

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
15. September 2016 (15.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/142110 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 41/00 (2006.01) *F02D 13/02* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/052392
- (22) Internationales Anmeldedatum:
4. Februar 2016 (04.02.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 204 155.7 9. März 2015 (09.03.2015) DE
- (71) Anmelder: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).
- (72) Erfinder: **DINGL, Jürgen**; Rotdornweg 34, 93055 Regensburg (DE). **DELP, Matthias**; Kurt Schumacher Straße 13, 93077 Bad Abbach (DE). **HOLZEDER, Andreas**; Hauptstr. 62 A, 84088 Neufahrn / Niederbayern (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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

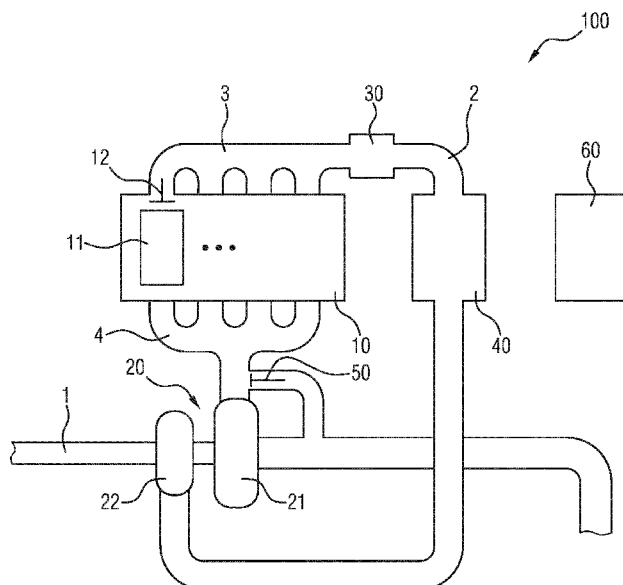
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR THE TORQUE-NEUTRAL SWITCH-OVER OF OPERATING STATES OF AN ACTUATOR OF AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR MOMENTENNEUTRALEN UMSCHALTUNG VON BETRIEBSZUSTÄNDEN EINES AKTUATORS EINER BRENNKRAFTMASCHINE

FIG 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for the torque-neutral switch-over of the operating states of an actuator of an internal combustion engine (100), according to which method the target level of an intake pipe absolute pressure required for a torque-neutral switch-over of the operating states of the actuator (12) is determined. When the intake pipe absolute pressure can be set to the target level by changing the charge pressure, a level of the charge pressure, by means of which the target level of the intake pipe absolute pressure can be provided in the intake pipe (3) after the opening of a volumetric flow control valve (30) of the internal combustion engine, is determined and the determined level of the charge pressure is produced in a charge air segment (2) of the internal combustion engine. In order to provide the target level of the intake pipe absolute pressure in the intake pipe (3), the volumetric flow control valve (30) is opened and the actuator (12) is switched over between the operating states.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Ein Verfahren zur momentenneutralen Umschaltung der Betriebszustände eines Aktuators einer Brennkraftmaschine (100) sieht vor, den für eine momentenneutrale Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators (12) erforderlichen Sollpegels eines Saugrohrabsolutdrucks zu ermitteln. Wenn der Saugrohrabsolutdruck durch die Änderung des Ladedrucks auf den Sollpegel einstellbar ist, wird ein Pegel des Ladedrucks, durch den es ermöglicht ist, nach dem Öffnen eines Volumenstrom-Regelungsventils (30) der Brennkraftmaschine den Sollpegel des Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr (3) bereitzustellen, ermittelt und der ermittelte Pegel des Ladedrucks in einer Ladeluftstrecke (2) der Brennkraftmaschine erzeugt. Zum Bereitstellen des Sollpegels des Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr (3) wird das Volumenstrom-Regelungsventil (30) geöffnet und der Aktuator (12) zwischen den Betriebszuständen umgeschaltet.

Beschreibung

Verfahren zur momentenneutralen Umschaltung von Betriebszuständen eines Aktuators einer Brennkraftmaschine

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur momentenneutralen Umschaltung von Betriebszuständen eines Aktuators einer Brennkraftmaschine. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Motorsteuereinrichtung zur Steuerung einer momentenneutralen

10 Umschaltung von Betriebszuständen eines Aktuators einer Brennkraftmaschine. Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine mit einer momentenneutralen Umschaltung von Betriebszuständen eines Aktuators der Brennkraftmaschine.

15 Zur Regelung des Massenstroms in den Zylinder eines Verbrennungsmotors einer Brennkraftmaschine sind Aktuatoren vorgesehen, die in verschiedenen Betriebszuständen betreibbar sind. Die Aktuatoren können beispielsweise zwischen den Betriebszuständen umgeschaltet werden. Zu den Aktuatoren zur Regelung des

20 Luftmassenstroms in den Zylinder gehören beispielsweise digital schaltende Ein- und Auslassventile.

Verbrennungsmotoren saugen die für die Verbrennung des eingespritzten Kraftstoffs notwendige Luft durch die geöffneten

25 Einlassventile an. Aktuatoren, die beim Umschalten ihrer Betriebsbeziehungsweise Schaltzustände eine schlagartige Änderung des Luftmassenstroms, beispielsweise eine Änderung des Luftmassenstroms von mehr als 5% bewirken, erfordern besondere Beachtung. Die bei der Verbrennung entstandenen Verbren-

30 nungsabgase werden während des auf den Ansaugtakt folgenden Ausschiebetakts durch die dann geöffneten Auslassventile in den Abgastrakt ausgeschoben. Zur Optimierung des Ladungswechsels wird bei modernen Verbrennungsmotoren die Phasenlage der Einlass- und Auslassnockenwelle in Abhängigkeit von bei-

spielsweise der Drehzahl und Motorlast verschoben. Zusätzlich kann die Variation des Ventilhubs angewendet werden. Dabei ist zwischen vollvariablen und stufenweise umschaltbarem Ventilhub zu unterscheiden.

5

Die stufenweise Umschaltung des Ventilhubs wird entweder am Einlass- oder Auslassventil sowie in einigen wenigen Fällen auch an Einlass- und Auslassventilen eingesetzt. Die Anzahl der zur Anwendung kommenden Ventilhübe kann dabei von zwei bis zu
10 mehreren variieren. Prinzip bedingt ändert sich bei der stufenweisen Ventilhubumschaltung bei festgehaltenem Saugrohrabsolutdruck im Allgemeinen der Massenstrom in den Zylinder, die sogenannte Zylinderfüllung. Anders ausgedrückt muss zur Aufrechterhaltung des gleichen Massenstroms in den Zylinder bei den
15 unterschiedlichen Betriebszuständen beziehungsweise Ventilhuben der Ventile für den gleichen Massenstrom in den Zylinder der Saugrohrabsolutdruck entsprechend angepasst werden.

Dies bedeutet, dass für eine momentenneutrale Ventilhubschaltung
20 nur Betriebspunkte mit gleicher beziehungsweise minimal unterschiedlicher Zylinderfüllung zwischen beiden Ventilhuben in Frage kommen oder entsprechende Maßnahmen zur Anpassung des Motormoments getroffen werden müssen.

Ersteres bedeutet, dass sich im Umschaltpunkt zwischen verschiedenen Ventilhuben die so genannten Schlucklinien für die beiden Ventilhübe, zwischen denen umgeschaltet werden soll, schneiden müssen. Dies ist jedoch eine wesentliche Einschränkung der für eine momentenneutrale Umschaltung in Frage kommenden
25 Betriebspunkte und zieht damit eine deutliche Reduzierung des Verbesserungspotentials nach sich.
30

Die Anpassung des Motormoments kann, je nach Schaltrichtung, durch einen Zündwinkелеingriff beziehungsweise durch die

Kombination aus dem Erhöhen des Saugrohrabsolutdrucks und einem Zündwinkleingriff erreicht werden. Wenn der Saugrohrabsolutdruck erhöht werden muss, so hat dies vor der eigentlichen Ventilhubumschaltung zu geschehen, was, um einen Anstieg des Motormoments zu verhindern, einen Zündwinkleingriff bedingt. Allerdings ist ein derartiger Zündwinkleingriff grundsätzlich unerwünscht, weil damit eine Verschlechterung des Wirkungsgrades und eine Änderung der Akustik des Motors einhergehen. Auch stößt diese Methode an ihre Grenzen, wenn bei extremen Füllungsunterschieden eines Zylinders der Zündwinkel so spät gezogen werden muss, dass die Brenngrenze des Motors erreicht beziehungsweise überschritten wird.

Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zur momentenneutralen Umschaltung von Betriebszuständen eines Aktuators einer Brennkraftmaschine anzugeben, wobei die Brennkraftmaschine zwischen der Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators möglichst effizient betrieben werden kann. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Motorsteuereinrichtung zur Steuerung einer momentenneutralen Umschaltung von Betriebszuständen eines Aktuators einer Brennkraftmaschine anzugeben, wobei die Brennkraftmaschine während der Umschaltung der Betriebszustände möglichst effizient betrieben werden kann. Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Brennkraftmaschine mit momentenneutraler Umschaltung der Betriebszustände eines Aktuators der Brennkraftmaschine anzugeben, die während der Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators möglichst effizient betreibbar ist.

Eine Ausführungsform eines Verfahrens zur momentenneutralen Umschaltung der Betriebszustände eines Aktuators einer Brennkraftmaschine ist im Patentanspruch 1 angegeben. Gemäß dem Verfahren zur momentenneutralen Umschaltung von Betriebszuständen eines Aktuators einer Brennkraftmaschine wird

eine Brennkraftmaschine mit einem Verbrennungsmotor mit mindestens einem Zylinder, mit mindestens einem Aktuator zur Regulierung eines Massenstroms in den Zylinder und mit einem Volumenstrom-Regelungsventil zum Regeln des Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr der Brennkraftmaschine bereitgestellt, wobei der Aktuator in einen ersten und zweiten Betriebszustand umschaltbar ist, und wobei die Brennkraftmaschine derart ausgebildet ist, dass der Massenstrom in den Zylinder und/oder das Motordrehmoment des Verbrennungsmotors bei gleichbleibendem Saugrohrabsolutdruck in Abhängigkeit von dem Betreiben des Aktuators in dem ersten und dem zweiten Betriebszustand unterschiedlich ist.

Zunächst wird der für eine momentenneutrale Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators zum Umschaltzeitpunkt erforderliche Sollpegel eines Saugrohrabsolutdrucks ermittelt. Es wird festgestellt, ob der Saugrohrabsolutdruck durch eine Änderung des Ladedrucks mittels eines Aufladeaggregats der Brennkraftmaschine auf den Sollpegel einstellbar ist. Wenn festgestellt worden ist, dass der Saugrohrabsolutdruck durch die Änderung des Ladedrucks auf den Sollpegel einstellbar ist, wird ein Pegel des Ladedrucks, durch den es ermöglicht ist, nach dem Öffnen eines Volumenstrom-Regelungsventils der Brennkraftmaschine, beispielsweise der Drosselklappe, den Sollpegel des Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr bereitzustellen, ermittelt. Wenn festgestellt worden ist, dass der Saugrohrabsolutdruck durch die Änderung des Ladedrucks auf den Sollpegel einstellbar ist, wird der ermittelte Pegel des Ladedrucks in einer Ladeluftstrecke der Brennkraftmaschine, welche dem Volumenstrom-Regelungsventil vorgelagert ist, erzeugt. Zum Bereitstellen des Sollpegels des Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr wird anschließend das Volumenstrom-Regelungsventil geöffnet. Der Aktuator wird zwischen dem ersten und zweiten Betriebszustand umgeschaltet.

Der Aktuator kann beispielsweise als ein Einlassventil zur Regelung eines in den Zylinder einströmenden Luftstroms ausgebildet sein. Das Einlassventil wird nach dem Öffnen des

5 Volumenstrom-Regelungsventils zum Bereitstellen des Sollpegels des Saugrohrabsolutdrucks zwischen einem ersten Ventilhub als erstem Betriebszustand und einem zweiten Ventilhub als zweitem Betriebszustand umgeschaltet.

10 Die momentenneutrale Umschaltung des Ventilhubs ermöglicht es, Momentensprünge auf den Triebwerksstrang zu vermeiden. Dadurch kann der Ventilhub komfortabel gewechselt werden. Das Moment, das nach der Ventilhubumschaltung benötigt wird, muss vorgehalten und somit während der vorherigen Ventilstellung erzeugt werden.

15 Zur Bereitstellung des Moments wird der Saugrohrabsolutdruck entsprechend geändert. Wenn der Motor beispielsweise bei der nachfolgenden Ventileinstellung schlechter schluckt, muss der Saugrohrabsolutdruck entsprechend angehoben werden. Der höhere Saugrohrabsolutdruck wird bereitgestellt, indem in der Lade-

20 luftstrecke der Ladedruck erhöht wird und das Volumenstrom-Regelungsventil derart angestellt wird, dass sich der höhere Druck zunächst nur in der Ladestrecke aufbaut, nicht jedoch im nachgeschalteten Saugrohr. Die eigentliche Ventilhubumschaltung wird solange verzögert, bis ausreichend Ladedruck
25 aufgebaut ist, so dass durch ein kurzes schnelles Öffnen des Volumenstrom-Regelungsventils der gewünschte Saugrohrabsolutdruck für den nachfolgenden Ventilhub im Saugrohr hergestellt wird.

30 Das Verfahren kann einerseits zur Anwendung kommen, wenn es ohne geeignete Gegenmaßnahmen aufgrund der Umschaltung der Betriebszustände von Aktuatoren zu einem unerwünschten Momentensprung kommen würde. Das Verfahren ermöglicht es, in diesem Fall das injizierte Verbrennungsmoment (inneres Moment) konstant

zu halten. Andererseits findet das Verfahren ebenfalls Anwendung, wenn sich das Motormoment durch das Zu- und Wegschalten von Verlustmomenten, beispielsweise beim Zuschalten eines Klimakompressors, schlagartig ändern muss. Durch das Zuschalten
5 des Klimakompressors wird an der Kupplung ein höheres Moment abgenommen. In einem solchen Fall ist die sprunghafte Änderung des Luftmassenstroms durch die Umschaltung der Betriebszustände der Aktuatoren gewünscht. Das Verfahren ermöglicht es auch bei einem solchen Anwendungsfall, dass das Kupplungsmoment (äußeres
10 Moment), das heißt das Verbrennungsmoment abzüglich der Verluste, konstant bleibt.

Durch Anwendung des Verfahrens kann ein Zündwinkleingriff zur Durchführung einer momentenneutralen Ventilhubumschaltung
15 entfallen beziehungsweise wesentlich reduziert werden. Damit verbunden ist eine Steigerung des Motorwirkungsgrads auch während der Ventilhubumschaltung. Der während der Ventilhubumschaltung mit dem Zündwinkelspätzug veränderte Brennverlauf und deren akustische Wahrnehmbarkeit entfallen bei Anwendung des
20 erfindungsgemäßen Verfahrens.

Eine Ausführungsform einer Motorsteuereinrichtung zur Steuerung einer momentenneutralen Umschaltung von Betriebszuständen eines Aktuators einer Brennkraftmaschine ist im Patentanspruch 10
25 angegeben. Die Motorsteuereinrichtung ist zur Steuerung des oben angegebenen Verfahrens zur momentenneutralen Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators der Brennkraftmaschine ausgebildet.

30 Eine Ausführungsform einer Brennkraftmaschine mit momentenneutraler Umschaltung von Betriebszuständen eines Aktuators der Brennkraftmaschine ist im Patentanspruch 11 angegeben. Die Brennkraftmaschine umfasst einen Verbrennungsmotor mit mindestens einem Zylinder und mindestens dem Aktuator zur Regu-

lierung eines in den mindestens einen Zylinder einströmenden Massenstroms. Des Weiteren umfasst die Brennkraftmaschine ein Aufladeaggregat zur Einstellung eines Ladedrucks in der Ladeluftstrecke der Brennkraftmaschine und ein Volumenstrom-Regelungsventil zur Regulierung eines Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr der Brennkraftmaschine. Weiter umfasst die Brennkraftmaschine eine Motorsteuereinrichtung zur Steuerung der momentenneutralen Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators der Brennkraftmaschine nach dem oben angegebenen Verfahren.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Figuren, die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung zeigen, näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine Ausführungsform einer Brennkraftmaschine mit einer Motorsteuereinrichtung zur Steuerung einer momentenneutralen Ventilhubumschaltung eines Einlassventils der Brennkraftmaschine,

Figur 2 eine Ausführungsform eines Verfahrens zur momentenneutralen Ventilhubumschaltung eines Einlassventils einer Brennkraftmaschine.

Figur 1 zeigt eine Ausführungsform einer Brennkraftmaschine 100 mit einer momentenneutralen Umschaltung von Betriebszuständen eines Aktuators der Brennkraftmaschine. Die Brennkraftmaschine umfasst einen Verbrennungsmotor 10 mit mindestens einem Zylinder 11 und einem Einlassventil 12 als Aktuator zur Regulierung der in den Zylinder 11 einströmenden Luft. Das Einlassventil kann beispielsweise digital schaltend zwischen zwei Betriebszuständen, beispielsweise zwischen zwei verschiedenen Ventil-

hüben, ausgebildet sein. Des Weiteren umfasst die Brennkraftmaschine ein Aufladeaggregat 20, beispielsweise einen Turbolader, der eine Turbine 21 und einen Verdichter 22 aufweist. Dem Aufladeaggregat 20 wird Frischluft aus dem Zuführungsrohr 1
 5 zugeführt. Die von dem Aufladeaggregat verdichtete Luft gelangt über eine Ladeluftstrecke 2, in der ein Ladeluftkühler 40 eingebaut sein kann, zu einem Volumenstrom-Regelungsventil 30 zum Regeln des Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr 3 der Brennkraftmaschine 30. Das Volumenstrom-Regelungsventil 30 kann
 10 beispielsweise eine Drosselklappe sein. Stromabwärts dem Volumenstrom-Regelungsventil 30 wird die Luft über ein Saugrohr 3 dem Verbrennungsmotor 10 beziehungsweise dem Zylinder 11 des Verbrennungsmotors 10 zugeführt. Nach der Verbrennung gelangen die Abgase über ein Abgasrohr 4 auf die Turbine 21 des Aufladeaggregats und werden nachfolgend aus dem Abgasrohr aus-
 15 gestoßen. Zur Steuerung eines Betriebszustands des Aufladeaggregats ist im Abgasrohr 4 vor der Turbine 21 ein Bypass-Ventil 50 vorgesehen.

20 Zwei verschiedene Ventilhuben des Einlassventils 12 führen im Allgemeinen bei festgehaltenem Saugrohrabsolutdruck zu unterschiedlichen Massenströmen in den Zylinder 11. Der Massenstrom in den Zylinder, die so genannte Zylinderfüllung, kann mit Hilfe eines Modellansatzes, wie er beispielsweise in der
 25 Druckschrift EP 0 820 559 B1 beschrieben ist, berechnet werden. Die Zylinderfüllung $\dot{m}_{cyl}$ lässt sich durch die Gleichung

$$\dot{m}_{cyl} = \eta_{slope} (N_{eng}, CAM_{im}, CAM_{ex}, T_{air,im}, \dots) \cdot p_{im} - \eta_{off} (N_{eng}, CAM_{in}, CAM_{ex}, T_{air,im}, \dots)$$

berechnen. Die Zylinderfüllung $\dot{m}_{cyl}$ wird bestimmt durch die

30 Motordrehzahl N_{eng} , die Nockenwellenposition für Ein- und Auslass CAM_{im} , CAM_{ex} , den Saugrohrabsolutdruck p_{im} , der dem Druck vor dem Einlassventil entspricht, die Saugrohrtemperatur

$T_{air,im}$, die der Temperatur vor dem Einlassventil entspricht, die Position aller n-zylindernahen Aktuatoren, beispielsweise Nockenwellenversteller für Phase und Hub, Drallklappen und Schaltsaugrohr, sowie durch weitere Einflussgrößen, wie beispielsweise die Kühlmitteltemperatur. Die oben angegebene Gleichung gibt eine Gerade mit der Steigung η_{slope} und dem Absolutwert η_{off} an.

Durch Umstellung der oben angegebenen Gleichung kann mit Hilfe des Modellansatzes für eine gewünschte Zylinderfüllung unter Berücksichtigung der Aktuatorpositionen, beispielsweise der Positionen jedes digital schaltenden Aktuators, der dazu benötigte Saugrohrabsolutdruck berechnet werden. Der Saugrohrabsolutdruck p_{im} ergibt sich zu

$$p_{im} = \frac{\dot{m}_{cyl} + \eta_{off}(N_{eng}, CAM_{in}, CAM_{ex}, T_{air,im}, \dots)}{\eta_{slope}(N_{eng}, CAM_{im}, CAM_{ex}, T_{air,im}, \dots)}$$

Das Verfahren zur momentneutralen Umschaltung der Betriebszustände eines Aktuators zur Regelung eines Massenstroms in den Zylinder wird im Folgenden anhand des in Figur 2 dargestellten Flussdiagramms erläutert. Das Verfahren wird dabei insbesondere am Beispiel eines Einlassventils als Aktuator, der zwischen zwei Betriebszuständen beziehungsweise Ventilhuben schaltbar ist, anschaulich erläutert.

In einem Verfahrensschritt A wird geprüft, ob eine Ventilhubumschaltung angefordert ist. Falls die Ventilhubumschaltung angefordert ist, wird im Verfahrensschritt B der zum Umschaltzeitpunkt für eine momentneutrale Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators erforderliche Sollpegel eines Saugrohrabsolutdrucks ermittelt. Im Falle eines Einlassventils als Aktuator wird beispielsweise der für die Ventilhubum-

schaltung des Einlassventils erforderliche Sollpegel eines Saugrohrabsolutdrucks ermittelt. Der Sollpegel des Saugrohrabsolutdrucks wird insbesondere derart ermittelt, dass eine Zylinderfüllung des Zylinders 11 der Brennkraftmaschine 100, das heißt der Massenstrom in den Zylinder, vor und nach der Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators beziehungsweise bei dem Ausführungsbeispiel des als Einlassventils ausgebildeten Aktuators vor und nach der Ventilhubumschaltung für das Einlassventil 12 unverändert bleibt. Der Sollpegel des Saugrohrabsolutdrucks kann insbesondere in Abhängigkeit von Positionen, auf die die Aktuatoren, beispielsweise das Einlassventil 12, der Brennkraftmaschine nach der Ventilhubumschaltung gestellt sind, ermittelt werden. Mittels eines Modellansatzes, wie er beispielsweise in der Druckschrift EP 0 820 559 B1 beschrieben ist, lassen sich für Motoren mit mehreren Ventilhuben für jeden gewünschten Ventilhub die zugehörigen Saugrohrabsolutdrücke p_{im} , bei denen der Massenstrom in den Zylinder, das heißt die Zylinderfüllung konstant bleibt, bestimmen. In einer vorteilhaften Ausführungsform werden dies bei dem Ausführungsbeispiel des Einlassventils als Aktuator lediglich die Drücke für jene zwei an der Ventilhubumschaltung beteiligten Ventilhübe sein.

Da die Ventilhubumschaltung von einem Arbeitsspiel zum anderen erfolgt, müsste für einen momentneutralen Wechsel ohne Zusatzmaßnahmen der Saugrohrabsolutdruck entsprechend sprunghaft gestellt werden. In der Realität ist dies jedoch nicht darstellbar, da dies - je nach Richtung des Lastsprungs - das physikalisch unmögliche sprunghafte Befüllen beziehungsweise Entleeren des Saugrohrs genau zum Zeitpunkt der Ventilhubumschaltung bedingen würde.

Aufgeladene Verbrennungsmotoren bieten die Möglichkeit, den Ladedruck innerhalb gewisser Grenzen frei zu stellen. Limi-

tierend wirken das Aufladeaggregat selbst, aber auch Festigkeitsgrenzen der beteiligten Bauteile. In einem Verfahrensschritt C wird festgestellt, ob der Saugrohrabsolutdruck durch eine Änderung des Ladedrucks mittels des Aufladeaggregats 20 der Brennkraftmaschine auf den Sollpegel einstellbar ist. Wenn
5 festgestellt worden ist, dass der Saugrohrabsolutdruck durch die Änderung des Ladedrucks auf den Sollpegel einstellbar ist, wird in einem Verfahrensschritt D ein Pegel des Ladedrucks, durch den es ermöglicht ist, nach dem Öffnen des Volumenstrom-
10 Regelungsventils 30 der Brennkraftmaschine den Sollpegel des Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr 3 bereitzustellen, ermittelt.

Im Verfahrensschritt E wird der ermittelte Pegel des Ladedrucks in der Ladeluftstrecke 2 der Brennkraftmaschine, welche dem
15 Volumenstrom-Regelungsventil vorgelagert ist, erzeugt, wenn zuvor festgestellt worden ist, dass der Saugrohrabsolutdruck durch die Änderung des Ladedrucks auf den Sollpegel einstellbar ist. Da der Motor während der Änderung des Ladedrucks noch mit der Ventilstellung vor der Umschaltung betrieben wird, darf sich
20 der Saugrohrabsolutdruck zunächst noch nicht ändern. Damit der Saugrohrabsolutdruck beispielsweise bei angehobenem Ladedruck nicht ansteigt, muss das Volumenstrom-Regelungsventil 30 entsprechend stärker angestellt werden. Im Verfahrensschritt E kann daher vorgesehen sein, eine Position des Volumen-
25 strom-Regelungsventils 30 der Brennkraftmaschine während des Aufladens der Ladeluftstrecke 2 auf den ermittelten Pegel des Ladedrucks derart anzupassen, dass der Saugrohrabsolutdruck während des Aufladens der Ladeluftstrecke 2 zunächst konstant bleibt. Dies kann mit einem Modellansatz, wie er beispielsweise
30 in der Druckschrift EP 0 820 559 B1 beschrieben ist, realisiert werden.

Für den Öffnungswinkel $A_{red,SP}(\alpha)$ des Volumenstrom-Regelungsventil, beispielsweise einer Drosselklappe, ergibt sich

$$A_{red,SP}(\alpha) = \frac{\dot{m}_{thr,SP}}{p_{thr,SP} \cdot C_1 \cdot \psi_{SP}}$$

mit: $C_1(T_{air,im}) = \sqrt{\frac{2 \cdot k}{(k-1) \cdot R \cdot T_{air,im}}}$ und R als Gaskonstante

und

$$\psi\left(\frac{p_{im}}{p_{thr}}\right) = \begin{cases} \frac{2}{\kappa+1} \frac{1}{\kappa-1} \sqrt{\frac{\kappa-1}{\kappa+1}} & \text{überkritischer Fluss} \\ \sqrt{\left(\frac{p_{im}}{p_{thr}}\right)^{\frac{2}{\kappa}} - \left(\frac{p_{im}}{p_{thr}}\right)^{\frac{\kappa+1}{\kappa}}} & \text{unterkritischer Fluss} \end{cases}$$

5

Der Öffnungswinkel $A_{red,SP}(\alpha)$ des Volumenstrom-Regelungsventils wird durch den Sollluftmassenstrom an der Drosselklappe $\dot{m}_{thr,SP}$, durch den Absolutdruck vor der Drosselklappe $p_{thr,SP}$, der dem Ladedruck entspricht, durch den Saugrohrabsolutdruck p_{im} , der dem Druck vor dem Einlassventil entspricht, durch die Saugrohrtemperatur $T_{air,im}$, die der Temperatur vor dem Einlassventil entspricht, und den isotropen Exponent des angesaugten Gases k bestimmt.

15 Wenn der Pegel des Ladedrucks den Sollpegel vor dem Volumenstrom-Regelungsventil erreicht hat, wird in einem nachfolgenden Verfahrensschritt F das Volumenstrom-Regelungsventil 30 geöffnet, um den Sollpegel des Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr 3 bereitzustellen. In einem nachfolgenden Verfahrensschritt G

20 wird dann zwischen den Betriebszuständen des Aktuators umgeschaltet. Beim Ausführungsbeispiel des Einlassventils als Aktuator wird der Ventilhub des Einlassventils 12 der Brennkraftmaschine umgeschaltet.

Wenn für eine Umschaltung von einem Betriebszustand des Aktuators

25 in einen anderen, beispielsweise für eine Umschaltung von einem Ventilhub mit höherem Durchfluss auf einen Ventilhub mit geringerem Durchfluss, der Absolutdruck vor dem Volumen-

strom-Regelungsventil, das heißt der Ladedruck $p_{thr,SP}$, derart angehoben wird, dass sich bei der Ventilhubumschaltung und dem damit verbundenen Aufreißen des Volumenstrom-Regelungsventils ein Saugrohrabsolutdruck p_{im} einstellt, der notwendig ist, um die Zylinderfüllung konstant zu halten, dann sind Maßnahmen, wie beispielsweise der Zündwinkелеingriff, hinfällig.

Vorzugsweise wird der Ladedruck nur soweit angehoben, dass sich bei nachgeschaltetem Betriebszustand eines Aktuators beziehungsweise nachgeschaltetem Ventilhub des Einlassventils und völliger beziehungsweise an die Betriebsstrategie angepasster Entdrosselung der notwendige Saugrohrabsolutdruck p_{im} einstellt. Der Ladedruck muss dabei möglichst präzise eingestellt werden. Wenn der Ladedruck $p_{thr,SP}$ vor dem Volumenstrom-Regelungsventil zu niedrig ist, so folgt ein Momenteinbruch. Wenn hingegen der Ladedruck vor dem Volumenstrom-Regelungsventil zu hoch ist, so kann zwar der Momenteinbruch verhindert werden, aber ein Teil des Massenstroms muss auch nach der Ventilhubumschaltung weggedrosselt werden, was energetisch unerwünscht ist.

Die Ablaufsteuerung zwischen dem Ladedruckaufbau, dem Aufreißen des Volumenstrom-Regelungsventils und dem Umschalten der Betriebszustände des Aktuators beziehungsweise des Ventilhubs des Einlassventils muss sämtliche Totzeiten der Systemkomponenten berücksichtigen. Für eine momentenneutrale Umschaltung kann im Verfahrensschritt F insbesondere das Totzeitverhalten des Volumenstrom-Regelungsventils berücksichtigt werden, so dass gegebenenfalls die Ansteuerung des Volumenstrom-Regelungsventils der Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators beziehungsweise der Ventilhubumschaltung um eine kalibrierbare Zeit vorseilt. Im Verfahrensschritt F kann daher zusätzlich vorgesehen sein, dass das Volumenstrom-Regelungs-

ventil in Abhängigkeit von einem Totzeitverhalten des Volumenstrom-Regelungsventils eine Zeit vor dem Umschalten der Betriebszustände des Aktuators, beispielsweise vor dem Umschalten des Ventilhubs des Einlassventils, geöffnet wird, um im
5 Saugrohr den Sollpegel des Saugrohrdrucks bereitzustellen. Dadurch ist gewährleistet, dass beim tatsächlichen Umschalten des Ventilhubs der gewünschte Saugrohrabsolutdruck am Einlassventil anliegt.

10 Gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens kann die Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators, beispielsweise die Ventilhubumschaltung des Einlassventils, auch mittels einer Kombination aus dem Verfahren des Zündwinkelspätzugs und dem Ändern des Saugrohrabsolutdrucks durch Änderung des Ladedrucks mittels
15 des Aufladeaggregats erfolgen. Dies kann vorteilhaft derart ausgeführt werden, indem beide Verfahren betriebspunktabhängig eingesetzt werden. In Betriebspunkten der Brennkraftmaschine, in denen der notwendige Ladedruck nicht erzeugt werden kann, kann beispielsweise das Verfahren des Zündwinkelspätzugs angewandt
20 werden, während in allen anderen Betriebspunkten die Änderung des Saugrohrabsolutdrucks durch Änderung des Ladedrucks mittels des Aufladeaggregats zum Einsatz kommt. Falls im Verfahrensschritt C daher festgestellt wird, dass der Ladedruckaufbau mittels des Aufladeaggregats nicht möglich ist, um den gewünschten Sollwert
25 zu erreichen, wird im Verfahrensschritt H das Motormoment zum Durchführen der momentenneutralen Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators 12 entsprechend angepasst. Dazu kann beispielsweise das Verfahren des Zündwinkelspätzugs angewandt werden, bei dem durch Vornahme eines Zündwinkleingriffs eine
30 Änderung des Motormoments während dem Umschalten der Betriebszustände des Aktuators 12 verhindert wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform können die Verfahren des Zündwinkleingriffs und der Änderung des Ladedrucks zum Ein-

stellen des gewünschten Saugrohrabsolutdrucks auch derart kombiniert werden, dass ein Teil des in Folge der Ventilhubumschaltung auftretenden Unterschiedes des Massenstroms in den Zylinder durch Einstellen des ermittelten Pegels des Ladedrucks durch das Aufladeaggregat und ein anderen Teil des Unterschiedes des Massenstroms in den Zylinder durch den Zündwinkeleingriff kompensiert werden.

Bezugszeichenliste

	1	Zuführungsrohr für Frischluft
	2	Ladedruckstrecke
5	3	Saugrohr
	4	Abgasrohr
	10	Verbrennungsmotor
	11	Zylinder
	12	Einlassventil
10	20	Aufladeaggregat
	21	Turbine
	22	Verdichter
	30	Volumenstrom-Regelungsventil
	40	Ladeluftkühler
15	50	Bypass-Ventil
	60	Motorsteuereinrichtung
	100	Brennkraftmaschine

Patentansprüche

1. Verfahren zur momentenneutralen Umschaltung von Betriebszuständen eines Aktuators einer Brennkraftmaschine, umfassend
5 die folgenden Schritte:

- Bereitstellen einer Brennkraftmaschine (100) mit einem Verbrennungsmotor (10) mit mindestens einem Zylinder (11), mit mindestens einem Aktuator (12) zur Regulierung eines Massenstroms in dem Zylinder (11) und mit einem Volumen-

10 strom-Regelungsventil (30) zum Regeln des Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr (3) der Brennkraftmaschine, wobei der Aktuator (12) in einen ersten und zweiten Betriebszustand umschaltbar ist, und wobei die Brennkraftmaschine derart ausgebildet ist, dass der Massenstrom in den Zylinder (11) und/oder das Motordrehmoment des
15 Verbrennungsmotors (10) bei gleichbleibendem Saugrohrabsolutdruck in Abhängigkeit von dem Betreiben des Aktuators (12) in dem ersten und dem zweiten Betriebszustand unterschiedlich ist,

- Ermitteln des für eine momentenneutrale Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators (12) zum Umschaltzeitpunkt
20 erforderlichen Sollpegels des Saugrohrabsolutdrucks,

- Feststellen, ob der Saugrohrabsolutdruck durch eine Änderung des Ladedrucks mittels eines Aufladeaggregats (20) der Brennkraftmaschine auf den Sollpegel einstellbar ist,

- Ermitteln eines Pegels des Ladedrucks, durch den es ermöglicht
25 ist, nach dem Öffnen des Volumenstrom-Regelungsventils (30) der Brennkraftmaschine den Sollpegel des Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr (3) bereitzustellen, wenn festgestellt worden ist, dass der Saugrohrabsolutdruck durch die Änderung des Ladedrucks auf den Sollpegel einstellbar ist,

30 - Erzeugen des ermittelten Pegel des Ladedrucks in einer Ladeluftstrecke (2) der Brennkraftmaschine, welche dem Volumenstrom-Regelungsventil (30) vorgelagert ist, wenn festgestellt worden ist, dass der Saugrohrabsolutdrucks durch die Änderung des Ladedrucks auf den Sollpegel einstellbar ist,

- Öffnen des Volumenstrom-Regelungsventils (30) zum Bereitstellen des Sollpegels des Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr (3),
- Umschalten des Aktuators (12) der Brennkraftmaschine zwischen dem ersten und zweiten Betriebszustand.

2. Verfahren nach Anspruch 1, umfassend den folgenden Schritt: Anpassen einer Position des Volumenstrom-Regelungsventils (30) der Brennkraftmaschine während des Aufladens der Ladeluftstrecke (2) auf den ermittelten Pegel des Ladedrucks derart, dass der Saugrohrabsolutdruck während des Aufladens der Ladeluftstrecke (2) konstant bleibt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, umfassend den folgenden Schritt:
Öffnen des Volumenstrom-Regelungsventils (30), um im Saugrohr (3) den Sollpegel des Saugrohrabsolutdrucks bereitzustellen, eine Zeit vor dem Umschalten der Betriebszustände des Aktuators (12), wobei die Zeit von einem Totzeitverhalten des Volumenstrom-Regelungsventils (30) abhängig ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Sollpegel des Saugrohrabsolutdrucks derart ermittelt wird, dass ein Massenstrom in den Zylinder (11) der Brennkraftmaschine vor und nach der Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators unverändert bleibt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Sollpegel des Saugrohrabsolutdrucks in Abhängigkeit von dem Betriebszustand, auf den der Aktuator (12) der Brennkraftmaschine nach der Umschaltung der Betriebszustände geschaltet ist, ermittelt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, umfassend den folgenden Schritt:

Anwenden eines Verfahrens, bei dem durch einen Zündwinkelingriff eine momentenneutrale Umschaltung der Betriebszustände des Aktuators (12) ermöglicht ist.

5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
wobei ein Teil des infolge der Umschaltung der Betriebszustände
des Aktuators (12) bei unverändertem Saugrohrabsolutdruck
auftretenden Unterschiedes des Massenstroms in den Zylinder (11)
durch Einstellen des ermittelten Pegels des Ladedrucks durch das
10 Aufladeaggregat (20) und ein anderer Teil des Unterschiedes des
Massenstroms in den Zylinder (11) durch einen Zündwinkelingriff
kompensiert wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
15 - wobei der Aktuator (12) als ein Einlassventil zur Regulierung
eines in den Zylinder (11) einströmenden Luftmassenstroms
ausgebildet ist,
- wobei das Einlassventil zwischen einem ersten Ventilhub als
erstem Betriebszustand und einem zweiten Ventilhub als zweitem
20 Ventilhub umgeschaltet wird.

9. Motorsteuereinrichtung zur Steuerung einer momentenneutralen
Umschaltung von Betriebszuständen eines Aktuators einer
Brennkraftmaschine,
25 wobei die Motorsteuereinrichtung (60) zur Steuerung eines
Verfahrens zur momentenneutralen Umschaltung der Betriebszu-
stände des Aktuators (12) der Brennkraftmaschine nach einem der
Ansprüche 1 bis 8 ausgebildet ist.

30 10. Brennkraftmaschine mit momentenneutraler Umschaltung der
Betriebszustände eines Aktuators der Brennkraftmaschine, um-
fassend:

- einen Verbrennungsmotor (10) mit mindestens einem Zylinder (11) und mindestens einem Aktuator (12) zur Regulierung des in den mindestens einen Zylinder (11) einströmenden Massenstroms,
- ein Aufladeaggregat (20) zur Einstellung eines Ladedrucks in
5 der Ladeluftstrecke (2) der Brennkraftmaschine,
- ein Volumenstrom-Regelungsventil (30) zur Regulierung eines Saugrohrabsolutdrucks im Saugrohr (3) der Brennkraftmaschine,
- eine Motorsteuereinrichtung (60) zur Steuerung der
momentenneutralen Umschaltung der Betriebszustände des Ak-
10 tuators (12) der Brennkraftmaschine nach Anspruch 9.

FIG 1

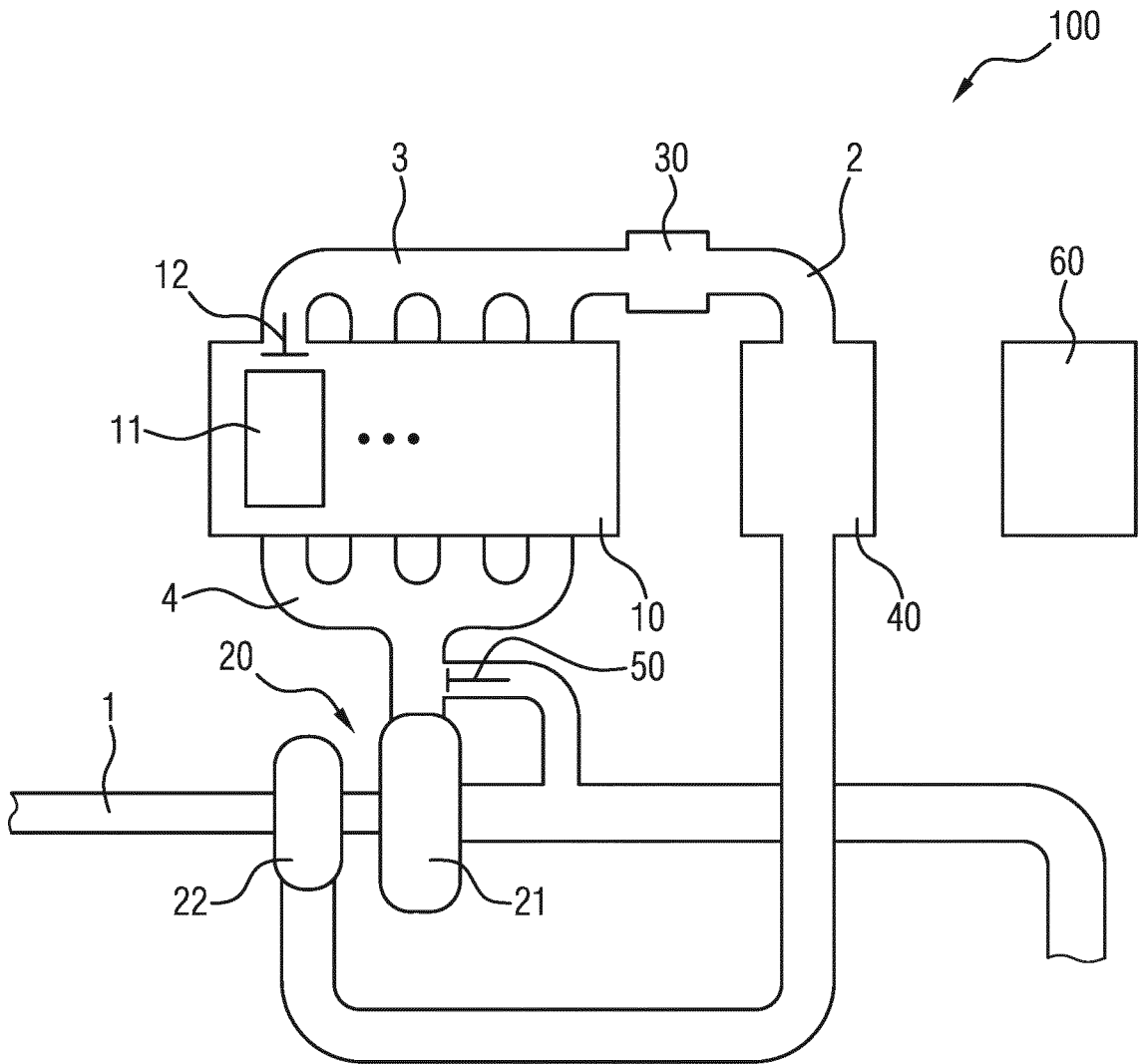
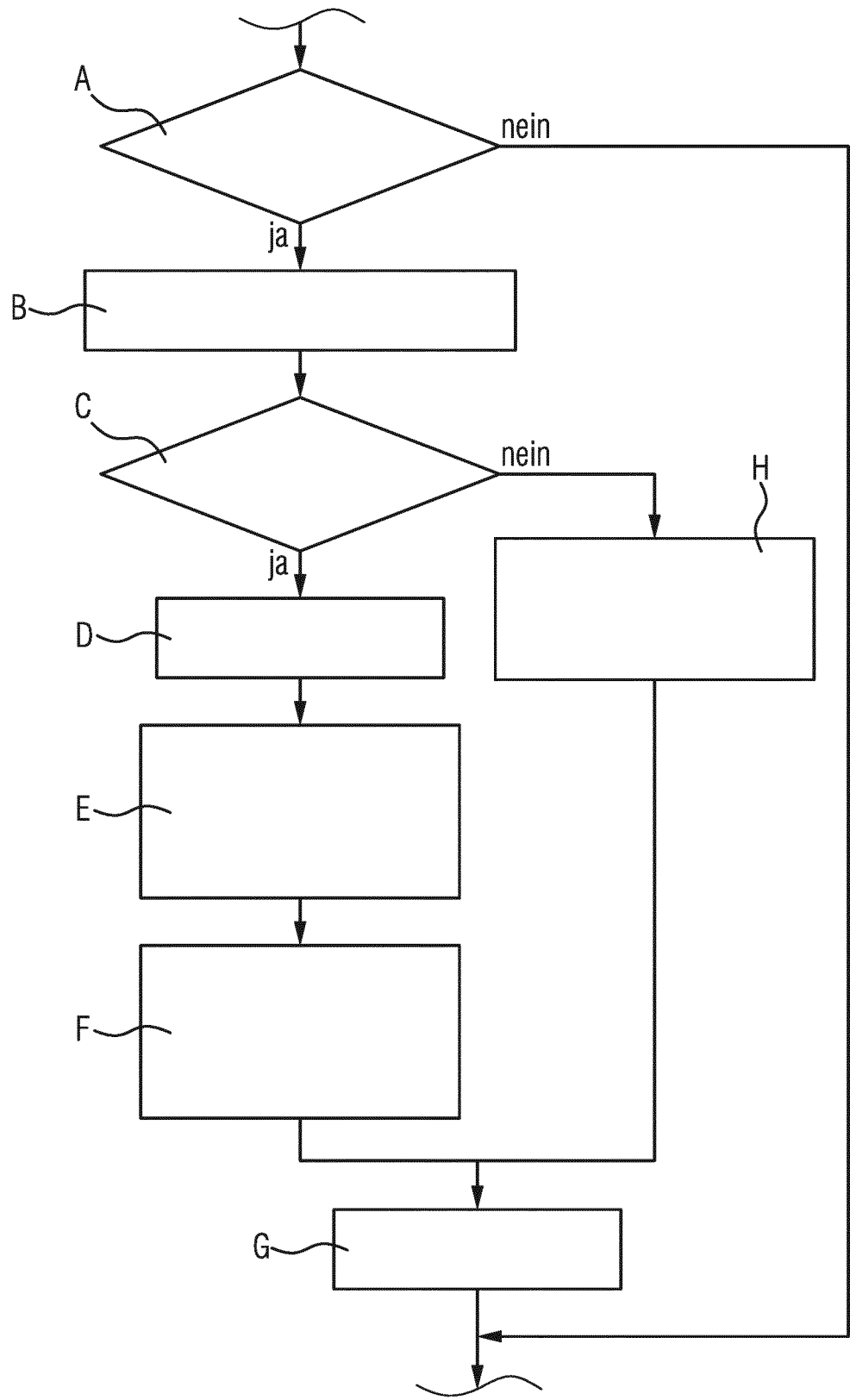


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/052392

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/00 F02D13/02
ADD.

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	DE 103 50 150 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 2 June 2005 (2005-06-02) paragraphs [0012], [0018], [0024] - [0028]; figure 1	1-10
A	----- EP 1 213 455 A1 (DRESSER IND [US]) 12 June 2002 (2002-06-12) paragraph [0013]; figure 1 paragraph [0026] paragraph [0028] - paragraph [0029]	1
A	----- US 2007/157604 A1 (KAKUYA HIROMU [JP] ET AL) 12 July 2007 (2007-07-12) paragraph [0028]; figure 6	3
A	----- EP 0 829 632 A2 (DRESSER IND [US]) 18 March 1998 (1998-03-18) the whole document	1-10
	----- -/-	



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

18 April 2016

Date of mailing of the international search report

25/04/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Eitner, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/052392

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 895 946 B1 (LIVSHIZ MICHAEL [US] ET AL) 24 May 2005 (2005-05-24) the whole document -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/052392

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10350150	A1	02-06-2005	NONE
EP 1213455	A1	12-06-2002	AT 223558 T 15-09-2002
		CA 2148164 A1	03-11-1995
		DE 69528013 D1	10-10-2002
		DE 69528013 T2	07-08-2003
		DK 0685638 T3	28-10-2002
		EP 0685638 A2	06-12-1995
		EP 1213455 A1	12-06-2002
		ES 2182855 T3	16-03-2003
		FI 952091 A	03-11-1995
		FI 20040677 A	12-05-2004
		JP 3787706 B2	21-06-2006
		JP H07301120 A	14-11-1995
		NO 951667 A	03-11-1995
		NO 20033335 A	03-11-1995
		US 5551236 A	03-09-1996
		US 5605044 A	25-02-1997
		US 5950432 A	14-09-1999
		US 6134888 A	24-10-2000
US 2007157604	A1	12-07-2007	JP 4299305 B2 22-07-2009
		US 2007157604 A1	12-07-2007
		WO 2005075803 A1	18-08-2005
EP 0829632	A2	18-03-1998	AT 292237 T 15-04-2005
		AU 713729 B2	09-12-1999
		AU 3675297 A	12-03-1998
		CA 2211747 A1	03-03-1998
		DE 69732884 D1	04-05-2005
		DE 69732884 T2	18-08-2005
		DK 0829632 T3	18-04-2005
		EP 0829632 A2	18-03-1998
		ES 2239346 T3	16-09-2005
		JP 4069463 B2	02-04-2008
		JP H1089080 A	07-04-1998
		NZ 328631 A	27-05-1998
		US 5816047 A	06-10-1998
US 6895946	B1	24-05-2005	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02D41/00 F02D13/02
 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 103 50 150 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 2. Juni 2005 (2005-06-02) Absätze [0012], [0018], [0024] - [0028]; Abbildung 1	1-10
A	----- EP 1 213 455 A1 (DRESSER IND [US]) 12. Juni 2002 (2002-06-12) Absatz [0013]; Abbildung 1 Absatz [0026] Absatz [0028] - Absatz [0029]	1
A	----- US 2007/157604 A1 (KAKUYA HIROMU [JP] ET AL) 12. Juli 2007 (2007-07-12) Absatz [0028]; Abbildung 6	3
A	----- EP 0 829 632 A2 (DRESSER IND [US]) 18. März 1998 (1998-03-18) das ganze Dokument	1-10
	----- -/-	



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

18. April 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/04/2016

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

Eitner, Christian

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 895 946 B1 (LIVSHIZ MICHAEL [US] ET AL) 24. Mai 2005 (2005-05-24) das ganze Dokument -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/052392

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10350150	A1	02-06-2005	KEINE
EP 1213455	A1	12-06-2002	AT 223558 T 15-09-2002
		CA 2148164 A1	03-11-1995
		DE 69528013 D1	10-10-2002
		DE 69528013 T2	07-08-2003
		DK 0685638 T3	28-10-2002
		EP 0685638 A2	06-12-1995
		EP 1213455 A1	12-06-2002
		ES 2182855 T3	16-03-2003
		FI 952091 A	03-11-1995
		FI 20040677 A	12-05-2004
		JP 3787706 B2	21-06-2006
		JP H07301120 A	14-11-1995
		NO 951667 A	03-11-1995
		NO 20033335 A	03-11-1995
		US 5551236 A	03-09-1996
		US 5605044 A	25-02-1997
		US 5950432 A	14-09-1999
		US 6134888 A	24-10-2000
US 2007157604	A1	12-07-2007	JP 4299305 B2 22-07-2009
			US 2007157604 A1 12-07-2007
			WO 2005075803 A1 18-08-2005
EP 0829632	A2	18-03-1998	AT 292237 T 15-04-2005
		AU 713729 B2	09-12-1999
		AU 3675297 A	12-03-1998
		CA 2211747 A1	03-03-1998
		DE 69732884 D1	04-05-2005
		DE 69732884 T2	18-08-2005
		DK 0829632 T3	18-04-2005
		EP 0829632 A2	18-03-1998
		ES 2239346 T3	16-09-2005
		JP 4069463 B2	02-04-2008
		JP H1089080 A	07-04-1998
		NZ 328631 A	27-05-1998
		US 5816047 A	06-10-1998
US 6895946	B1	24-05-2005	KEINE