

(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
20. April 2017 (20.04.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/063941 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 13/00 (2006.01) *F01L 1/047* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/073888
- (22) Internationales Anmeldedatum:
6. Oktober 2016 (06.10.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 219 876.6
14. Oktober 2015 (14.10.2015) DE
- (71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE
AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130,
80809 München (DE).
- (72) Erfinder: **WEIDINGER, Ferdinand**; Fichtenweg 7,
82538 Geretsried (DE). **HIERETH, Alexander**;
Schneeglockchenstrasse 92b, 80995 Muenchen (DE).
KLEES, Timo; Ahornstr.22, 85241 Hebertshausen (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, DJ, 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, KW, 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.

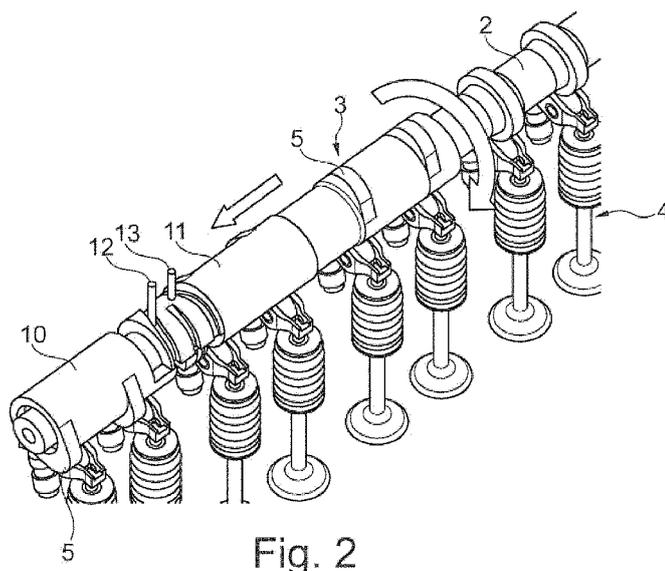
(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, 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)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(54) Title: EXHAUST VALVE DEACTIVATION

(54) Bezeichnung : AUSLASSVENTILABSCHALTUNG



(57) **Abstract:** The invention relates to a valve control of an internal combustion engine comprising a camshaft (2) and a cam sleeve (3), which surrounds the camshaft and is fastened in an axially movable manner and has cams (5), which are associated with individual valves (4) and extend in the radial direction, wherein the cam sleeve (3) can be moved in the axial direction in relation to the camshaft (2) by an actuator (6) during rotation, and wherein the cam sleeve (3) has at least two axial segments (10, 11), which can be moved in relation to each other in the axial direction by means of the actuator (6), which engages in the axial segments.

(57) **Zusammenfassung:** Ventilsteuerung eines Verbrennungsmotors mit einer Nockenwelle (2) und einer die Nockenwelle umgebenden und axial verschiebbar befestigten Nockenhülse (3), die einzelnen Ventilen (4) zugeordnete und sich in radialer Richtung erstreckende Nocken (5) aufweist, wobei die Nockenhülse (3) beim Rotieren durch einen Aktuator (6) gegenüber der Nockenwelle (2) in axialer Richtung verschiebbar ist, und wobei

die Nockenhülse (3) zumindest zwei Axialabschnitte (10, 11) aufweist, die über den in die Axialabschnitte eingreifenden Aktuator (6) in axialer Richtung relativ zueinander versetzbar sind.

WO 2017/063941 A1

Auslassventilabschaltung

Die Erfindung betrifft eine Ventilsteuerung eines Verbrennungsmotors mit einer Nockenwelle und einer auf der Nockenwelle verschiebbar angeordneten Nockenhülse, an der die Nocken zum Ventilversatz ausgebildet sind.

Die Ventilsteuerung dient insbesondere der Auslassventilabschaltung als ein Teil der Steuerung zur Zylinderabschaltung bei Verbrennungsmotoren zur Senkung des Kraftstoffverbrauchs. Mittels Deaktivierung der Einlass- und Auslassventile in Kombination mit einer Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr werden die Hälfte der Zylinder abgeschaltet und somit der Betriebspunkt des Motors auf Grund der Mitteldruckerhöhung in einen Bereich besseren Wirkungsgrades verschoben.

Aus dem Stand der Technik sind zur Zylinderabschaltung neben mechanischen Lösungen mit mehr als einer Kurbelwelle beispielsweise auch Lösungen bekannt, bei denen die Kraftstoffeinspritzung und Gemischzündung kontrolliert ermöglicht oder abgeschaltet wird.

Auch ist aus dem Stand der Technik eine über einen Aktuator verschiebbare Nockenhülse auf der Nockenwelle bereits bekannt, jedoch muss bisher aufgrund der unterschiedlichen Steuerzeiten der einzelnen Zylinder und dem Versatz der Nocken auf der Nockenwelle in Umfangsrichtung für jeden Zylinder ein eigener Aktuator und eine eigene Nockenhülse eingesetzt werden. Dies ist steuerungstechnisch aufwendig, anfällig und durch die hohe Bauteilzahl teuer.

Auf dem Bekannten aufbauend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Ventilsteuerung für eine Auslassventilabschaltung bereit zu stellen, mit

der die Ventile mehrerer Zylinder gleichzeitig steuerbar und somit die zugehörigen Zylinder zu- bzw. abschaltbar sind.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

Erfindungsgemäß wird eine Ventilsteuerung eines Verbrennungsmotors mit einer Nockenwelle und einer die Nockenwelle umgebenden und axial verschiebbar befestigten Nockenhülse vorgeschlagen, die einzelnen Ventilen zugeordnete und sich in radialer Richtung erstreckende Nocken aufweist, wobei die Nockenhülse beim Rotieren durch einen Aktuator gegenüber der Nockenwelle in axialer Richtung verschiebbar ist, und die Nockenhülse zumindest zwei Axialabschnitte aufweist, die über den in die Axialabschnitte eingreifenden Aktuator in axialer Richtung relativ zueinander versetzbar sind.

Die Nockenhülse wird auf dem Bereich der Nockenwelle vorgesehen, bei dem die Zylinder abgeschaltet werden sollen. Bei einem Reihensechszylindermotor wird erfindungsgemäß für drei nebeneinanderliegende Zylinder eine Nockenhülse auf der Nockenwelle angeordnet, um die Nockenwelle über die verschiebbare Nockenhülse für die drei Zylinder aktiv beziehungsweise inaktiv zu schalten. Da die Nocken im Bereich der Nockenwelle mit Nockenhülse nicht an der Nockenwelle selbst, sondern an der Nockenhülse vorgesehen werden, führt eine axiale Verschiebung der Nockenhülse weg von den Ventilen dazu, dass die Nocken nicht auf die Ventile einwirken, sondern axial an den Ventilen beabstandet vorbeirotieren. Zur Aktivierung des Ventilversatzes über die Nocken wird die Nockenhülse wieder in axialer Richtung in die Ursprungsposition versetzt. Die Nockenwelle weist an den weiteren drei Zylindern ihre herkömmlichen Nocken auf, so dass an diesen Zylindern stets ein Ventilversatz erfolgt und somit nur drei der sechs Zylinder abschaltbar sind.

Gegenüber dem Stand der Technik zeichnet sich die Erfindung dadurch aus, dass die Nockenhülse mehrteilig ausgebildet und somit geeignet ist, eine Abschaltung von Ventilen an mehreren Zylindern mit nur einem Aktuator zu realisieren.

In einer Ausführungsvariante ist bei der erfindungsgemäßen Ventilsteuerung vorgesehen, dass die zumindest zwei Axialabschnitte der Nockenhülse während des Eingriffs des Aktuators durch Rotation der Nockenhülse in axialer Richtung relativ zueinander versetzbar sind. Durch die Befestigung der Nockenhülse an der Nockenwelle rotieren Nockenwelle und Nockenhülse koaxial miteinander. Die zwei Axialabschnitte ermöglichen, während der Rotation der Nockenwelle mit Nockenhülse zunächst einen Nockenhülsenabschnitt eines ersten Zylinders axial zu versetzen und somit den Ventilversatz dieses Zylinders abzuschalten. Zu diesem Zeitpunkt wirken die Nocken der Nockenhülse an den benachbarten Zylindern noch auf die zugehörigen Ventile ein, so dass ein Versatz der Nockenhülse in dem Bereich dieser Zylinder noch unmöglich ist. Die sich fortsetzende Rotation bringt die Nocken der Nockenhülse an den weiteren Zylindern in eine von den Ventilen gelöste Position, so dass anschließend ein axialer Versatz des zweiten Axialabschnitts der Nockenhülse möglich ist.

Die Ventilsteuerung ist deshalb dadurch gekennzeichnet, dass bei der Rotation der Nockenhülse über einen vorbestimmten Winkel, insbesondere 180° , durch den Aktuator zunächst der erste Axialabschnitt in eine axiale Richtung und bei einer Fortsetzung der Rotation über einen weiter vorbestimmten Winkel, insbesondere weitere 180° , anschließend der zweite Axialabschnitt in dieselbe axiale Richtung versetzt wird, bis der erste und zweite Axialabschnitt der Nockenhülse bei den abzuschaltenden Zylindern axial verschoben wieder aneinander anliegen. Wenn beide Axialabschnitte nach einer 360° -Drehung der Nockenwelle axial versetzt wurden, wirken die Nocken der Nockenhülse nicht mehr auf die Ventile ein und die Zylinder sind abgeschaltet.

Zur Erreichung des axialen Versatzes der Axialabschnitte der Nockenhülse wird in einer Ausführungsform vorgesehen, dass in einer Außenumfangsfläche der zwei Axialabschnitte der Nockenhülse jeweils mindestens zwei sich in Umfangsrichtung und axialer Richtung erstreckende Schiebenuten verlaufen, in die der Aktuator eingreift. Die Schiebenuten der Axialabschnitte gehen bei einer Übergangsposition der Axialabschnitte

ineinander über. Die Übergangsposition ist durch die axiale Relativstellung der Axialabschnitte auf der Nockenwelle zueinander bestimmt.

Ferner ist eine Ausführung vorteilhaft, bei der der Aktuator mindestens einen ersten Aktuatorstift aufweist, der in die erste Schiebenut der Axialabschnitte der Nockenhülse eingreift und die Axialabschnitte bei der vorstehend beschriebenen Rotation der Nockenhülse in eine erste axiale Richtung nacheinander verschiebt. Zudem ist eine Ausführung vorteilhaft, bei der der Aktuator mindestens einen zweiten Aktuatorstift aufweist, der in die zweite Schiebenut der Axialabschnitte der Nockenhülse eingreift und die Axialabschnitte bei einer Gegenrotation der Nockenhülse in eine zweite axiale Richtung nacheinander verschiebt. Der Aktuator greift bei einer derartigen Ausführung mit je einem Aktuatorstift in je eine Schiebenut ein, wobei der Eingriff in die erste Schiebenut für einen Axialversatz in eine erste Richtung und der Eingriff in die zweite Schiebenut für ein Zurücksetzen in die ursprüngliche Axialposition dient.

An dem Aktuator sind die Aktuatorstifte positionsfest angeordnet, so dass die Axialabschnitte in axialer Richtung relativ zum Aktuator verschoben werden, während die Aktuatorstifte bei der Rotation der Nockenhülse in den Schiebennuten gleiten. Der Aktuator selbst ist ebenfalls positionsfest.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist ferner vorgesehen, dass die Schiebennuten einen sich verjüngenden Querschnitt mit schrägen Radialanlageflächen aufweisen, an denen die Aktuatorstifte flächig anliegen. Dabei erstrecken sich die Radialanlageflächen vornehmlich in demselben Winkel wie die Aktuatorstifte, so dass sie ohne Spiel in die Schiebennuten eingreifen. Hierdurch werden Belastungsspitzen beim Schaltvorgang und mithin Verschleiß an den Aktuatorstiften und Schiebennuten vermieden.

Die Nockenwelle weist in einer Ausführungsvariante der Erfindung einen Axialendanschlag auf, der die axiale Verschiebbarkeit der zumindest zwei Axialabschnitte begrenzt. Der Axialendanschlag ist in einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel durch zwischen der Nockenwelle und den zumindest zwei Axialabschnitten angeordnete und in radialer Richtung vorgespannte Haltemittel, beispielsweise Arretierungskugeln, gebildet, die jeweils in eine an

radialen Innenflächen der zumindest zwei Axialabschnitten vorgesehene Innennuten lösbar eingreifen. Hierdurch ist ein Abgleiten der Nockenhülse von der Nockenwelle ausgeschlossen. Zudem erfolgt die Befestigung der Nockenhülse auf der Nockenwelle vorzugsweise über eine Keilverzahnung. Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht auf die Ventilsteuerung an drei abzuschaltenden Zylindern;
- Fig. 2 eine perspektivische Darstellung der Nockenhülse mit axial verschobenem ersten Axialabschnitt;
- Fig. 3 eine Detailansicht der Schiebennuten auf der Nockenhülse;
- Fig. 4 eine Schnittansicht der coaxialen Verbindung von Nockenwelle und Nockenhülse sowie eine perspektivische Ansicht der Nockenwelle.

Gleiche Bezugszeichen benennen gleiche Teile in allen Ansichten.

Die Figuren 1 und 2 zeigen ein Ausführungsbeispiel der Ventilsteuerung 1 eines Reihensechszylindermotors auf der Auslassventilseite, wobei pro Zylinder jeweils zwei Ventile 4 vorgesehen sind. Auf der Nockenwelle 2 ist für die axial außenseitigen Zylinder 1-3 eine Nockenhülse 3 coaxial angeordnet und befestigt, so dass Nockenwelle 2 und Nockenhülse 3 zusammen rotieren. Im Bereich der Nockenhülse 3 sind die Nocken 5 auf der Nockenhülse 3, im sich axial anschließenden Bereich ohne Zylinderabschaltung wie herkömmlich auf der Nockenwelle 2 ausgebildet. Die Nockenhülse 3 ist zweiteilig mit zwei Axialabschnitten 10, 11 ausgebildet, die jeweils axial versetzbar sind, so dass die Nocken 5 in einer zylinderaktiven Stellung im Eingriff mit den Ventilen 4 stehen, in einer zylinderabgeschalteten Position axial versetzt an den Ventilen 4 ohne Einwirkung vorbeirotieren.

Der Axialversatz wird über den Aktuator 6 gesteuert, der über zwei Aktuatorstifte 12, 13 in zwei Schiebennuten 7, 8 auf der Nockenhülse 3

eingreift. Der Aktuator 6 ist positionsfest. Die Schiebenuten 7, 8 verlaufen entlang der Außenumfangsfläche der Nockenhülse 3 in Umfangsrichtung und axialer Richtung, so dass die Nockenhülse 3 beim Rotieren entlang der Schiebenuten 7, 8 versetzt wird. Dabei verlaufen die Schiebenuten 7, 8 auf der Nockenhülse 3 derart, dass die beiden Axialabschnitte 10, 11 getrennt voneinander und nacheinander in axialer Richtung versetzt werden, nämlich jeweils dann, wenn die Nocken 5 nicht in einer Stellung in Umfangsrichtung sind, bei denen sie im Ventileingriff stehen.

Figur 1 zeigt die Axialabschnitte 10, 11 aneinander anliegend, Figur 2 den Zustand, bei dem die Nockenhülse um 180° rotiert und der Axialabschnitt 10 axial versetzt ist, wobei sich der Axialabschnitt 11 jedoch noch in seiner Ausgangsstellung befindet. Rotiert die Nockenhülse 3 um 180° weiter, folgt der Axialabschnitt 11 in Pfeilrichtung dem ersten Axialabschnitt 10 nach und beide Axialabschnitte 10, 11 liegen axial versetzt wieder aneinander an. Dabei wird der erste Aktuatorstift 12 in die erste Schiebenut 7 zum Axialversatz in eine axiale Richtung, der zweite Aktuatorstift 13 in die zweite Schiebenut 8 zum Axialversatz in die axiale Gegenrichtung eingesteckt. Die Steuerung erfolgt beispielsweise über das Motorsteuergerät. Aus Übersichtlichkeitsgründen ist in Figur 2 der Aktuator 6 weggelassen.

Figur 3 zeigt die Ausbildung und Verläufe der Schiebenuten 7, 8 detaillierter, die in einer Seitenansicht eine Art Y-Kontur aufweisen, um den Axialversatz während der Rotation zu ermöglichen. Die Schiebnuten 7, 8 weisen einen sich zu ihrem Boden gerichtet verjüngenden Querschnitt mit schrägen Radialanlageflächen auf, an denen die Aktuatorstifte 12, 13 flächig und spaltfrei anliegen können.

Figur 4 zeigt eine Schnittansicht der coaxialen Verbindung von Nockenwelle 2 und Nockenhülse 3 sowie eine perspektivische Ansicht der Nockenwelle 2. Auf der Nockenwelle 2 ist eine Keilverzahnung 20 zur coaxialen Befestigung der Nockenhülse 3 mit Freiheitsgrad in Axialrichtung. Zudem sind auf der Nockenwelle 2 die Nocken 15 für den regulären, nicht über die Nockenhülse 3 schaltbaren Ventilbetrieb zu erkennen. Die Nockenwelle 2 weist einen Axialendanschlag auf, der die axiale Verschiebbarkeit der zwei

Axialabschnitte 10, 11 begrenzt. Dieser ist durch zwischen der Nockenwelle 2 und den zwei Axialabschnitten 10, 11 angeordnete und in radialer Richtung über Federn 16 vorgespannte Arretierungskugeln 17 gebildet, die jeweils in eine an radialen Innenflächen der zwei Axialabschnitten 10, 11 der Nockenhülse 3 vorgesehene Innenumlaufnuten 18 eingreifen. Durch den Endanschlag ist ein Abgleiten der Nockenhülse 3 von der Nockenwelle 2 verhindert. Die Vorspannkraft ist jedoch derart, dass die Axialabschnitte 10, 11 aus der Anschlagposition wieder verschiebbar sind.

Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht. Beispielsweise ist die Anwendung der Erfindung nicht auf Reihensechszylinder begrenzt, sondern auf in andere in Reihe angeordnete Zylinderbauarten anwendbar.

Patentansprüche

1. Ventilsteuerung eines Verbrennungsmotors mit einer Nockenwelle (2) und einer die Nockenwelle umgebenden und axial verschiebbar befestigten Nockenhülse (3), die einzelnen Ventilen (4) zugeordnete und sich in radialer Richtung erstreckende Nocken (5) aufweist, wobei die Nockenhülse (3) beim Rotieren durch einen Aktuator (6) gegenüber der Nockenwelle (2) in axialer Richtung verschiebbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Nockenhülse (3) zumindest zwei Axialabschnitte (10, 11) aufweist, die über den in die Axialabschnitte eingreifenden Aktuator (6) in axialer Richtung relativ zueinander versetzbar sind.
2. Ventilsteuerung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei Axialabschnitte (10, 11) der Nockenhülse (3) während des Eingriffs des Aktuators (6) durch Rotation der Nockenhülse (3) in axialer Richtung relativ zueinander versetzbar sind.
3. Ventilsteuerung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Rotation der Nockenhülse (3) über einen vorbestimmten Winkel durch den Aktuator (6) zunächst ein erster Axialabschnitt (10) in eine axiale Richtung und bei einer Fortsetzung der Rotation über einen weiter vorbestimmten Winkel anschließend ein zweiter Axialabschnitt (11) in dieselbe axiale Richtung versetzbar ist, bis der erste und zweite Axialabschnitt (10, 11) axial verschoben wieder aneinander anliegen.
4. Ventilsteuerung nach zumindest einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Außenumfangsfläche der zumindest zwei Axialabschnitte (10, 11) der Nockenhülse (3) jeweils mindestens zwei sich in Umfangsrichtung und axialer Richtung erstreckende Schiebenuten (7, 8) verlaufen, in die der Aktuator (6) eingreift.

5. Ventilsteuerung nach dem vorigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiebnuten (7, 8) der Axialabschnitte (10, 11) bei einer Übergangsposition der Axialabschnitte ineinander übergehen, wobei die Übergangsposition durch eine axiale Relativstellung der Axialabschnitte (10, 11) auf der Nockenwelle (2) zueinander bestimmt ist.
6. Ventilsteuerung nach zumindest einem der vorigen Ansprüche 4 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (6) mindestens einen ersten Aktuatorstift (12) aufweist, der in die erste Schiebnut (7) der Axialabschnitte der Nockenhülse (3) eingreift und die Axialabschnitte (10, 11) bei einer Rotation der Nockenhülse (3) in eine erste axiale Richtung nacheinander verschiebt.
7. Ventilsteuerung nach zumindest einem der vorigen Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktuator (6) mindestens einen zweiten Aktuatorstift (13) aufweist, der in die zweite Schiebnut (8) der Axialabschnitte (10, 11) der Nockenhülse (3) eingreift und die Axialabschnitte (10, 11) bei einer Gegenrotation der Nockenhülse (3) in eine zweite axiale Richtung nacheinander verschiebt.
8. Ventilsteuerung nach zumindest einem der vorigen Ansprüche 6 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktuatorstifte (12, 13) positionsfest am Aktuator (6) angeordnet sind und die Axialabschnitte (10, 11) in axialer Richtung relativ zum Aktuator (6) verschiebbar sind.
9. Ventilsteuerung nach zumindest einem der vorigen Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Axialabschnitt (10) bei einer Rotation der Nockenhülse (3) um 180° axial durch den Aktuator (6) verschiebbar ist und der zweite Axialabschnitt (11) anschließend bei einer Rotation der Nockenhülse (3) um weitere 180° in dieselbe Richtung durch den Aktuator (6) axial verschiebbar ist.

10. Ventilsteuerung nach zumindest einem der vorigen Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Schiebnuten (7, 8) einen sich verjüngenden Querschnitt mit schrägen Radialanlageflächen aufweisen, an denen die Aktuatorstifte (12, 13) flächig anliegen.
11. Ventilsteuerung nach zumindest einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Nockenwelle (2) einen Axialendanschlag aufweist, der die axiale Verschiebbarkeit der zumindest zwei Axialabschnitte (10, 11) begrenzt.
12. Ventilsteuerung nach dem vorigen Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Axialendanschlag durch zwischen der Nockenwelle (2) und den zumindest zwei Axialabschnitten (10, 11) angeordnete und in radialer Richtung vorgespannte Haltemittel gebildet ist, die jeweils in eine an radialen Innenflächen der zumindest zwei Axialabschnitten (10, 11) vorgesehene Innennuten (18) lösbar eingreifen.

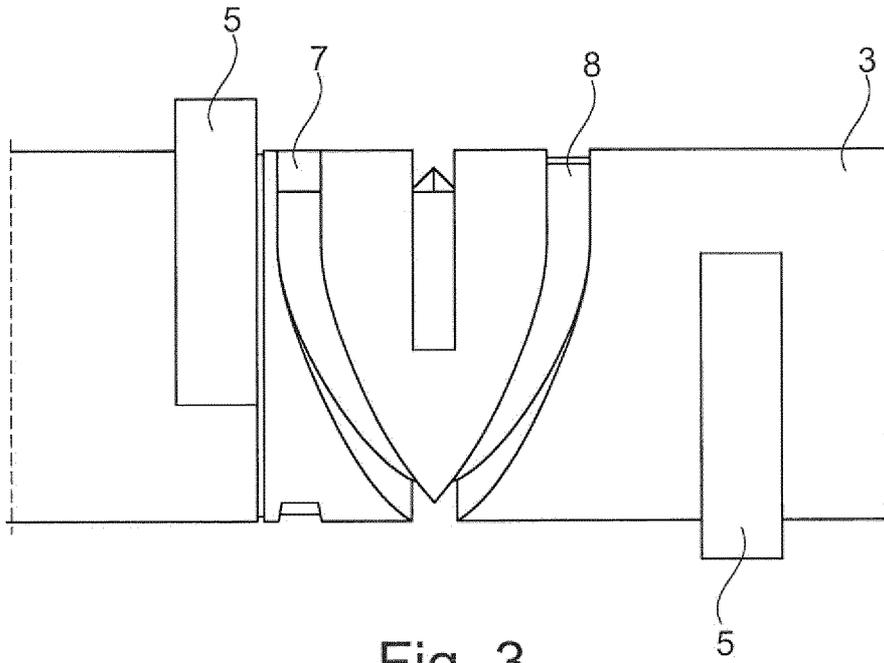


Fig. 3

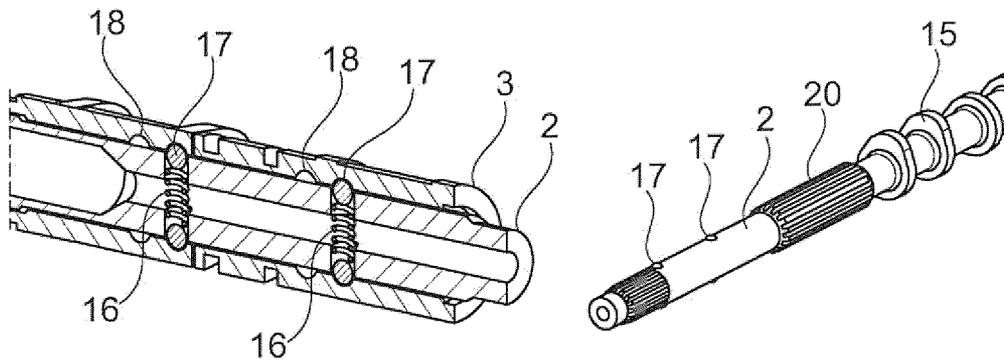


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2016/073888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. F01L13/00 F01L1/047 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) F01L				
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 10 2007 062234 A1 (DAIMLER AG [DE]) 25 June 2009 (2009-06-25)	1-10		
Y	paragraph [0002] paragraph [0026] paragraph [0034] figures	11, 12		
X	----- DE 10 2007 056692 A1 (DAIMLER AG [DE]) 28 May 2009 (2009-05-28)	1-3, 11, 12		
A	paragraph [0002] paragraph [0030] - paragraph [0031] paragraph [0042] - paragraph [0045] figures	4-10		
	----- -/--			
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
* Special categories of cited documents : <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "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 </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "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 </td> </tr> </table>			"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
"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	Date of mailing of the international search report			
31 January 2017	08/02/2017			
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 Paquay, Jeannot			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No PCT/EP2016/073888

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2012 105795 A1 (PORSCHE AG [DE]) 2 January 2014 (2014-01-02) paragraph [0032] paragraph [0037] figures -----	1-12
A	DE 10 2007 042932 A1 (DAIMLER AG [DE]) 12 March 2009 (2009-03-12) paragraph [0021] - paragraph [0022] figures -----	1-10
Y	DE 10 2004 056290 A1 (AUDI AG [DE]) 1 June 2006 (2006-06-01) paragraph [0030] - paragraph [0035] figures -----	11,12
Y	DE 10 2007 037747 A1 (DAIMLER AG [DE]) 12 February 2009 (2009-02-12) paragraph [0057] - paragraph [0079] figures -----	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2016/073888

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007062234 A1	25-06-2009	DE 102007062234 A1 WO 2009083060 A1	25-06-2009 09-07-2009

DE 102007056692 A1	28-05-2009	DE 102007056692 A1 WO 2009065478 A1	28-05-2009 28-05-2009

DE 102012105795 A1	02-01-2014	NONE	

DE 102007042932 A1	12-03-2009	CN 101796269 A DE 102007042932 A1 EP 2183470 A1 JP 5250628 B2 JP 2010538211 A US 2010199945 A1 WO 2009030434 A1	04-08-2010 12-03-2009 12-05-2010 31-07-2013 09-12-2010 12-08-2010 12-03-2009

DE 102004056290 A1	01-06-2006	NONE	

DE 102007037747 A1	12-02-2009	CN 101784759 A DE 102007037747 A1 EP 2181251 A1 JP 5487451 B2 JP 2010535965 A US 2010199935 A1 WO 2009021667 A1	21-07-2010 12-02-2009 05-05-2010 07-05-2014 25-11-2010 12-08-2010 19-02-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/073888

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F01L13/00 F01L1/047
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F01L

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten 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 10 2007 062234 A1 (DAIMLER AG [DE]) 25. Juni 2009 (2009-06-25)	1-10
Y	Absatz [0002] Absatz [0026] Absatz [0034] Abbildungen	11, 12
X	DE 10 2007 056692 A1 (DAIMLER AG [DE]) 28. Mai 2009 (2009-05-28)	1-3, 11, 12
A	Absatz [0002] Absatz [0030] - Absatz [0031] Absatz [0042] - Absatz [0045] Abbildungen	4-10
	----- -/--	



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

31. Januar 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/02/2017

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

Paquay, Jeannot

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2012 105795 A1 (PORSCHE AG [DE]) 2. Januar 2014 (2014-01-02) Absatz [0032] Absatz [0037] Abbildungen -----	1-12
A	DE 10 2007 042932 A1 (DAIMLER AG [DE]) 12. März 2009 (2009-03-12) Absatz [0021] - Absatz [0022] Abbildungen -----	1-10
Y	DE 10 2004 056290 A1 (AUDI AG [DE]) 1. Juni 2006 (2006-06-01) Absatz [0030] - Absatz [0035] Abbildungen -----	11,12
Y	DE 10 2007 037747 A1 (DAIMLER AG [DE]) 12. Februar 2009 (2009-02-12) Absatz [0057] - Absatz [0079] Abbildungen -----	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/073888

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007062234 A1	25-06-2009	DE 102007062234 A1 WO 2009083060 A1	25-06-2009 09-07-2009
DE 102007056692 A1	28-05-2009	DE 102007056692 A1 WO 2009065478 A1	28-05-2009 28-05-2009
DE 102012105795 A1	02-01-2014	KEINE	
DE 102007042932 A1	12-03-2009	CN 101796269 A DE 102007042932 A1 EP 2183470 A1 JP 5250628 B2 JP 2010538211 A US 2010199945 A1 WO 2009030434 A1	04-08-2010 12-03-2009 12-05-2010 31-07-2013 09-12-2010 12-08-2010 12-03-2009
DE 102004056290 A1	01-06-2006	KEINE	
DE 102007037747 A1	12-02-2009	CN 101784759 A DE 102007037747 A1 EP 2181251 A1 JP 5487451 B2 JP 2010535965 A US 2010199935 A1 WO 2009021667 A1	21-07-2010 12-02-2009 05-05-2010 07-05-2014 25-11-2010 12-08-2010 19-02-2009