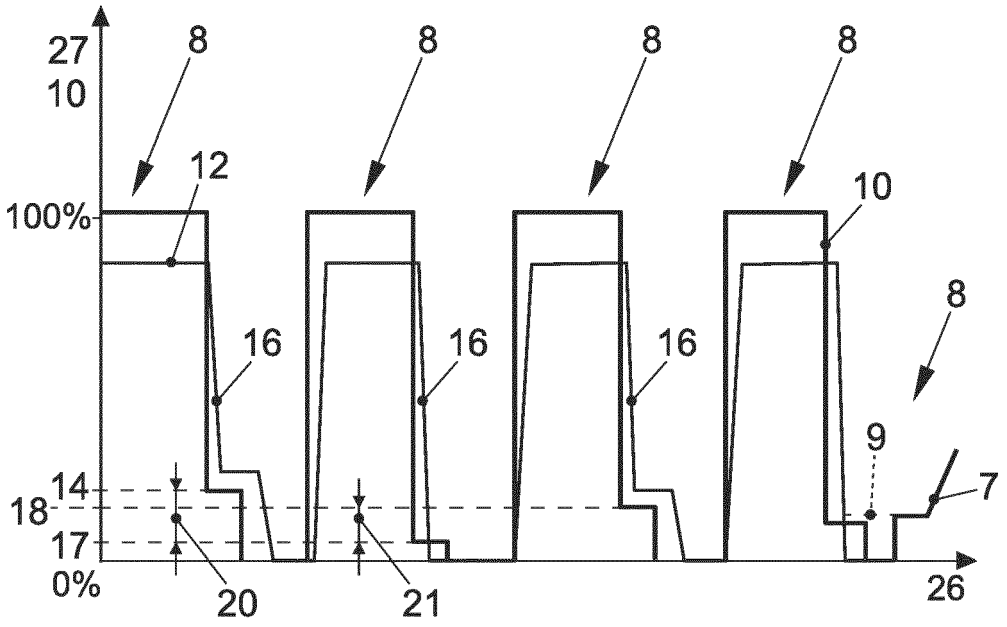


FIG. 4

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 17 1264

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X Y	US 5 299 544 A (KITAMOTO MASAKAZU [JP] ET AL) 5. April 1994 (1994-04-05) * Abbildungen 9-13 * * Spalte 12 - Spalte 14 * -----	1-10 2	INV. F02D41/00 F02D41/24 ADD. F02D41/14 F02D41/18 F02D41/20 F02M25/08
Y	US 2003/177844 A1 (SCHNAIBEL EBERHARD [DE] ET AL) 25. September 2003 (2003-09-25) * Absatz [0033] - Absatz [0036]; Abbildung 2 * -----	2	
Y	US 2015/378368 A1 (HAUFLER ROLAND [DE]) 31. Dezember 2015 (2015-12-31) * Anspruch 5 * -----	2	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
F02D F02M

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	19. September 2019	Rocabruna Vilardell

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 : nichtschriftliche 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 1264

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.

19-09-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5299544 A	05-04-1994	KEINE	
US 2003177844 A1	25-09-2003	DE 10065122 A1	14-08-2002
		EP 1362175 A1	19-11-2003
		JP 2004517252 A	10-06-2004
		US 2003177844 A1	25-09-2003
		WO 02053897 A1	11-07-2002
US 2015378368 A1	31-12-2015	CN 105189988 A	23-12-2015
		DE 102013204389 A1	18-09-2014
		KR 20150122804 A	02-11-2015
		KR 20170125116 A	13-11-2017
		US 2015378368 A1	31-12-2015
		WO 2014139760 A1	18-09-2014

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

- EP 2294306 B1 **[0005]**