

(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  
12. April 2018 (12.04.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2018/065011 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:  
F01L 9/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100834

(22) Internationales Anmeldedatum:  
29. September 2017 (29.09.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 219 227.2  
05. Oktober 2016 (05.10.2016) DE

(71) Anmelder: SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG & CO. KG [DE/DE]; Industriestraße 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder: HAMPEL, Michael; Am Wolfsmantel 18, 91058 Erlangen (DE). MAYER, Andreas; Universitätsstraße 32, 91054 Erlangen (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, 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,

(54) Title: HYDRAULIC GAS EXCHANGE VALVE TRAIN COMPRISING A DAMPER CHAMBER CONNECTED TO A PRESSURE CHAMBER BY A THROTTLE

(54) Bezeichnung: HYDRAULISCHE GASWECHSELVENTILTRIEB MIT EINEM AN EINEM DRUCKRAUM ÜBER EINE DROSSEL ANGESCHLOSSENEN DÄMPFERRAUM

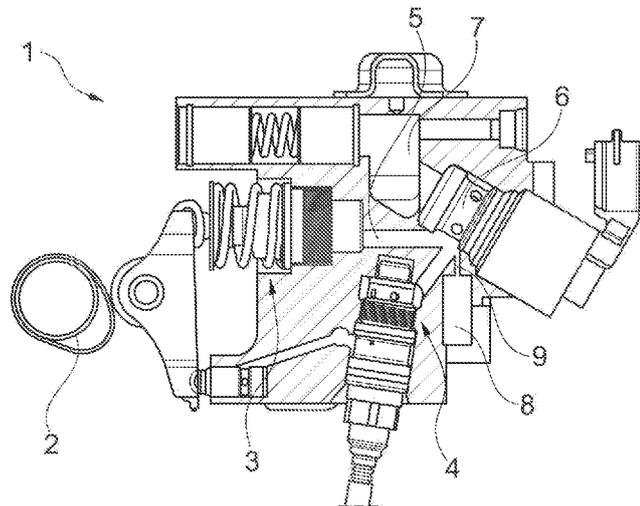


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a hydraulically variable gas exchange valve train (1) of an internal combustion engine comprising: - a master piston (3) actuated by a cam (2), - a slave piston (4) actuating the gas exchange valve (1), - and a volume-variable pressure chamber (5) which is arranged between the master piston (3) and the slave piston (4) and can be connected to the pressure discharge chamber (7) via the hydraulic valve (6), a damper chamber (8) being connected to the pressure chamber (5) via a throttle (9).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen hydraulisch variablen Gaswechselventiltrieb (1) einer Verbrennungskraftmaschine, aufweisend: - einen von einem Nocken (2) betätigten Geberkolben (3), - einen das Gaswechselventil (1) betätigenden Nehmerkolben (4), - und einen volumenveränderlichen Druckraum (5), der zwischen dem Geberkolben (3) und dem Nehmerkolben (4) angeordnet und über ein Hydraulikventil (6) mit einem Druckentlastungsraum (7) verbindbar ist, wobei ein Dämpferraum (8) über eine Drossel (9) mit dem Druckraum (5) verbunden ist.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2018/065011 A1

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).

**Erklärungen gemäß Regel 4.17:**

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

**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)*

**HYDRAULISCHE GASWECHSELVENTILTRIEB MIT EINEM AN EINEM DRUCKRAUM ÜBER EINE  
DROSSEL ANGESCHLOSSENEN DÄMPFERRAUM**

Die Erfindung betrifft einen hydraulisch variablen Gaswechselventiltrieb einer Verbrennungskraftmaschine, der einen von einem Nocken betätigten Geberkolben, einen das Gaswechselventil betätigenden Nehmerkolben und einen volumenveränderlichen, beispielsweise als Hochdruckraum (HPC) ausgestalteten Druckraum, der zwischen dem Geberkolben und dem Nehmerkolben angeordnet und über ein Hydraulikventil mit einem Druckentlastungsraum (MPC) verbindbar ist, besitzt.

10

Aus dem Stand der Technik sind bereits hydraulisch variable Gaswechselventiltriebe bekannt. Zum Beispiel offenbart die EP 1 378 636 A2 eine Verbrennungskraftmaschine mit einem elektronisch gesteuerten, hydraulischen System für die Aktuierung der Ventile. Insbesondere offenbart diese Druckschrift eine Verbrennungskraftmaschine, die ein elektronisch gesteuertes, hydraulisches System für die variable Aktuierung der Einlass- und Auslassventile der Verbrennungskraftmaschine besitzt, wobei das hydraulische System für die Aktuierung der Ventile für jedes Motorventil jeweils ein den dazugehörigen hydraulischen Aktor steuerndes Magnetventil besitzt.

Nachteilig ist jedoch, dass durch die Kompressibilität des Fluids des hydraulischen Systems in Verbindung mit der Masse des durch den hydraulischen Volumenstrom bewegten Nehmerkolbens und mit der Masse der Ventile ein schwingungsfähiges System erzeugt wird. Die Anregung entsprechender Schwingungen erfolgt abhängig von der Motordrehzahl und dem Schließzeitpunkt des Schaltventils und kann negative Auswirkungen auf das Systemverhalten hinsichtlich Steuerbarkeit, Genauigkeit und Geräuschemission haben.

Der Stand der Technik hat jedoch den Nachteil, dass er die Dämpfung der beschriebenen Schwingungen so realisiert, dass mechanische Dämpfungsvorrichtungen an dem Nehmerkolben und / oder durch Drosseln in der hydraulischen Verbindung zwischen Geberkolben und Nehmerkolben eingesetzt werden. Dies wirkt sich nachteilig

30

auf das System aus und führt zu einer erhöhten Verlustleistung und zu einem inakzeptablen Systemverhalten, insbesondere bei hohen Drehzahlen und / oder bei niedrigen Temperaturen des Fluids.

5 Es ist also die Aufgabe der Erfindung, die Nachteile aus dem Stand der Technik zu vermeiden oder wenigstens zu mildern und insbesondere einen Gaswechselventiltrieb zu offenbaren, der besonders kompakt ausgestaltet ist und für die eingesetzten Bauteile eine höhere Lebensdauer ermöglicht.

10 Die Aufgabe wird bei einer gattungsgemäßen Vorrichtung erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein Dämpferraum (AUX) nach Art eines Hilfsraums, der vom Druckraum und vom Druckentlastungsraum unterschiedlich ist, mit dem Druckraum über eine Drossel abseits des Hauptfließwegs zwischen dem Geberkolben, dem Druckraum, dem Nehmerkolben und dem Hydraulikventil verbunden ist.

15

Dies hat den Vorteil, dass ein Fluid zwischen dem Druckraum und dem Dämpferraum dann über eine Drossel ausgetauscht wird, wenn das Fluid in dem Druckraum komprimiert oder entspannt wird. Der Dämpferraum wirkt also schwingungsdämpfend auf den Gaswechselventiltrieb und ermöglicht zusätzlich, dass die Schwingungsamplitude so weit reduziert werden kann, dass gegebenenfalls eine Ventildfeder mit geringerer Federkraft für das Hydraulikventil verwendet und somit die Verlustleistung verringert werden kann.

20

Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen beansprucht und werden nachfolgend näher erläutert.

25

So ist es von Vorteil, wenn die Drossel nach Art einer Drosselbohrung ausgeführt ist, die auch als Minidrosselbohrung ausgeführt werden kann, damit ein optimiertes Systemverhalten durch ein Dämpfen der Schwingungen erreicht wird. Gerade Drosselbohrungen haben sich als besonders robust herausgestellt. Also kann mit erprobten Fertungsverfahren bei Vermeidung von hohen Kosten eine selbst in schwierigsten

30

Umweltbedingungen verlässliche Lösung der Allgemeinheit zur Verfügung gestellt werden.

- 5 Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn die Drossel an der kleinsten Stelle einen Durchmesser von kleiner 1 mm besitzt, um einen schwingungsdämpfenden Effekt zu erwirken und gleichzeitig die Höhe des Drucks in dem Druckraum nicht wesentlich zu beeinflussen. Auf diese Weise wird auch verhindert, dass negative Druckschwankungen im Hauptfließweg auftreten. Die Folge ist ein besonders ruhiger Betrieb.
- 10 Zudem zeichnet sich ein günstiges Ausführungsbeispiel dadurch aus, dass der Durchmesser für eine typische Anwendung zwischen ca. 0,55 mm und ca. 0,95 mm, vorzugsweise zwischen ca. 0,6 mm und ca. 0,9 mm, weiter bevorzugt ca. 0,7 mm oder ca. 0,8 mm beträgt. Gerade diese Werte haben sich als perfekter Kompromiss bei hohen Drehzahlen herausgestellt. So wird ein optimierter Dämpfungseffekt bei gleichzeitig geringer Verschmutzungsempfindlichkeit gewährleistet. Da der optimale Durchmesser zusätzlich unter anderem von der Dimensionierung der anderen Komponenten des Gaswechselventiltriebs und dem Volumenverhältnis zwischen dem Druckraum und dem Dämpferraum abhängt, kann auch ein größerer oder kleinerer Durchmesser für die Drosselbohrung gewählt werden.
- 15
- 20 Des Weiteren ist es von Vorteil, wenn der Dämpferraum volumen- / größenveränderlich ist und / oder als Kammer mit wenigstens einem elastischen und / oder beweglichen Wandabschnitt ausgelegt wird, was vorteilhafterweise eine variable Schwingungsamplitude und damit insbesondere eine variable Dämpfungsamplitude ermöglicht, die eine optimierte Dämpfung der angeregten Schwingungen bewirkt. Je größer die Druckveränderung im Druckraum, insbesondere durch Komprimieren und / oder Entspannen des Fluids, ist, desto größer ist die Rate des austauschenden Fluids, die sich positiv auf die Dämpfungsamplitude auswirkt. Die Dämpfungsamplitude verhält sich vorteilhafterweise also proportional zur Schwingungsamplitude.
- 25

Es ist von Vorteil, wenn der Dämpferraum so ausgelegt wird, dass das Volumenverhältnis zwischen dem Druckraum und dem Dämpferraum so gering wie möglich ist, was den Fluidaustausch zwischen dem Druckraum und dem Dämpferraum positiv beeinflusst und somit ein optimiertes Dämpfungsverhalten sicherstellt. Temperaturabhängige negative Auswirkungen werden so mit einfachen und kostengünstigen Mitteln  
5 niedrig gehalten. Außerdem wird so ein optimales Gleichgewicht zwischen einem hohen Dämpfereffekt, einer hoher Steifigkeit und einem besonders dynamischen Verhalten erreicht.

10 Zudem ergibt sich ein positiver Effekt, wenn die Drossel geometrisch insbesondere so kurz bemessen und / oder so beschaffen ist, dass sie als ideale Blende wirkt. Dadurch wird die Viskositätsabhängigkeit, und damit insbesondere die Temperaturabhängigkeit, des Durchflussverhaltens, das sich auf die Höhe des Dämpfungseffekts auswirkt, auf ein Minimum reduziert, so dass die Dämpfungswirkung auch bei unterschiedlichen  
15 Umgebungsbedingungen konstant ist. Zusätzlich kommt es nicht zu einer Anstauung von Fluid und es kann vorteilhafterweise ein größerer Volumenstrom bei einer geringeren Länge der Drossel bei gleicher Druckdifferenz gefördert werden.

Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn die Drossel ausgelegt ist, um Fluid, wie Öl oder  
20 eine Hydraulikflüssigkeit, zwischen dem Druckraum und dem Dämpferraum auszutauschen, so dass durch die dem Fluid inerte Kompressibilität oder durch die Volumenveränderlichkeit des Dämpferraums die Schwingungen abgebaut werden. Auf aufwändige Dämpfungskonstruktionen kann nun verzichtet werden. Der Gesamtaufwand wird also gewichtsoptimiert, was sich positiv auf den Gesamtverbrauch der Verbrennungskraftmaschine auswirkt.  
25

Ferner ist ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel dadurch gekennzeichnet, dass die Drossel in einer aus Blech gefertigten Kappe, vorzugsweise mittig / zentral enthalten ist, wobei die Kappe in eine (Sack-)Bohrung eingesetzt / eingepresst ist, wobei in der  
30 (Sack-)Bohrung eine Pumpeneinheit umfassend den Geberkolben befestigt ist. Vorteilhafterweise wirkt der Raum in der Bohrung, der mittels der Drossel(-bohrung) in der Kappe vom Druckraum abgegrenzt ist, hierbei als schwingungsdämpfender Dämpfer-

raum / Hilfsraum. Solch für die Großserienfertigung prädestinierte Drosselgestaltungen nutzen die einer spanlosen Fertigung inerten Vorteile.

Ein weiteres vorteilhaftes Ausführungsbeispiel zeichnet sich dadurch aus, dass die  
5 Drossel in jener aus Blech gefertigten Kappe, die vorzugsweise mittig / zentral enthalten ist, wobei die Kappe in einem Gehäuse einer Pumpeinheit, die den Geberkolben stellt / besitzt, eingesetzt ist. Hierbei ist es besonders von Vorteil, wenn der Dämpferraum innerhalb des Gehäuses der Pumpeinheit so eingesetzt ist, dass er keinen zusätzlichen Bauraum, der beispielsweise durch eine Erweiterung der Bohrung für die  
10 Pumpeinheit geschaffen werden kann, benötigt.

Ein anderes günstiges Ausführungsbeispiel ist so ausgestaltet, dass die Drossel in jener aus Blech gefertigten Kappe, vorzugsweise mittig / zentral enthalten ist, wobei der Dämpferraum durch die Kappe und einen federbelasteten Kolben und / oder einer  
15 Wandung in einer (Durchgangs-)Bohrung, in der die Kappe angeordnet ist, gebildet ist, was vorteilhafterweise die durch die Kompressibilität des Fluids und die Masse des Nehmerkolbens angeregten Schwingungen dämpft und gleichzeitig einen Endanschlag für den Kolben bietet.

20 Mit anderen Worten betrifft die Erfindung ein Dämpfungskonzept für einen Gaswechselventiltrieb, das einen Dämpferraum / Hilfsraum besitzt, der als hydraulische Kapazität dient und mit einem (Haupt-)Druckraum über eine als hydraulischer Widerstand wirkende Drossel verbunden ist. Die Drossel ist hierbei nicht in dem Hauptfließweg des kompressiblen Fluid installiert. Wenn das Fluid in dem Druckraum komprimiert  
25 oder entspannt wird, wird Fluid zwischen dem Druckraum und dem Dämpferraum ausgetauscht und ein schwingungsdämpfender Effekt resultiert. Dabei verhält sich die Fließrate durch die Drossel, und damit insbesondere die Höhe des Dämpfungseffekts, proportional zum Betrag des Druckunterschieds in dem Druckraum.

30 Die Drossel schließt den Dämpferraum an den Druckraum an, nämlich getrennt von dem Hauptfließweg des Fluids, der über den Druckraum zwischen dem Geberkolben,

dem Nehmerkolben und dem Hydraulikventil führt, und vermeidet dadurch einen hydraulischen Verlust. Unter Einbeziehung der Trägheit des Kolbens wird der Kolben vorteilhafterweise so ausgelegt, dass ein Schwingungstilger und / oder Helmholtz-Resonator entsteht, was sich weiter günstig auf die Dämpfungswirkung auswirkt.

5

Die Erfindung wird nachfolgend mit Hilfe einer Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den Aufbau eines Gaswechselventiltriebs,

10 Fig. 2 den Gaswechselventiltrieb in einem ersten Ausführungsbeispiel, wobei ein Dämpferraum in einer Bohrung für eine Pumpeinheit ausgebildet ist,

Fig. 3 den Gaswechselventiltrieb in einem zweiten Ausführungsbeispiel, wobei der Dämpferraum in einem Gehäuse der Pumpeinheit ausgebildet ist,

15

Fig. 4 den Gaswechselventiltrieb in einem dritten Ausführungsbeispiel, wobei der Dämpferraum innerhalb einer Kappe, eines federbelasteten Kolbens und einer Wandung einer Bohrung ausgebildet ist, und

20 Fig. 5 einen schematischen Aufbau des Gaswechselventiltriebs mit Kennzeichnung der Hauptfließwege.

Die Figuren sind lediglich schematischer Natur und dienen ausschließlich dem Verständnis der Erfindung. Die gleichen Elemente sind mit denselben Bezugszeichen versehen. Die Merkmale der einzelnen Ausführungsbeispiele können untereinander  
25 ausgetauscht werden.

In Fig. 1 ist ein Gaswechselventiltrieb 1 mit einer über einen Nocken 2 betätigbaren Fluidverteileinheit, die einen Geberkolben 3 stellt und über einen Druckraum 5 mit ei-

nem Nehmerkolben 4 und einem Hydraulikventil 6 hydraulisch in Wirkverbindung steht, dargestellt. Zwischen dem Druckraum 5 und einem Dämpferraum 8 kann über eine Drossel 9 ein Fluid ausgetauscht werden, wenn das Fluid in dem Druckraum 5 komprimiert oder entspannt wird.

5

Gemäß Fig. 2 ist der Gaswechselventiltrieb 1 in einem ersten Ausführungsbeispiel für die konstruktive Gestaltung eines Dämpferraums 8 gezeigt. An den Druckraum 5 schließt sich der Hilfsraum / Dämpferraum 8 über eine Drossel 9 nach Art einer Drosselbohrung 10 an. Die Drosselbohrung 10 ist mittig / zentral in einer aus Blech gefertigten Kappe 11 angebracht.

10

Die Kappe 11 ist zylinderartig mit einer geschlossenen und einer offenen Stirnseite etwas nach Art eines Topfes ausgebildet, bei der die Kanten der geschlossenen Stirnseite in einem Radius in die Zylindermantelflächen der Kappe 11 übergehen. Der Querschnitt der Kappe 11 besteht vorzugsweise aus Blech mit gleichbleibender Dicke. Die Drosselbohrung 10 liegt auf der Symmetrieachse und der geschlossenen Stirnseite der Kappe 11.

15

Die Kappe 11 weist einen zylinderförmigen Innenraum auf und wird in die für den Dämpferraum 8 erweiterte Bohrung 12 etwa nach Art einer Sackbohrung 13 unterhalb eines Gehäuses 14 der Fluidverteilereinheit, die als Pumpeinheit 15 ausgebildet ist und in der Sackbohrung 13 sitzt, eingesetzt / eingepresst. Der Innenraum der Kappe 11 wird an der offenen Stirnseite durch die Sackbohrung 13 begrenzt und dient als Dämpferraum 8, der vom dem Druckraum 5 abgegrenzt ist.

20

25

In einem in Fig. 3 dargestellten, zweiten Ausführungsbeispiel für den Dämpferraum 8 des Gaswechselventiltriebs 1 wird der Raum innerhalb des Gehäuses 14 der Pumpeinheit 15 als Hilfsraum / Dämpferraum 8 genutzt. Die Pumpeinheit 15 besteht aus dem Geberkolben 3 und einer Führung für den Geberkolben 3. Über die Drosselbohrung 10 in der Kappe 11, die in den Innenraum des Gehäuses 14 der Pumpeinheit 15 eingesetzt / eingepresst ist und den Dämpferraum 8 zusammen mit der Innenwan-

30

dung des Gehäuses 14 begrenzt, kann Fluid zwischen dem Druckraum 5 und dem Dämpferraum 8 ausgetauscht werden. Der Dämpferraum 8 und die Drossel 9 sind somit gemäß Fig. 3 in den Geberkolben 3 integriert.

- 5 In einem dritten Ausführungsbeispiel für den Dämpferraum 8 des Gaswechseltriebs 1 gemäß Fig. 4 stützt sich ein federbelasteter Kolben 16, der in der Bohrung 12 nach Art einer Durchgangsbohrung 17 für die Pumpeinheit 15 mit dem Geberkolben 3 angeordnet ist, an der in die Durchgangsbohrung 17 eingesetzten / eingepressten, topfförmigen Kappe 11, in der die Drosselbohrung 10 mittig eingebracht ist, ab. Die Durchgangsbohrung 17 ist bevorzugt mit einer nicht dargestellten Leckölleitung verbunden.
- 10 Der Dämpferraum 8 wird in diesem Ausführungsbeispiel durch die Kappe 11, den federbelasteten Kolben 16 und / oder die Wandung der Durchgangsbohrung 17 begrenzt.
- 15 In Fig. 5 ist der schematische Aufbau des Gaswechselventiltriebs 1, der Wirkzusammenhang seiner Komponenten und der hydraulische Hauptfließweg 18 abgebildet. Der Hauptfließweg 18 des Fluids verbindet den Geberkolben 3 über den Druckraum 5 mit dem Hydraulikventil 6 und dem Nehmerkolben 4. Der Hilfsraum / Dämpferraum 8 ist nicht in dem Hauptfließweg installiert, sondern schließt sich über eine Drossel 9
- 20 ausschließlich an den Druckraum 5 an und ermöglicht den Austausch von Fluid zwischen dem Druckraum 5 und dem Dämpferraum 8.

**Bezugszeichenliste**

- 1 Gaswechselventiltrieb
- 2 Nocken
- 3 Geberkolben
- 4 Nehmerkolben
- 5 Druckraum
- 6 Hydraulikventil
- 7 Druckentlastungsraum
- 8 Dämpferraum
- 9 Drossel
- 10 Drosselbohrung
- 11 Kappe
- 12 Bohrung
- 13 Sackbohrung
- 14 Gehäuse
- 15 Pumpeinheit
- 16 Kolben
- 17 Durchgangsbohrung
- 18 Hauptfließweg

**Patentansprüche**

- 5 1. Hydraulisch variabler Gaswechselventiltrieb (1) einer Verbrennungskraftmaschine, aufweisend:
- einen von einem Nocken (2) betätigten Geberkolben (3),
  - einen das Gaswechselventil (1) betätigenden Nehmerkolben (4),
  - und einen volumenveränderlichen Druckraum (5), der zwischen dem Geberkolben (3) und dem Nehmerkolben (4) angeordnet und über ein Hydraulikventil (6) mit einem Druckentlastungsraum (7) verbindbar ist,
- 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Dämpferraum (8) über eine Drossel (9) mit dem Druckraum (5) verbunden ist.
- 15 2. Gaswechselventiltrieb (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (9) nach Art einer Drosselbohrung (10) ausgeführt ist.
- 20 3. Gaswechselventiltrieb (1) nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (9) an der kleinsten Stelle einen Durchmesser von kleiner 1 mm besitzt.
4. Gaswechselventiltrieb (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchmesser der Drossel (9) zwischen ca. 0,55 mm und ca. 0,95 mm beträgt.
- 25 5. Gaswechselventiltrieb (1) nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dämpferraum (8) größenveränderlich ist und / oder als Kammer mit wenigstens einem elastischen und / oder beweglichen Wandabschnitt ausgeführt ist.

6. Gaswechselventiltrieb (1) nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (9) geometrisch so beschaffen ist, dass sie als ideale Blende wirkt.
- 5 7. Gaswechselventiltrieb (1) nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (9) ausgelegt ist, um ein Fluid zwischen dem Druckraum (5) und dem Dämpferraum (8) zu verbringen, so dass durch die dem Fluid inerte Kompressibilität Schwingungen abgebaut werden.
- 10 8. Gaswechselventiltrieb (1) nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (9) in einer aus Blech gefertigten Kappe (11) enthalten ist, wobei die Kappe (11) in eine Bohrung (12) eingesetzt ist.
- 15 9. Gaswechselventiltrieb (1) nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (9) in einer aus Blech gefertigten Kappe (13) enthalten ist, wobei die Kappe (13) in einem Gehäuse (14) einer Pumpeinheit (15), die den Geberkolben (3) stellt, eingesetzt ist.
- 20 10. Gaswechselventiltrieb (1) nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drossel (9) in einer aus Blech gefertigten Kappe (16) enthalten ist, wobei der Dämpferraum (8) durch die Kappe (16) und einen federbelasteten Kolben (17) und / oder der Wandung in einer Bohrung (18), in der die Kappe (16) angeordnet ist, gebildet ist.

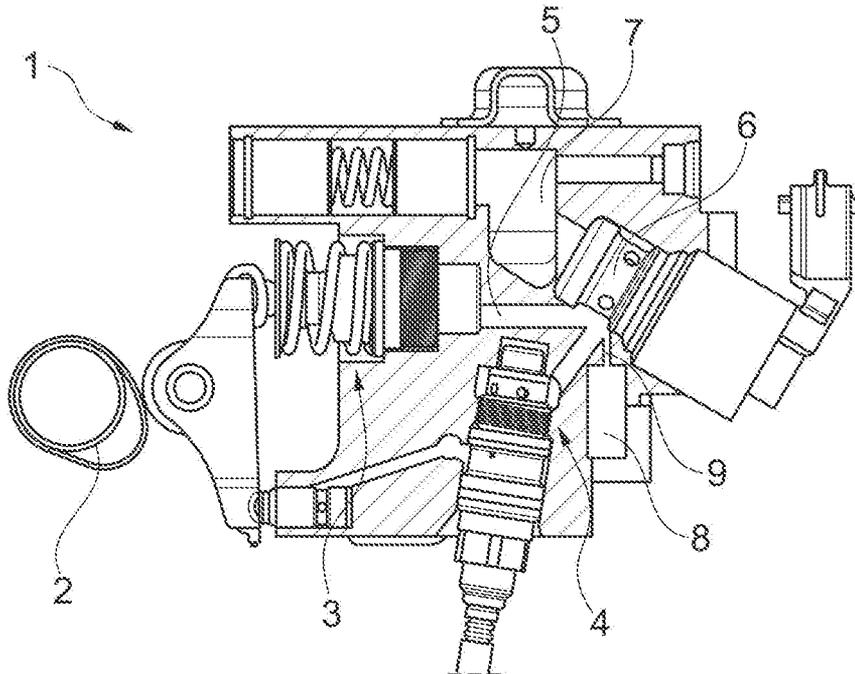


Fig. 1

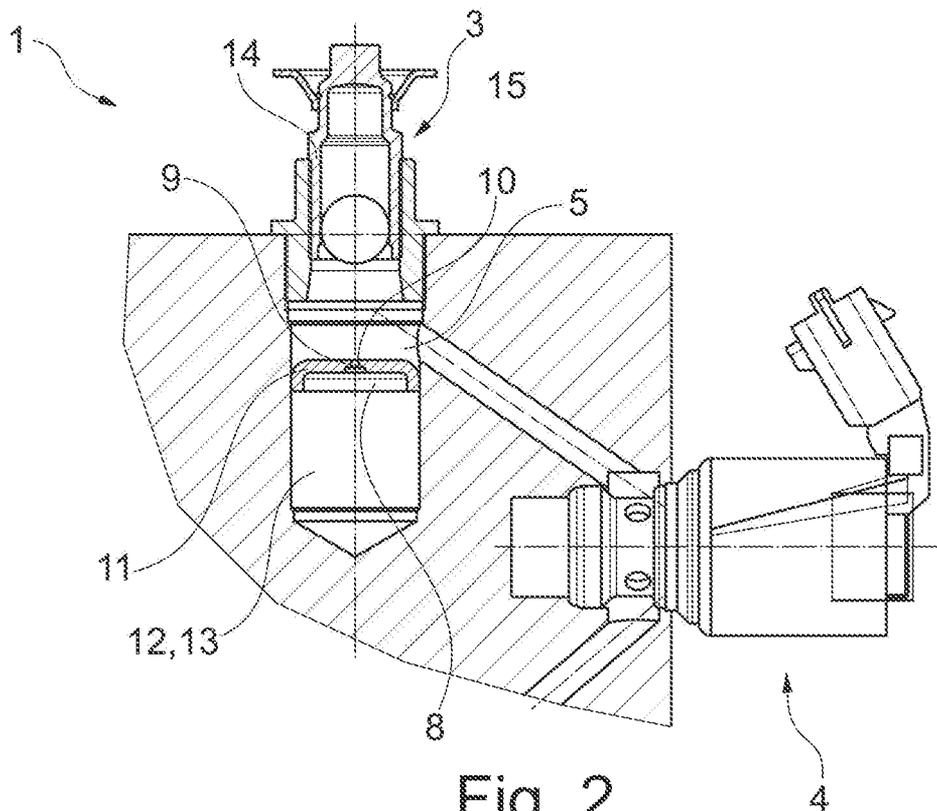


Fig. 2

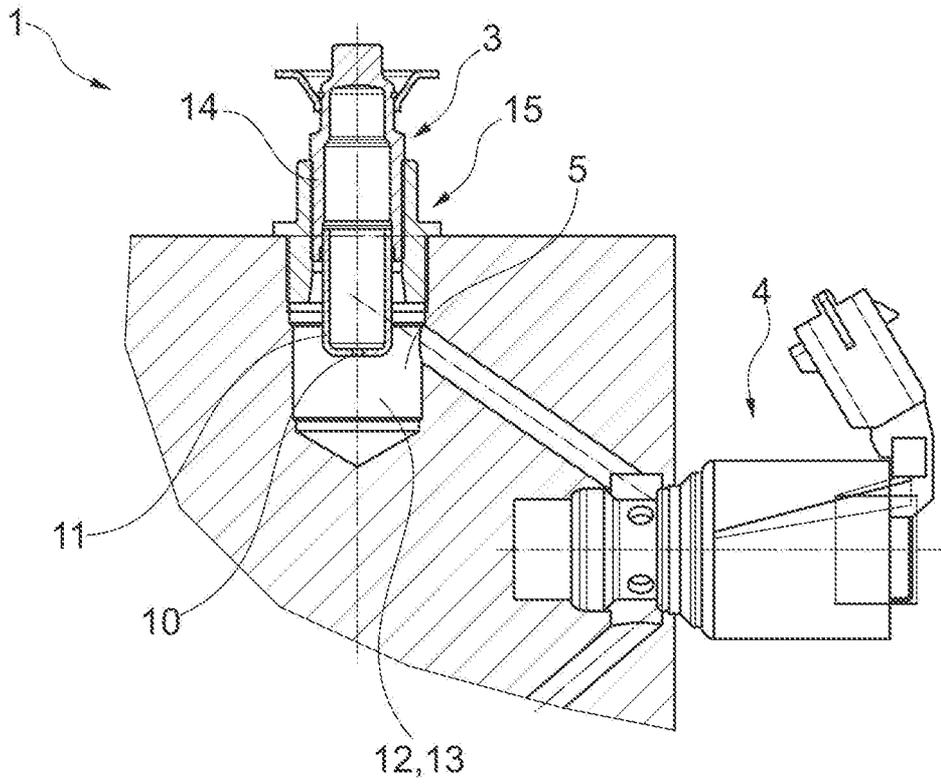


Fig. 3

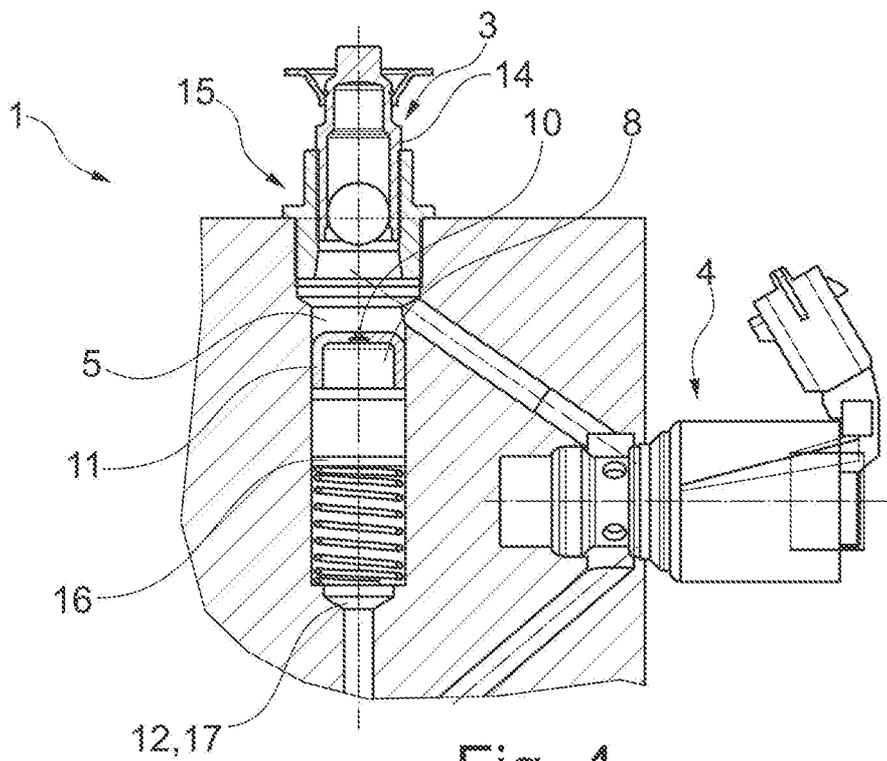


Fig. 4

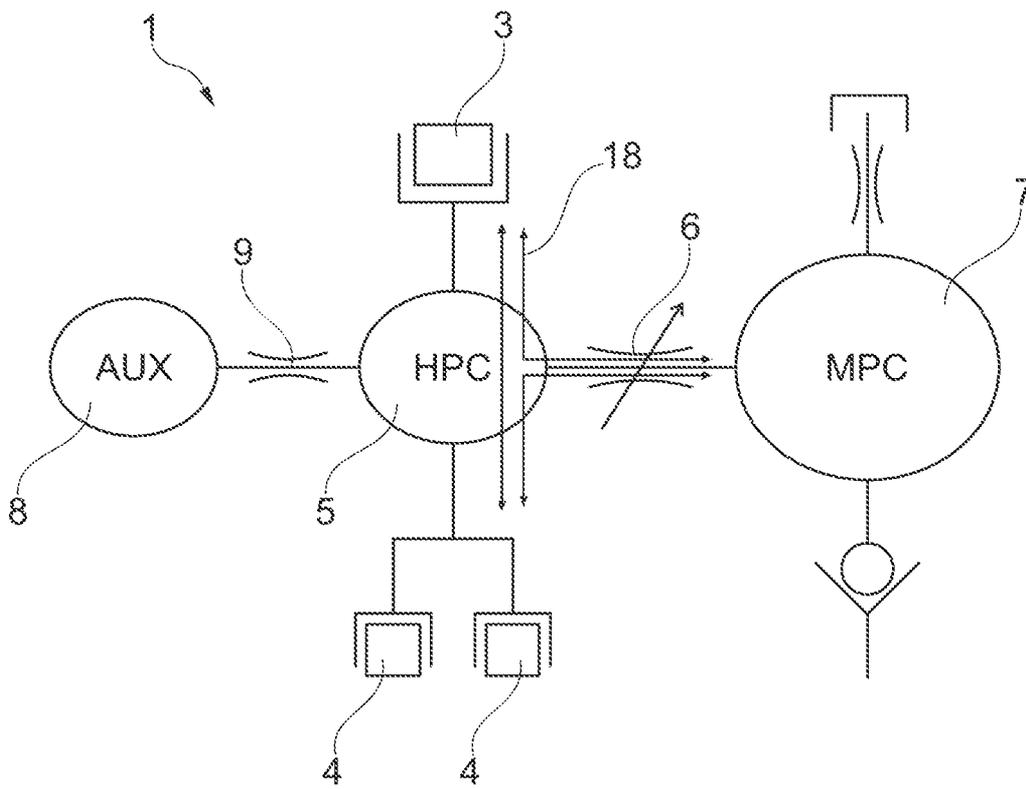


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2017/100834

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. F01L9/02  
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)  
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,P	EP 3 156 619 A1 (C R F SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI [IT]) 19 April 2017 (2017-04-19) the whole document -----	1,2,5,7
X	EP 0 498 682 A1 (RENAULT [FR]) 12 August 1992 (1992-08-12) the whole document -----	1-4,6,7
Y	US 2005/034691 A1 (CHANG DAVID YU-ZHANG [US]) 17 February 2005 (2005-02-17) paragraphs [0018], [0019]; figure 1 -----	5,8-10
Y	EP 0 255 668 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 10 February 1988 (1988-02-10) the whole document -----	8-10
	-/--	

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  23 February 2018	Date of mailing of the international search report  12/03/2018
---	--

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  Klinger, Thierry
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2017/100834

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 2 578 871 A1 (FIAT RICERCHE [IT]) 10 April 2013 (2013-04-10) the whole document	1
A	----- DE 10 2014 212873 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 7 January 2016 (2016-01-07) the whole document -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/DE2017/100834
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 3156619	A1	19-04-2017	EP 3156619 A1
			US 2017101903 A1
-----			
EP 0498682	A1	12-08-1992	EP 0498682 A1
			FR 2671377 A1
-----			
US 2005034691	A1	17-02-2005	NONE
-----			
EP 0255668	A2	10-02-1988	EP 0255668 A2
			ES 2012474 B3
-----			
EP 2578871	A1	10-04-2013	BR 112014008005 A2
			EP 2578871 A1
			US 2014202423 A1
			WO 2013050887 A1
-----			
DE 102014212873	A1	07-01-2016	NONE
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F01L9/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) F01L		
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,P	EP 3 156 619 A1 (C R F SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI [IT]) 19. April 2017 (2017-04-19) das ganze Dokument -----	1,2,5,7
X	EP 0 498 682 A1 (RENAULT [FR]) 12. August 1992 (1992-08-12)	1-4,6,7
Y	das ganze Dokument -----	5,8-10
Y	US 2005/034691 A1 (CHANG DAVID YU-ZHANG [US]) 17. Februar 2005 (2005-02-17) Absätze [0018], [0019]; Abbildung 1 -----	5
Y	EP 0 255 668 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 10. Februar 1988 (1988-02-10) das ganze Dokument -----	8-10
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
23. Februar 2018		12/03/2018
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  Klinger, Thierry

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 2 578 871 A1 (FIAT RICERCHE [IT]) 10. April 2013 (2013-04-10) das ganze Dokument	1
A	----- DE 10 2014 212873 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 7. Januar 2016 (2016-01-07) das ganze Dokument -----	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100834

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3156619	A1	19-04-2017	EP 3156619 A1
			US 2017101903 A1
-----			
EP 0498682	A1	12-08-1992	EP 0498682 A1
			FR 2671377 A1
-----			
US 2005034691	A1	17-02-2005	KEINE
-----			
EP 0255668	A2	10-02-1988	EP 0255668 A2
			ES 2012474 B3
-----			
EP 2578871	A1	10-04-2013	BR 112014008005 A2
			EP 2578871 A1
			US 2014202423 A1
			WO 2013050887 A1
-----			
DE 102014212873	A1	07-01-2016	KEINE
-----			