

(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
8. September 2017 (08.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/148584 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F01L 1/24 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/000275

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. März 2017 (01.03.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 002 513.1 2. März 2016 (02.03.2016) DE

(71) Anmelder: AUDI AG [DE/DE]; 85045 Ingolstadt (DE).

(72) Erfinder: SCHLINKE, Andreas; Bonifatiusstrasse 8,
85113 Boehmfeld (DE). DIETZ, Andreas; Greifstrasse 6,
85055 Ingolstadt (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, 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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HYDRAULIC VALVE CLEARANCE COMPENSATION ELEMENT FOR A VALVE GEAR OF AN INTERNAL
COMBUSTION ENGINE, CORRESPONDING VALVE GEAR, AND METHOD FOR OPERATING A VALVE GEAR

(54) Bezeichnung : HYDRAULISCHES VENTILSPIELAUSGLEICHSELEMENT FÜR EINEN VENTILTRIEB EINER
BRENNKRAFTMASCHINE, ENTSPRECHENDER VENTILTRIEB SOWIE VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES
VENTILTRIEBS

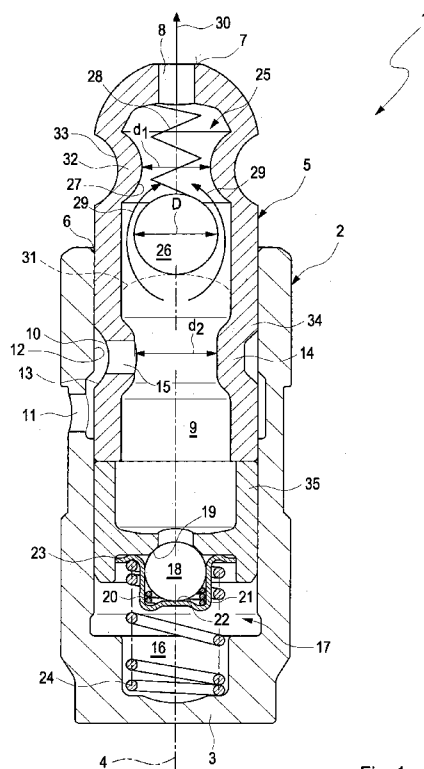


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a hydraulic valve clearance compensation element (1) for a valve gear of an internal combustion engine, which valve clearance compensation element (1) has a housing (2) with a housing bottom (3) and a pressure piston (5) which is arranged linearly movably in the housing (2), protrudes out of the housing (2), in which there is a storage chamber (9) for a fluid, and which, together with the housing (2), encloses a pressure chamber (16) for the fluid, which pressure chamber (16) can be flow-connected to the storage chamber (9) by way of a non-return valve (17), wherein the storage chamber (9) is flow-connected via a fluid connection (10) to a fluid connector (11) of the valve clearance compensation element (1), wherein a clearance compensation spring (24) is arranged in the pressure chamber (16), which clearance compensation spring (24) acts on one side on the housing (2) and on the other side on the pressure piston (5), and wherein the pressure piston (5) has a bearing surface (7) for a drag lever of the valve gear, which bearing surface (7) is penetrated by a passage recess (8) for the fluid. A control valve (25) is provided here which opens a flow connection between the storage chamber (9) and the passage recess (8) in a first switching position and interrupts it completely in a second switching position. Furthermore, the invention relates to a valve gear for an internal combustion engine and to a method for operating a valve gear.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/148584 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Ventilspielausgleichselement (1) für einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine, das ein Gehäuse (2) mit einem Gehäuseboden (3) und einen in dem Gehäuse (2) linear verlagerbar angeordneten, aus dem Gehäuse (2) herausragenden Druckkolben (5) aufweist, in dem ein Vorratsraum (9) für ein Fluid vorliegt und der gemeinsam mit dem Gehäuse (2) einen über ein Rückschlagventil (17) mit dem Vorratsraum (9) strömungsverbindbaren Druckraum (16) für das Fluid einschließt, wobei der Vorratsraum (9) über eine Fluidverbindung (10) mit einem Fluidanschluss (11) des Ventilspielausgleichselements (1) strömungsverbunden ist, wobei in dem Druckraum (16) eine Spielausgleichsfeder (24) angeordnet ist, die einerseits an dem Gehäuse (2) und andererseits an dem Druckkolben (5) angreift, und wobei der Druckkolben (5) über eine Lagerfläche (7) für einen Schlepphebel des Ventiltriebs verfügt, die von einer Durchtrittsausnehmung (8) für das Fluid durchgriffen ist. Dabei ist ein Steuerventil (25) vorgesehen, das in einer ersten Schaltstellung eine Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum (9) und der Durchtrittsausnehmung (8) freigibt und in einer zweiten Schaltstellung vollständig unterbricht. Die Erfindung betrifft weiterhin einen Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Ventiltriebs.

**Hydraulisches Ventilspielausgleichselement für einen Ventiltrieb
einer Brennkraftmaschine, entsprechender Ventiltrieb
sowie Verfahren zum Betreiben eines Ventiltriebs**

- 5 Die Erfindung betrifft ein hydraulisches Ventilspielausgleichselement für einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine, das ein Gehäuse mit einem Gehäuseboden und einen in dem Gehäuse linear verlagerbar angeordneten, aus dem Gehäuse herausragenden Druckkolben aufweist, in dem ein Vorratsraum für ein Fluid vorliegt und der gemeinsam mit dem Gehäuse
- 10 einen über ein Rückschlagventil mit dem Vorratsraum strömungsverbindbaren Druckraum für das Fluid einschließt, wobei der Vorratsraum über eine Fluidverbindung mit einem Fluidanschluss des Ventilspielausgleichselements strömungsverbunden ist, wobei in dem Druckraum eine Spielausgleichsfeder angeordnet ist, die einerseits an dem
- 15 Gehäuse und andererseits an dem Druckkolben angreift, und wobei der Druckkolben über eine Lagerfläche für einen Schlepphebel des Ventiltriebs verfügt, die von einer Durchtrittsausnehmung für das Fluid durchgriffen ist. Die Erfindung betrifft weiterhin einen Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Ventiltriebs einer
- 20 Brennkraftmaschine.

- Das hydraulische Ventilspielausgleichselement stellt einen Bestandteil des Ventiltriebs beziehungsweise der Brennkraftmaschine dar. Es bildet ein Drehlager beziehungsweise eine Lagerstelle für einen Schlepphebel des
- 25 Ventiltriebs, insbesondere einen Rollenschlepphebel, aus. Beispielsweise weist der Schlepphebel einerseits ein Lagergegenelement auf, über welches er mit dem Ventilspielausgleichselement verbunden ist, insbesondere auf diesem beziehungsweise dessen Lagerfläche aufliegt. Die Lagerfläche ist zum Beispiel teilkugelflächenförmig, insbesondere halbkugelflächenförmig.
- 30 Das Lagergegenelement ist bevorzugt zur wenigstens teilweisen Aufnahme

der Lagerfläche ausgebildet. Insbesondere verfügt es über eine an die Kontur der Lagerfläche angepasste Form. Neben dem Lagergegenelement verfügt der Schlepphebel über eine Kontaktstelle, an welcher er mit einem Gaswechselventil des Ventiltriebs, insbesondere einem Einlassventil oder einem Auslassventil, in Wirkverbindung steht oder zumindest in
5 Wirkverbindung bringbar ist.

Beispielsweise ist es vorgesehen, dass der Schlepphebel zwischen dem Lagergegenelement und der Kontaktstelle periodisch von einem Nocken des Ventiltriebs kraftbeaufschlagt wird. Weil der Schlepphebel an dem Ventilspielausgleichselement drehbar gelagert ist, bewirkt diese Kraftbeaufschlagung eine Betätigung des Gaswechselventils. Das hydraulische Ventilspielausgleichselement ist dazu vorgesehen, ein Spiel des Ventiltriebs, insbesondere des Schlepphebels, beispielsweise ein infolge von Verschleiß, thermischer Dehnung oder Fertigungstoleranzen auftretendes
10 Spiel, selbsttätig auszugleichen.

Aus dem Stand der Technik ist beispielsweise die Druckschrift US 4,840,153 bekannt. Diese betrifft ebenfalls ein hydraulisches
20 Ventilspielausgleichselement.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein hydraulisches Ventilspielausgleichselement für einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine vorzuschlagen, welches gegenüber bekannten Ventilspielausgleichselementen Vorteile aufweist, insbesondere eine bedarfsgerechte Schmierung der Lagerstelle zwischen
25 Ventilspielausgleichselement und Schlepphebel ermöglicht.

Dies wird erfindungsgemäß mit einem hydraulischen Ventilspielausgleichselement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht.
30 Dabei ist ein Steuerventil vorgesehen, das in einer ersten Schaltstellung eine

Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum und der Durchtrittsausnehmung freigibt und in einer zweiten Schaltstellung vollständig unterbricht.

- 5 Das Ventilspielausgleichselement verfügt über das Gehäuse sowie den Druckkolben. Der Druckkolben ist in dem Gehäuse linear verlagerbar angeordnet und ragt wenigstens bereichsweise aus dem Gehäuse heraus. An dem aus dem Gehäuse herausragenden Bereich des Druckkolbens ist die Lagerfläche vorgesehen, auf welcher der Schlepphebel gelagert ist
- 10 beziehungsweise gelagert werden kann. Die Lagerfläche ist beispielsweise teilkugelflächenförmig, beispielsweise halbkugelflächenförmig. Die Lagerfläche wird von der Durchtrittsausnehmung durchgriffen, durch welche das Fluid, beispielsweise Schmiermittel oder dergleichen, der Lagerstelle zuführbar ist. Beispielsweise wird die Lagerfläche mittig von der
- 15 Durchtrittsausnehmung durchgriffen. Auf ihrer der Lagerfläche abgewandten Seite mündet die Durchtrittsausnehmung in den Vorratsraum für das Fluid ein. Der Vorratsraum ist in dem Druckkolben ausgebildet.

- Der Druckkolben begrenzt gemeinsam mit dem Gehäuse den Druckraum,
- 20 welcher über das Rückschlagventil mit dem Vorratsraum strömungsverbindbar ist. Das bedeutet, dass die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum und dem Druckraum von dem Rückschlagventil entweder verschlossen, insbesondere vollständig verschlossen, oder zumindest teilweise, insbesondere vollständig, freigegeben ist. Bevorzugt
- 25 lässt das Rückschlagventil eine Strömung zwischen dem Vorratsraum und dem Druckraum lediglich in eine Richtung zu, nämlich aus dem Vorratsraum in Richtung des Druckraums. Eine Fluidströmung aus dem Druckraum in Richtung des Vorratsraums wird dagegen von dem Rückschlagventil verhindert.

Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass das Rückschlagventil für unterschiedliche Strömungsrichtungen unterschiedliche Durchströmungsquerschnitte einstellt, um stets einen Fluidaustausch zwischen dem Vorratsraum und dem Druckraum zuzulassen. Dabei ist es
5 bevorzugt vorgesehen, dass bei einer Fluidströmung aus dem Vorratsraum in den Druckraum das Rückschlagventil einen größeren Durchströmungsquerschnitt und mithin einen größeren Massenstrom des Fluids aus dem Vorratsraum in den Druckraum zulässt als bei einer Fluidströmung aus dem Druckraum in den Vorratsraum.

10 Der Vorratsraum ist über die Fluidverbindung mit dem Fluidanschluss des Ventilspielausgleichselements strömungsverbunden, insbesondere permanent strömungsverbunden. Das bedeutet, dass dem Vorratsraum über den Fluidanschluss und die Fluidverbindung das Fluid zugeführt werden
15 kann, insbesondere von einer Fluidquelle, beispielsweise einer Fluidfördereinrichtung, bevorzugt einer Pumpe. Beispielsweise ist der Fluidanschluss hierzu an einen Fluidkreislauf, insbesondere einen Schmiermittelkreislauf, des Ventiltriebs angeschlossen. Das Zuführen des Fluids über den Fluidanschluss ist vorgesehen, weil das Fluid durch die
20 Durchtrittsausnehmung aus dem Ventilspielausgleichselement austreten kann und nachfolgend zur Schmierung der Lagerstelle verwendet wird.

Zum Ausgleich des Ventilspiels ist die Spielausgleichsfeder vorgesehen. Diese greift einerseits an dem Gehäuse und andererseits an dem
25 Druckkolben an. Bevorzugt stützt sie sich auf ihrer dem Druckkolben abgewandten Seite an dem Gehäuseboden des Gehäuses ab. Die Spielausgleichsfeder ist zum Beispiel als Druckfeder ausgestaltet, welche eine von dem Gehäuseboden fort gerichtete Federkraft auf den Druckkolben bewirkt. Die Spielausgleichsfeder drängt insoweit den Druckkolben in die von
30 dem Gehäuseboden abgewandte Richtung.

Bevorzugt liegt der Druckkolben bezüglich seiner Längsmittelachse in Umfangsrichtung durchgehend dicht an dem Gehäuse an, sodass der Druckraum von dem Gehäuse zusammen mit dem Druckkolben fluiddicht begrenzt ist. Das bedeutet, dass dem Druckraum lediglich über das Rückschlagventil Fluid aus dem Vorratsraum zuführbar ist. Alternativ kann es jedoch auch vorgesehen sein, dass der Druckkolben derart in dem Gehäuse angeordnet ist, dass ein geringer Leakagestrom des Fluids zwischen dem Gehäuse und dem Druckkolben hindurch aus dem Druckraum entweichen kann.

Das Rückschlagventil des Ventilspielausgleichselements weist beispielsweise ein Rückschlagventilelement und einen Rückschlagventilsitz auf, wobei das Rückschlagventilelement von einer Rückschlagventilfeder in Richtung des Rückschlagventilsitzes gedrängt wird. Dabei kann es vorgesehen sein, dass sich die Rückschlagventilfeder auf ihrer dem Rückschlagventilelement abgewandten Seite an einem topfförmigen Halteelement abstützt, das einen Haltekragen aufweist, über den die Spielausgleichsfeder an dem Druckkolben angreift.

Auf diese Art und Weise kann das Rückschlagventil äußerst platzsparend realisiert werden. Beispielsweise stützt sich die Rückschlagventilfeder auf einem Boden im Inneren des topfförmigen Halteelements ab. Der Haltekragen ragt auf der dem Boden des Halteelements abgewandten Seite in radialer Richtung nach außen. Er liegt einerseits an dem Druckkolben an. Andererseits greift die Spielausgleichsfeder an ihm an. Entsprechend wird der Haltekragen und mithin das Halteelement von der Spielausgleichsfeder in Richtung des Druckkolbens beziehungsweise an den Druckkolben gedrängt.

Es kann vorgesehen sein, dass der Druckkolben mehrteilig ist und über ein die Lagerfläche aufweisendes Stützteil und ein das Rückschlagventil aufweisendes Ventiltteil verfügt. Das Stützteil und das Ventiltteil können fest beziehungsweise starr miteinander verbunden sein, beispielsweise

5 kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig. Beispielsweise ist es vorgesehen, dass das Stützteil eine dem Ventiltteil zugewandte Stirnfläche aufweist, welche an einer dem Stützteil zugewandten Stirnfläche des Ventiltteils anliegt. Die Lagerflächen fluchten bevorzugt miteinander, weisen also dieselben Abmessungen auf. Selbstverständlich kann es jedoch auch vorgesehen sein,

10 dass das Ventiltteil in das Stützteil eingreift, insbesondere in dieses eingepresst ist, oder umgekehrt.

Es ergibt sich die folgende Funktion des Ventilspielausgleichselement: Wird das Ventilspielausgleichselement nicht oder lediglich geringfügig von dem

15 Schlepphebel kraftbeaufschlagt, ist also die von der Spielausgleichsfeder auf den Druckkolben ausgeübte Federkraft größer als die von dem Schlepphebel über die Lagerfläche in den Druckkolben eingeleitete Kraft, so drängt die Spielausgleichsfeder den Druckkolben in die von dem Gehäuseboden abgewandte Richtung, sodass sich das Volumen des Druckraums

20 vergrößert. Entsprechend tritt eine Fluidströmung aus dem Vorratsraum in Richtung des Druckraums auf, sodass das Rückschlagventil öffnet und die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum und dem Druckraum freigibt.

25 Wird dagegen das Ventilspielausgleichselement von dem Schlepphebel mit einer größeren Kraft beaufschlagt, insbesondere einer Kraft, die größer ist als die von der Spielausgleichsfeder bewirkte Federkraft, so wirkt insgesamt auf den Druckkolben eine Kraft, die diesen in Richtung des Gehäusebodens drängt. Hierdurch würde eine Verkleinerung des Volumens des Druckraums

30 und entsprechend eine Fluidströmung aus dem Druckraum in Richtung des

Vorratsraums auftreten. Folglich unterbricht das Rückschlagventil die Strömungsverbindung zwischen dem Druckraum und dem Vorratsraum, sodass das Volumen des Druckraums – bei Annahme eines inkompressiblen Fluids – konstant gehalten wird. Entsprechend kann die von dem

5 Schlepphebel auf das Ventilspielausgleichselement ausgeübte Kraft den Druckkolben nicht oder allenfalls geringfügig und/oder mit geringer Geschwindigkeit in Richtung des Gehäusebodens verlagern.

Das vorstehend erläuterte Zuführen des Fluids zu der Lagerstelle, insbesondere zu deren Schmierung und/oder Kühlung, ist nicht in jedem Betriebsbereich der Brennkraftmaschine notwendig, verursacht jedoch einen hohen Fluidmassenstrom, der dem Ventilspielausgleichselement zugeführt beziehungsweise in dem Fluidkreislauf umgesetzt werden muss. Aus diesem Grund ist das Steuerventil vorgesehen, mittels welchem die

10 Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum und der Durchtrittsausnehmung unterbrochen werden kann. Konkret wird in der ersten Schaltstellung die Strömungsverbindung zumindest teilweise, insbesondere vollständig, freigegeben und in der zweiten Schaltstellung vollständig unterbrochen. In der zweiten Schaltstellung kann also kein Fluid

15 mehr aus dem Vorratsraum in Richtung der Durchtrittsausnehmung austreten beziehungsweise die Durchtrittsausnehmung durchströmen. Auf diese Art und Weise kann der Fluidbedarf des Ventilspielausgleichselements und mithin des Ventiltriebs in zumindest einigen Betriebsbereichen der Brennkraftmaschine deutlich reduziert werden.

25 Im Rahmen einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Steuerventil ein in dem Druckkolben verlagerbares, insbesondere linear verlagerbares, Steuerventilelement und einen Steuerventilsitz aufweist, wobei der Steuerventilsitz von dem Druckkolben oder einem in dem

30 Druckkolben angeordneten, insbesondere in dem Druckkolben

eingepressten, Einsetzteile ausgebildet ist. Das Steuerventil weist als wesentliche Bestandteile das Steuerventilelement und den Steuerventilsitz auf. Liegt das Steuerventilelement an dem Steuerventilsitz an, so ist die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum und der

- 5 Durchtrittsausnehmung vollständig unterbrochen. Liegt dagegen das Steuerventilelement von dem Steuerventilsitz beabstandet vor, so ist die Strömungsverbindung wenigstens teilweise freigegeben. Der Steuerventilsitz liegt beispielsweise an dem Druckkolben selbst vor beziehungsweise wird von diesem ausgebildet. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der
- 10 Steuerventilsitz an dem Einsetzteile vorgesehen ist, welches in dem Druckkolben vorliegt. Beispielsweise ist das Einsetzteile in den Druckkolben eingepresst, ist also kraftschlüssig mit diesem verbunden.

- Das Steuerventilelement kann grundsätzlich eine beliebige Gestalt
- 15 aufweisen. Beispielsweise ist es kugelförmig. Mit einer derartigen Gestalt wird ein geringer Druckverlust bei geöffnetem Steuerventil realisiert. Bevorzugt ist das Steuerventilelement in radialer Richtung durchgehend von einem Innenumfang des Druckkolbens beabstandet, liegt also nicht oder zumindest nicht auf gegenüberliegenden Seiten an diesem an.
- 20 Selbstverständlich kann es jedoch auch vorgesehen sein, dass das Steuerventilelement in Umfangsrichtung wenigstens bereichsweise an dem Druckkolben anliegt. Bei einer derartigen Ausführungsform kann das Steuerventilelement wenigstens einen Strömungskanal aufweisen, welcher bevorzugt von dem Steuerventilelement und dem Druckkolben
- 25 beziehungsweise dessen Innenumfang gemeinsam begrenzt ist.

- Eine bevorzugte weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass das Steuerventilelement über eine Steuerventilfeder an dem Druckkolben gelagert ist, wobei die Steuerventilfeder das Steuerventilelement von dem
- 30 Steuerventilsitz fort und in Richtung des Vorratsraum oder in diesen

hineindrängt. Die Steuerventilfeder greift einerseits an dem Steuerventilelement und andererseits an dem Druckkolben an.

Beispielsweise stützt sich die Steuerventilfeder an einer der Lagerfläche gegenüberliegenden Wandung des Druckkolbens ab. Bevorzugt umgreift die Steuerventilfeder die der Lagerfläche abgewandte Seite der Durchtrittsausnehmung in Umfangsrichtung bezüglich der Längsmittelachse des Druckkolbens wenigstens bereichsweise, insbesondere vollständig. Die Steuerventilfeder drängt das Steuerventilelement von der Lagerfläche und mithin von dem Steuerventilsitz fort, insbesondere also in Richtung des Vorratsraums oder sogar in diesen hinein.

Im Rahmen einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Steuerventil als druckgesteuertes Ventil ausgebildet ist, wobei das Steuerventil derart ausgelegt ist, dass es bei einem kleineren ersten Fluiddruck in den Vorratsraum die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum und der Durchtrittsausnehmung freigibt und bei einem größeren zweiten Fluiddruck unterbricht. Die Schaltstellung beziehungsweise der Schaltzustand des Steuerventils ist also abhängig von dem in dem Vorratsraum vorliegenden Fluiddruck. Das Steuerventil beziehungsweise seine Steuerventilfeder ist hierzu so ausgelegt, dass die Strömungsverbindung vorliegt, solange der Fluiddruck in dem Vorratsraum dem ersten Fluiddruck entspricht oder zumindest kleiner ist als der zweite Fluiddruck, welcher größer ist als der erste Fluiddruck. Überschreitet dagegen der Fluiddruck den ersten Fluiddruck beziehungsweise erreicht oder überschreitet er den zweiten Fluiddruck, so unterbricht das Steuerventil die Strömungsverbindung.

Sofern im Rahmen dieser Beschreibung von dem Fluiddruck in dem Vorratsraum die Rede ist, so kann ein Absolutdruck gemeint sein. Bevorzugt wird unter dem Fluiddruck jedoch ein Druck relativ zu einem weiteren Druck

verstanden, also ein Relativdruck bezüglich des weiteren Drucks. Der weitere Druck ist beispielsweise der Druck in der Durchtrittsausnehmung oder ein Umgebungsdruck.

- 5 Beispielsweise ist es hierbei vorgesehen, dass das Steuerventil vollständig geöffnet ist, solange der Fluiddruck kleiner oder gleich dem ersten Fluiddruck ist. Ebenso ist das Steuerventil vollständig geschlossen, sobald der Fluiddruck dem zweiten Fluiddruck entspricht oder diesen überschreitet. Liegt dagegen ein Fluiddruck vor, welcher größer ist als der erste Fluiddruck
- 10 und kleiner als der zweite Fluiddruck, so kann das Steuerventil eine Schaltstellung einnehmen, in welcher die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum und der Durchtrittsausnehmung lediglich teilweise freigegeben ist, also mit einem geringeren Durchströmungsquerschnitt als bei vollständig geöffnetem Steuerventil.

15

- Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass der Steuerventilsitz an einem bezüglich einer Längsmittelachse des Druckkolbens umlaufenden Wandvorsprung vorliegt. Der Wandvorsprung ist in Umfangsrichtung bezüglich der Längsmittelachse umlaufend ausgestaltet,
- 20 liegt also in Umfangsrichtung unterbrechungsfrei vor und umgreift den gesamten Umfang des Steuerventilsitzes. Der Wandvorsprung kann Bestandteil des Druckkolbens oder an diesem befestigt sein. In ersterem Fall ist er bevorzugt einstückig und/oder materialeinheitlich mit dem Druckkolben ausgebildet. Ist der Wandvorsprung dagegen separat von dem Druckkolben
- 25 ausgebildet, so kann er nachträglich in diesen eingesetzt sein.

Beispielsweise ist hierzu der Wandvorsprung Bestandteil des Einsetzteils beziehungsweise ist von diesem gebildet. Bei einer derartigen Variante kann der Wandvorsprung materialuneinheitlich mit dem Druckkolben vorliegen, also aus einem anderen Material bestehen als dieser. Zudem ist der

Wandvorsprung üblicherweise nicht einstückig mit dem Druckkolben ausgebildet.

- Im Rahmen einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist
- 5 vorgesehen, dass der Wandvorsprung durch Umformen des Druckkolbens, insbesondere durch Ausbilden einer Sicke, hergestellt ist. Bei dem Umformen wird eine Seitenwand des Druckkolbens in Richtung des Vorratsraums umgeformt, also üblicherweise in radialer Richtung bezüglich der Längsmittelachse des Druckkolbens nach innen. Beispielsweise wird
- 10 hierbei an einem Außenumfang des Druckkolbens die Sicke ausgestaltet, sodass sich der Innenumfang zur Ausbildung des Wandvorsprungs in Richtung des Vorratsraums, also in radialer Richtung nach innen, wölbt. Der Wandvorsprung liegt in anderen Worten in Form einer Wölbung vor.
- 15 Eine Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass der Vorratsraum beabstandet zu dem Steuerventil und/oder zu dem Rückschlagventil eine Einschnürung aufweist. Unter der Einschnürung ist eine Verringerung des Querschnitts bezüglich der Längsmittelachse zu verstehen. Beiderseits der Einschnürung – in axialer Richtung gesehen – weist der Vorratsraum einen
- 20 größeren Querschnitt auf als im Bereich der Einschnürung. Beispielsweise mündet die Fluidverbindung zwischen dem Fluidanschluss und dem Vorratsraum in die Einschnürung ein, durchgreift also eine Wandung des Druckkolbens im Bereich der Einschnürung.
- 25 Die Einschnürung kann analog zu den vorstehenden Ausführungen zu dem Wandvorsprung durch Umformen des Druckkolbens, insbesondere durch Ausbilden einer Sicke, hergestellt sein. Das bedeutet, dass ein Außenumfang des Druckkolbens im Bereich der Einschnürung von dem Gehäuse beabstandet vorliegt, während er beidseitig der Einschnürung jeweils an dem
- 30 Gehäuse anliegt, insbesondere dicht anliegt. Mithilfe der Einschnürung kann

insoweit auf einfache Art und Weise die Fluidverbindung zwischen dem Fluidanschluss und dem Vorratsraum hergestellt werden, wobei die Fluidverbindung in radialer Richtung außenseitig von einer Innumfangsfläche des Gehäuses und in radialer Richtung innenseitig von einer Außenumfangsfläche des Druckkolbens begrenzt ist.

Es kann vorgesehen sein, dass die Einschnürung Innenabmessungen aufweist, die größer sind als Innenabmessungen des Steuerventilsitzes. Die Querschnittsverringeringung ist im Bereich der Einschnürung also nicht so stark ausgeprägt wie im Bereich des Steuerventilsitzes. Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass die Innenabmessung der Einschnürung größer sind als Abmessungen des Steuerventilelements, insbesondere in senkrecht auf der Längsmittelachse stehender Richtung, und/oder dass die Innenabmessungen des Steuerventilsitzes kleiner sind als die Abmessungen des Steuerventilelements.

Durch die größeren Innenabmessungen der Einschnürung hinsichtlich der Abmessungen des Steuerventilelements wird sichergestellt, dass das Fluid stets zuverlässig in den Vorratsraum einströmen kann, insbesondere wenn die von dem Fluidanschluss ausgehende Fluidverbindung über die Einschnürung in den Vorratsraum einmündet. Durch die bezüglich der Abmessungen des Steuerventilelements kleineren Innenabmessungen des Steuerventilsitzes wird ein zuverlässiges Unterbrechen der Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum und der Durchtrittsausnehmung sichergestellt.

Schließlich kann im Rahmen einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass in dem Druckkolben ein Führungselement für das Steuerventilelement angeordnet ist. Das Führungselement kann grundsätzlich beliebig ausgestaltet sein. Beispielsweise führt es das

Steuerventilelement in axialer Richtung, lässt also lediglich eine Verlagerung des Steuerventilelements in axialer Richtung zu. Es kann jedoch auch dazu vorgesehen sein, eine Verlagerung des Steuerventilelements in die von dem Steuerventilsitz abgewandte Richtung zu begrenzen, sodass es als
5 Endanschlag für das Steuerventilelement dient.

Die Erfindung betrifft weiterhin einen Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine, mit einem hydraulischen Ventilspielausgleichselement, insbesondere einem Ventilspielausgleichselement gemäß den vorstehenden Ausführungen. Auf
10 die Vorteile einer derartigen Ausgestaltung des Ventiltriebs beziehungsweise des Ventiltriebs beziehungsweise des Ventilspielausgleichselements wurde bereits hingewiesen. Sowohl der Ventiltrieb als auch das Ventilspielausgleichselement können gemäß den vorstehenden Ausführungen weitergebildet sein, sodass insoweit auf diese verwiesen wird.

15 Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Betreiben eines Ventiltriebs einer Brennkraftmaschine mit einem hydraulischen Ventilspielausgleichselement, insbesondere mit einem hydraulischen Ventilspielausgleichselement gemäß den vorstehenden Ausführungen, wobei
20 das hydraulische Ventilspielausgleichselement ein Gehäuse mit einem Gehäuseboden und einen in dem Gehäuse linear verlagerbar angeordneten, aus dem Gehäuse herausragenden Druckkolben aufweist, in dem ein Vorratsraum für ein Fluid vorliegt und der gemeinsame mit dem Gehäuse einen über ein Rückschlagventil mit dem Vorratsraum
25 strömungsverbindbaren Druckraum für das Fluid einschließt, wobei der Vorratsraum über eine Fluidverbindung mit einem Fluidanschluss des Ventilspielausgleichselements strömungsverbunden ist, wobei in dem Druckraum eine Spielausgleichsfeder angeordnet ist, die einerseits an dem Gehäuse und andererseits an dem Druckkolben angreift, und wobei der

Druckkolben über eine Lagerfläche für einen Schlepphebel des Ventiltriebs verfügt, die von einer Durchtrittsausnehmung für das Fluid durchgriffen ist.

5 Dabei ist ein Steuerventil vorgesehen, dass in eine bestimmte Schaltstellung verlagert wird, die aus wenigstens einer ersten Schaltstellung und einer zweiten Schaltstellung ausgewählt wird, wobei in der ersten Schaltstellung eine Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum und der Durchtrittsausnehmung freigegeben und in der zweiten Schaltstellung vollständig unterbrochen ist. Wiederum wird auf die vorstehenden
10 Ausführungen hingewiesen, gemäß welchen der Ventiltrieb, das Ventilspielausgleichselement und/oder das Verfahren weitergebildet sein können.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass das
15 Steuerventil als druckgesteuertes Ventil ausgebildet ist, wobei das Steuerventil bei einem kleineren ersten Fluiddruck in dem Vorratsraum die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum und der Durchtrittsausnehmung freigibt und bei einem größeren zweiten Fluiddruck unterbricht, und wobei der Fluiddruck in dem Vorratsraum durch Einstellen
20 eines an dem Fluidanschluss anliegenden Versorgungsdrucks auf einen bestimmten Fluiddruck eingestellt wird, der zumindest aus dem ersten Fluiddruck und dem zweiten Fluiddruck ausgewählt wird.

Hierauf wurde zuvor bereits hingewiesen. Das Einstellen des
25 Versorgungsdrucks erfolgt beispielsweise durch Anpassen eines Drucks in dem Fluidkreislauf des Ventiltriebs beziehungsweise der Brennkraftmaschine, an welchen der Fluidanschluss des Ventilspielausgleichselements angeschlossen ist. Durch das Einstellen des Versorgungsdrucks auf den jeweiligen Fluiddruck kann die gewünschte
30 Schaltstellung des Steuerventils eingestellt werden, sodass die

Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum und der Durchtrittsausnehmung entweder freigegeben oder vollständig unterbrochen ist.

- 5 Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert, ohne dass eine Beschränkung der Erfindung erfolgt. Dabei zeigt:

10 **Figur 1** ein hydraulisches Ventilspielausgleichselement für einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine, wobei ein Steuerventil in einer ersten Schaltstellung vorliegt, und

Figur 2 das Ventilspielausgleichselement, wobei das Steuerventil in einer zweiten Schaltstellung vorliegt.

15

Die Figur 1 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines hydraulischen Ventilspielausgleichselement 1, wie es beispielsweise für einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine eingesetzt werden kann. Das Ventilspielausgleichselement 1 verfügt über ein Gehäuse 2 mit einem Gehäuseboden 3 und ist in dem hier dargestellten Längsschnitt bezüglich einer Längsmittelachse 4 im Wesentlichen U-förmig. Neben dem Gehäuse 2 weist das Ventilspielausgleichselement 1 einen Druckkolben 5 auf, der in dem Gehäuse 2 linear verlagerbar angeordnet ist, insbesondere in axialer Richtung bezüglich der Längsmittelachse 4.

25

Der Druckkolben 5 ragt bereichsweise aus dem Gehäuse 2 heraus, nämlich auf der dem Gehäuseboden 3 abgewandten Seite. Hierzu weist das Gehäuse 2 eine entsprechende Öffnung 6 auf. In dem außerhalb des Gehäuses 2 angeordneten Bereich des Druckkolbens 5 ist eine Lagerfläche 7 vorgesehen. Die Lagerfläche 7 dient dem Abstützen beziehungsweise

30

drehbaren Lagern eines hier nicht dargestellten Schlepphebels des Ventiltriebs. Die Lagerfläche 7 bildet insoweit eine Lagerstelle für den Schlepphebel. Sie wird von einer Durchtrittsausnehmung 8 durchgriffen, durch welche ein Fluid aus dem Druckkolben 5 ausgebracht werden kann.

5

In dem Druckkolben 5 ist ein Vorratsraum für das Fluid vorgesehen. Der Vorratsraum 9 steht über eine Fluidverbindung 10 in Strömungsverbindung mit einem Fluidanschluss 11 des Ventilspielausgleichselements 1. An dem Fluidanschluss 11 wird dem Ventilspielausgleichselement 1 das Fluid zur
10 Verfügung gestellt, beispielsweise mittels einer Fluidquelle. Bevorzugt ist der Fluidanschluss 11 an einen Fluidkreislauf des Ventiltriebs oder der Brennkraftmaschine angeschlossen.

Die Fluidverbindung 10 verläuft zumindest bereichsweise zwischen einem
15 Innenumfang 12 des Gehäuses 2 und einem Außenumfang 13 des Druckkolbens 5. Zur Ausbildung der Fluidverbindung 10 weist der Vorratsraum 9 beispielsweise eine Einschnürung 14 auf, welche durch Ausbilden einer Sicke hergestellt sein kann. Im Bereich der Einschnürung 14 mündet ein Strömungskanal 15 in den Druckkolben 5 ein beziehungsweise
20 ist in einer Wandung des Druckkolbens 5 ausgebildet. Über den Strömungskanal 15 ist der Vorratsraum 9 mit dem Fluidanschluss 11 strömungsverbunden. Der Strömungskanal 15 stellt dabei einen Teil der Fluidverbindung 10 dar.

25 Der Druckkolben 5 begrenzt gemeinsam mit dem Gehäuse 2 und insbesondere dessen Gehäuseboden 3 einen Druckraum 16 für das Fluid. Der Druckraum 16 ist über ein Rückschlagventil 17 mit dem Vorratsraum 9 strömungsverbindbar. Das bedeutet, dass der Vorratsraum 9 und der Druckraum 16 bei geöffnetem Rückschlagventil 17 miteinander in
30 Strömungsverbindung stehen, diese Strömungsverbindung jedoch bei

geschlossenem Rückschlagventil 17 unterbrochen ist. Das Rückschlagventil 17 weist ein Rückschlagventilelement 18, einen Rückschlagventilsitz 19 sowie eine Rückschlagventilfeder 20 auf. Das Rückschlagventilelement 18 ist beispielsweise kugelförmig.

5

Der Rückschlagventilsitz 19 liegt an dem Druckkolben 5 vor beziehungsweise wird von diesem ausgebildet. Die Rückschlagventilfeder 20 greift einerseits an dem Rückschlagventilelement 18 und andererseits an einem topfförmigen Halteelement 21 an. Insbesondere liegt die

10 Rückschlagventilfeder 20 mit ihrem dem Rückschlagventilelement 18 abgewandten Ende an einem Boden 22 des Halteelements 21 an. Das Halteelement 21 verfügt über einen Haltekragen 23, der sich in radialer Richtung nach außen erstreckt.

15 In dem Druckraum 16 ist eine Spielausgleichsfeder 24 angeordnet. Diese stützt sich einerseits an dem Gehäuse 2, insbesondere an dem Gehäuseboden 3, und andererseits an dem Druckkolben 5 ab. Beispielsweise greift sie dabei über den Haltekragen 23 an dem Druckkolben 5 an. Somit liegt der Haltekragen 23 einerseits an dem Druckkolben 5 und
20 andererseits an der Spielausgleichsfeder 24 an.

Das Ventilspielausgleichselement 1 weist weiterhin ein Steuerventil 25 auf, mittels welchem die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum 9 und der Durchtrittsausnehmung 8 wahlweise unterbrechbar beziehungsweise
25 freigebbar ist. Das Steuerventil 25 verfügt über ein Steuerventilelement 26, einen Steuerventilsitz 27 sowie eine Steuerventilfeder 28. Die Steuerventilfeder 28 drängt das Steuerventilelement 26 von dem Steuerventilsitz 27 fort, insbesondere in Richtung des Vorratsraums 9. Das Steuerventilelement 26 liegt dabei grundsätzlich auf der dem Vorratsraum 9
30 zugewandten Seite des Steuerventilsitzes 27 vor.

Das Steuerventil 25 ist als druckgesteuertes Ventil ausgebildet. Das Steuerventil 25 beziehungsweise dessen Steuerventilfeder 28 ist folglich derart ausgelegt, dass das Steuerventil 25 bei einem ersten Fluiddruck in dem Vorratsraum 9 die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum 9 und der Durchtrittsausnehmung 8 freigibt und bei einem zweiten Fluiddruck unterbricht. Der zweite Fluiddruck ist dabei bevorzugt größer als der erste Fluiddruck. In der hier dargestellten Schaltstellung des Steuerventils 25 ist die Strömungsverbindung freigegeben, sodass Fluid gemäß den Pfeilen 29 und 30 durch das Steuerventil 25 hindurchströmen und aus der Durchtrittsausnehmung 8 austreten kann. Entsprechend liegt in dem Vorratsraum 9 ein Fluiddruck vor, welcher dem ersten Fluiddruck entspricht.

Um eine zuverlässige Führung des Steuerventilelements 26 in dem Druckkolben 5 zu erzielen, kann ein Führungselement 31 vorgesehen sein. Dieses kann beispielsweise eine Längsführung des Steuerventilelements 26 bewirken und/oder als Endanschlag in axialer Richtung bezüglich der Längsmittelachse 4 dienen.

In dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Steuerventilsitz 27 von dem Druckkolben 5 beziehungsweise dessen Wandung selbst ausgebildet. Er liegt dabei an einem Wandvorsprung 32 vor, der durch Umformen des Druckkolbens 5, insbesondere durch Ausbildung einer Sicke 33 an dem Druckkolben 5, hergestellt ist. Der Wandvorsprung 32 liegt in axialer Richtung beabstandet zu der Einschnürung 14 vor. Es ist angedeutet, dass das Steuerventilelement 26 einen Durchmesser D oder zumindest in radialer Richtung Abmessungen D aufweist. Ebenfalls in radialer Richtung weist der Steuerventilsitz 27 einen kleinsten Durchmesser d_1 beziehungsweise kleinste Abmessungen in radialer Richtung d_1 auf, während die Einschnürung 14

einen kleinsten Durchmesser d_2 beziehungsweise kleinste Abmessungen d_2 in radialer Richtung aufweist. Dabei gilt bevorzugt $d_1 < D < d_2$.

Der Druckkolben 5 ist bevorzugt mehrteilig ausgestaltet und verfügt hierzu
5 über ein die Lagerfläche 7 aufweisendes Stützteil 34 sowie ein das Rückschlagventil 17 aufweisendes Ventiltteil 35. Das Stützteil 34 und das Ventiltteil 35 können aneinander befestigt sein, insbesondere kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig. Selbstverständlich kann jedoch auch eine einteilige Ausgestaltung des Druckkolbens 5 vorgesehen sein.

10 Die Figur 2 zeigt das Ventilspielausgleichselement 1 bei einer zweiten Schaltstellung des Steuerventils 25. Auf die vorstehenden Ausführungen wird vollumfänglich Bezug genommen. Es wird deutlich, dass nun das Steuerventilelement 26 dicht an dem Steuerventilsitz 27 anliegt, sodass die
15 Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum 9 und der Durchtrittsausnehmung 8 unterbrochen ist. Hierzu ist das Steuerventilelement 26 ausgehend von der zuvor anhand der Figur 1 beschriebenen Schaltstellung in Richtung des Pfeils 36 in Richtung des Steuerventilsitzes 27 beziehungsweise der Durchtrittsausnehmung 8
20 verlagert. Diese Schaltstellung liegt gemäß den vorstehenden Ausführungen bevorzugt bei dem zweiten Fluiddruck vor, welcher größer ist als der erste Fluiddruck, bei welchem das Steuerventil 25 die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum 9 und der Durchtrittsausnehmung 8 freigibt.

25 Mithilfe des beschriebenen Ventilspielausgleichselements 1 kann auf einfache Art und Weise eine bedarfsgerechte Fluidversorgung der Lagerstelle sichergestellt werden, an welcher der Schlepphebel an dem Ventilspielausgleichselement 1 angreift. Hierdurch kann der Fluidverbrauch des Ventiltriebs deutlich reduziert werden.

Patentansprüche

1. Hydraulisches Ventilspielausgleichselement (1) für einen Ventiltrieb einer Brennkraftmaschine, das ein Gehäuse (2) mit einem Gehäuseboden (3) und einen in dem Gehäuse (2) linear verlagerbar angeordneten, aus dem Gehäuse (2) herausragenden Druckkolben (5) aufweist, in dem ein Vorratsraum (9) für ein Fluid vorliegt und der gemeinsam mit dem Gehäuse (2) einen über ein Rückschlagventil (17) mit dem Vorratsraum (9) strömungsverbindbaren Druckraum (16) für das Fluid einschließt, wobei der Vorratsraum (9) über eine Fluidverbindung (10) mit einem Fluidanschluss (11) des Ventilspielausgleichselements (1) strömungsverbunden ist, wobei in dem Druckraum (16) eine Spielausgleichsfeder (24) angeordnet ist, die einerseits an dem Gehäuse (2) und andererseits an dem Druckkolben (5) angreift, und wobei der Druckkolben (5) über eine Lagerfläche (7) für einen Schleppebel des Ventiltriebs verfügt, die von einer Durchtrittsausnehmung (8) für das Fluid durchgriffen ist, **gekennzeichnet durch** ein Steuerventil (25), das in einer ersten Schaltstellung eine Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum (9) und der Durchtrittsausnehmung (8) freigibt und in einer zweiten Schaltstellung vollständig unterbricht.
2. Hydraulisches Ventilspielausgleichselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerventil (25) ein in dem Druckkolben (5) verlagerbares, insbesondere linear verlagerbares, Steuerventilelement (26) und einen Steuerventilsitz (27) aufweist, wobei der Steuerventilsitz (27) von dem Druckkolben (5) oder einem in dem Druckkolben (5) angeordneten, insbesondere in den Druckkolben (5) eingepressten, Einsetzteil ausgebildet ist.
3. Hydraulisches Ventilspielausgleichselement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das

Steuerventilelement (26) über eine Steuerventilfeder (28) an dem Druckkolben (5) gelagert ist, wobei die Steuerventilfeder (28) das Steuerventilelement (26) von dem Steuerventilsitz (27) fort und in Richtung des Vorratsraums (9) oder in diesen hineindrängt.

5

4. Hydraulisches Ventilspielausgleichselement nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerventil (25) als druckgesteuertes Ventil ausgebildet ist, wobei das Steuerventil (25) derart ausgelegt ist, dass es bei einem kleineren ersten

10 Fluiddruck in dem Vorratsraum (9) die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum (9) und der Durchtrittsöffnung (8) freigibt und bei einem größeren zweiten Fluiddruck unterbricht.

5. Hydraulisches Ventilspielausgleichselement nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Steuerventilsitz (27) an einem bezüglich einer Längsmittelachse (4) des Druckkolbens (5) umlaufenden Wandvorsprung (32) vorliegt.

6. Hydraulisches Ventilspielausgleichselement nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Vorratsraum (9) beabstandet zu dem Steuerventilsitz (27) und/oder zu dem Rückschlagventil (17) eine Einschnürung (14) aufweist.

7. Hydraulisches Ventilspielausgleichselement nach einem der vorhergehenden Ansprüchen, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Druckkolben (5) ein Führungselement (31) für das Steuerventilelement (26) angeordnet ist.

8. Ventiltrieb für eine Brennkraftmaschine, mit einem hydraulischen Ventilspielausgleichselement (1), insbesondere einem

30

Ventilspielausgleichselement (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, das ein Gehäuse (2) mit einem Gehäuseboden (3) und einen in dem Gehäuse (2) linear verlagerbar angeordneten, aus dem Gehäuse (2) herausragenden Druckkolben (5) aufweist, in dem ein

5 Vorratsraum (9) für ein Fluid vorliegt und der gemeinsam mit dem Gehäuse (2) einen über ein Rückschlagventil (17) mit dem Vorratsraum (9) strömungsverbindbaren Druckraum (16) für das Fluid einschließt, wobei der Vorratsraum (9) über eine Fluidverbindung (10) mit einem Fluidanschluss (11) des Ventilspielausgleichselements (1) strömungsverbunden ist, wobei in

10 dem Druckraum (16) eine Spielausgleichsfeder (24) angeordnet ist, die einerseits an dem Gehäuse (2) und andererseits an dem Druckkolben (5) angreift, und wobei der Druckkolben (5) über eine Lagerfläche (7) für einen Schleppebel des Ventiltriebs verfügt, die von einer Durchtrittsausnehmung (8) für das Fluid durchgriffen ist, **gekennzeichnet durch** ein Steuerventil

15 (25), das in einer ersten Schaltstellung eine Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum (9) und der Durchtrittsausnehmung (8) freigibt und in einer zweiten Schaltstellung vollständig unterbricht.

9. Verfahren zum Betreiben eines Ventiltriebs einer Brennkraftmaschine mit einem hydraulischen Ventilspielausgleichselement (1), insbesondere mit einem hydraulischen Ventilspielausgleichselement (1) nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, wobei das hydraulische Ventilspielausgleichselement (1) ein Gehäuse (2) mit einem Gehäuseboden (3) und einen in dem Gehäuse (2) linear verlagerbar angeordneten, aus dem

25 Gehäuse (2) herausragenden Druckkolben (5) aufweist, in dem ein Vorratsraum (9) für ein Fluid vorliegt und der gemeinsam mit dem Gehäuse (2) einen über ein Rückschlagventil (17) mit dem Vorratsraum (9) strömungsverbindbaren Druckraum (16) für das Fluid einschließt, wobei der Vorratsraum (9) über eine Fluidverbindung (10) mit einem Fluidanschluss

30 (11) des Ventilspielausgleichselements (1) strömungsverbunden ist, wobei in

dem Druckraum (16) eine Spielausgleichsfeder (24) angeordnet ist, die einerseits an dem Gehäuse (2) und andererseits an dem Druckkolben (5) angreift, und wobei der Druckkolben (5) über eine Lagerfläche (7) für einen Schlepphebel des Ventiltriebs verfügt, die von einer Durchtrittsausnehmung (8) für das Fluid durchgriffen ist, **gekennzeichnet durch** ein Steuerventil (25), das in eine bestimmte Schaltstellung verlagert wird, die aus wenigstens einer ersten Schaltstellung und einer zweiten Schaltstellung ausgewählt wird, wobei in der ersten Schaltstellung eine Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum (9) und der Durchtrittsausnehmung (8) freigegeben und in der zweiten Schaltstellung vollständig unterbrochen ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Steuerventil (25) als druckgesteuertes Ventil ausgebildet ist, wobei das Steuerventil (25) bei einem kleineren ersten Fluiddruck in den Vorratsraum (9) die Strömungsverbindung zwischen dem Vorratsraum (9) und der Durchtrittsausnehmung (8) freigibt und bei einem größeren zweiten Fluiddruck unterbricht, und wobei der Fluiddruck in dem Vorratsraum (9) durch Einstellen eines an dem Fluidanschluss (11) anliegenden Versorgungsdrucks auf einen bestimmten Fluiddruck eingestellt wird, der zumindest aus dem ersten Fluiddruck und dem zweiten Fluiddruck ausgewählt wird.

1/2

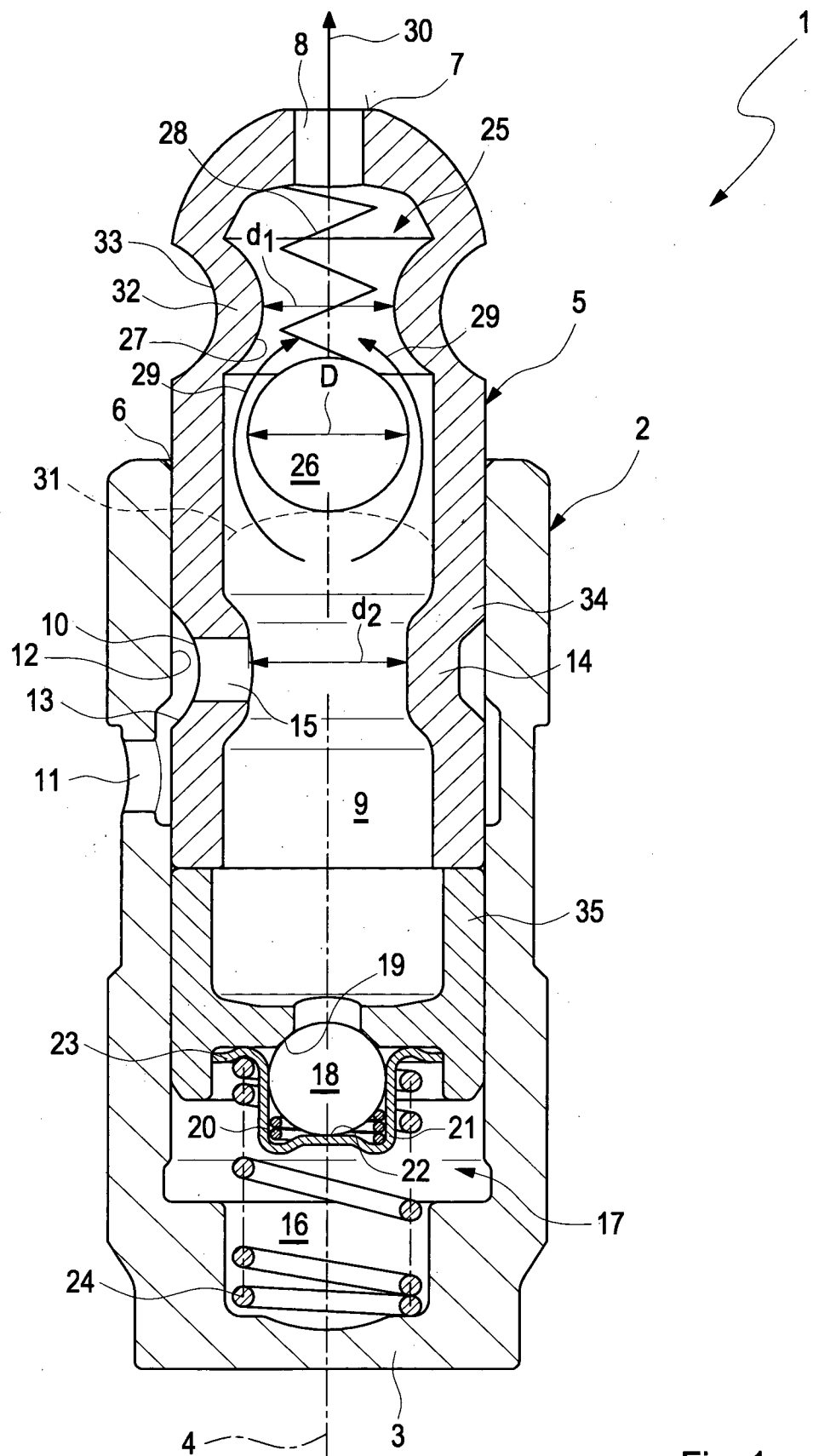


Fig. 1

2/2

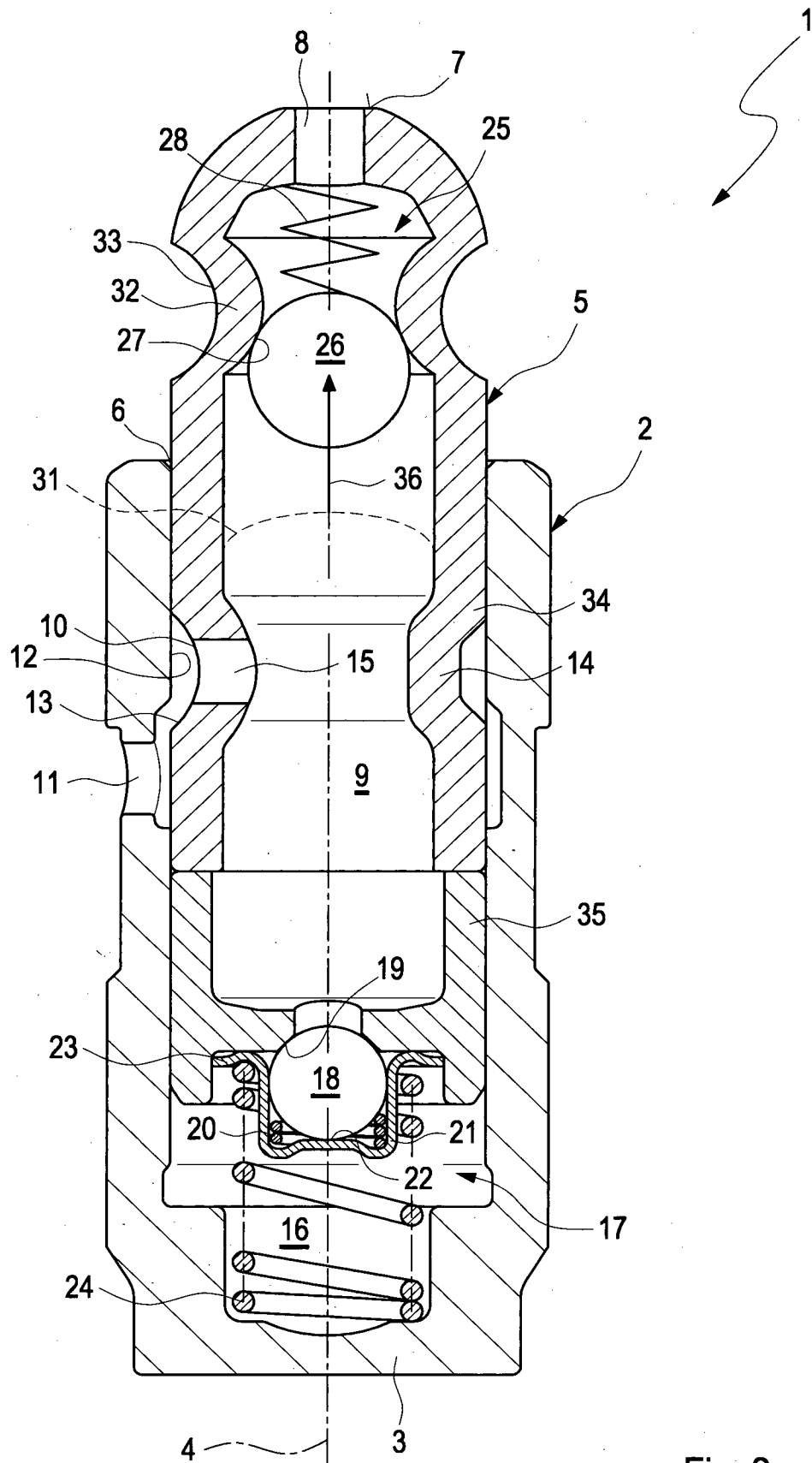


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/000275A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01L1/24
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 A	US 4 840 153 A (AIDA AKIRA [JP] ET AL) 20 June 1989 (1989-06-20) cited in the application column 1, line 6 - line 10 column 5, line 45 - line 65 figures	1,2,5,8, 9 6
X A	----- DE 698 38 491 T2 (EATON CORP [US]) 26 June 2008 (2008-06-26) paragraph [0001] paragraph [0018] figure 1 ----- -/-	1,2,5, 7-9 4,6



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

26 May 2017

Date of mailing of the international search report

07/06/2017

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/EP2017/000275

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	DE 23 00 467 A1 (JOHNSON PRODUCTS INC) 30 August 1973 (1973-08-30) page 7, paragraph 2 page 7, paragraph 4 - page 8, paragraph 1 page 10, paragraph 2 figures -----	1,5,8,9 2-4,6,7, 10
X	DE 10 2007 016752 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 9 October 2008 (2008-10-09) paragraph [0001] paragraph [0019] - paragraph [0021] -----	1,8,9
X A	DE 31 01 305 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 19 November 1981 (1981-11-19) page 16, paragraph 1 figure 4 -----	1,2,8,9 7
A	DE 33 43 324 A1 (GENERAL MOTORS CORP) 20 June 1984 (1984-06-20) page 7, line 2 - page 8, line 1 figures -----	1,2,7-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/000275

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4840153	A	20-06-1989	JP S63170509 A 14-07-1988
		US 4840153 A	20-06-1989
DE 69838491	T2	26-06-2008	CN 1197884 A 04-11-1998
		DE 69819378 D1	11-12-2003
		DE 69819378 T2	06-05-2004
		DE 69838491 T2	26-06-2008
		EP 0856643 A2	05-08-1998
		EP 1298287 A2	02-04-2003
		JP 4384273 B2	16-12-2009
		JP H10212909 A	11-08-1998
		KR 100393338 B1	01-11-2003
		US 5758613 A	02-06-1998
DE 2300467	A1	30-08-1973	AU 463616 B2 31-07-1975
		CA 976442 A	21-10-1975
		DE 2300467 A1	30-08-1973
		FR 2173526 A5	05-10-1973
		GB 1357080 A	19-06-1974
		IT 972668 B	31-05-1974
		JP S4912224 A	02-02-1974
		US 3805753 A	23-04-1974
DE 102007016752	A1	09-10-2008	DE 102007016752 A1 09-10-2008
		US 2008245327 A1	09-10-2008
DE 3101305	A1	19-11-1981	DE 3101305 A1 19-11-1981
		US 4387675 A	14-06-1983
DE 3343324	A1	20-06-1984	CA 1207200 A 08-07-1986
		DE 3343324 A1	20-06-1984
		GB 2132302 A	04-07-1984
		JP S59119004 A	10-07-1984
		US 4481913 A	13-11-1984

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F01L1/24
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 A	US 4 840 153 A (AIDA AKIRA [JP] ET AL) 20. Juni 1989 (1989-06-20) in der Anmeldung erwähnt Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 10 Spalte 5, Zeile 45 - Zeile 65 Abbildungen	1,2,5,8, 9 6
X A	DE 698 38 491 T2 (EATON CORP [US]) 26. Juni 2008 (2008-06-26) Absatz [0001] Absatz [0018] Abbildung 1	1,2,5, 7-9 4,6
	----- -/-	

☒ 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

26. Mai 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/06/2017

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.
X	DE 23 00 467 A1 (JOHNSON PRODUCTS INC) 30. August 1973 (1973-08-30)	1,5,8,9
A	Seite 7, Absatz 2 Seite 7, Absatz 4 - Seite 8, Absatz 1 Seite 10, Absatz 2 Abbildungen	2-4,6,7, 10
X	----- DE 10 2007 016752 A1 (SCHAEFFLER KG [DE]) 9. Oktober 2008 (2008-10-09) Absatz [0001] Absatz [0019] - Absatz [0021]	1,8,9
X	----- DE 31 01 305 A1 (AISIN SEIKI [JP]) 19. November 1981 (1981-11-19)	1,2,8,9
A	Seite 16, Absatz 1 Abbildung 4	7
A	----- DE 33 43 324 A1 (GENERAL MOTORS CORP) 20. Juni 1984 (1984-06-20) Seite 7, Zeile 2 - Seite 8, Zeile 1 Abbildungen	1,2,7-9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/000275

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4840153 A	20-06-1989	JP S63170509 A	14-07-1988
		US 4840153 A	20-06-1989
DE 69838491 T2	26-06-2008	CN 1197884 A	04-11-1998
		DE 69819378 D1	11-12-2003
		DE 69819378 T2	06-05-2004
		DE 69838491 T2	26-06-2008
		EP 0856643 A2	05-08-1998
		EP 1298287 A2	02-04-2003
		JP 4384273 B2	16-12-2009
		JP H10212909 A	11-08-1998
		KR 100393338 B1	01-11-2003
		US 5758613 A	02-06-1998
DE 2300467 A1	30-08-1973	AU 463616 B2	31-07-1975
		CA 976442 A	21-10-1975
		DE 2300467 A1	30-08-1973
		FR 2173526 A5	05-10-1973
		GB 1357080 A	19-06-1974
		IT 972668 B	31-05-1974
		JP S4912224 A	02-02-1974
		US 3805753 A	23-04-1974
DE 102007016752 A1	09-10-2008	DE 102007016752 A1	09-10-2008
		US 2008245327 A1	09-10-2008
DE 3101305 A1	19-11-1981	DE 3101305 A1	19-11-1981
		US 4387675 A	14-06-1983
DE 3343324 A1	20-06-1984	CA 1207200 A	08-07-1986
		DE 3343324 A1	20-06-1984
		GB 2132302 A	04-07-1984
		JP S59119004 A	10-07-1984
		US 4481913 A	13-11-1984