

(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
16. November 2017 (16.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/194050 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02B 75/04 (2006.01) F16K 15/04 (2006.01)
F16K 11/07 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100362

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. Mai 2017 (02.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 208 329.5
13. Mai 2016 (13.05.2016) DE

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

(72) Erfinder: NENDEL, Andreas; Erlanger Str. 33, 91093 Hessdorf (DE). POPP, Markus; Storchenweg 8, 96158 Frensdorf (DE). KNORR, Michael; Gleiwitzer Straße 6, 91074 Herzogenaurach (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,

(54) Title: CONTROL SYSTEM AND NON-RETURN VALVE FOR ARRANGEMENT IN SUCH A CONTROL SYSTEM

(54) Bezeichnung: STEUERSYSTEM UND RÜCKSCHLAGVENTIL ZUR ANORDNUNG IN EINEM DERARTIGEN STEUERSYSTEM

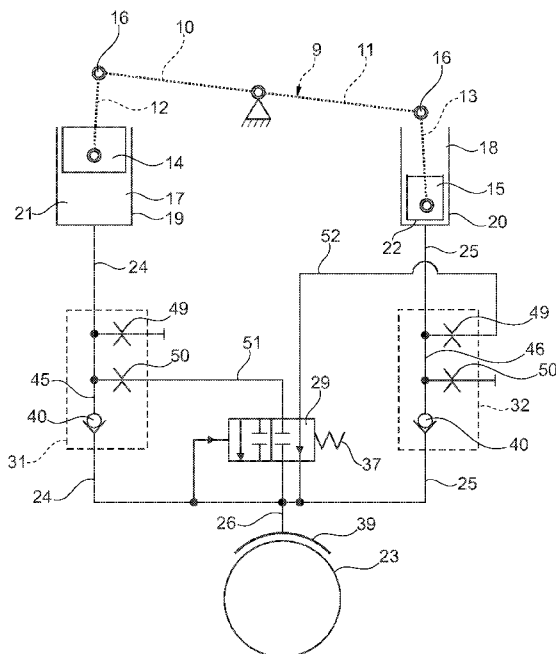


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a control system for actuating two control pistons (14 and 15), which interact with an adjusting element, for a device for changing the compression ratio of a cylinder unit of a reciprocating-piston internal combustion engine, said control system comprising an adjusting element which is arranged in a connecting-rod eye of a connecting rod and can be adjusted between two different positions by the driving unit forces of the reciprocating-piston internal combustion engine, in which the single-acting control pistons (14 and 15), which are guided in supporting cylinders (19 and 20) and form together with the supporting cylinders (19 and 20) in each case a pressure chamber (21, 22), are in a retracted or extended position. In this case, the pressure chambers (21 and 22) are connected, on the one hand, to an oil gallery via in each case an oil line (24, 25), in which a non-return valve (31, 32) is arranged, and a connecting rod bearing (23) and are connected, on the other hand, to a switching device via a oil return line (51, 52) that branches off from the oil line (24, 25) between the non-return valve (31, 32) and the pressure chamber (21, 22), so that one of the two oil lines (24, 25) can be selectively relieved of pressure by means of the switching device. An advantageous design and arrangement of the control system, which has advantages both with regard to its function as well as its production and arrangement within the connecting rod, is achieved in that the switching device comprises a directional control valve (29) which controls both control pistons (14 and 15) and has two switching positions, and in that a control slide of the directional control valve (29) is displaced into its two switching positions and held in them via a fluid line (26) originating from the connecting rod bearing (23) exclusively by at least two



WO 2017/194050 A2

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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

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

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

different control pressures in the interaction with a return spring (37).

(57) Zusammenfassung: Ein Steuersystem zur Betätigung zweier mit einem Verstellelement zusammenwirkenden Stellkolben (14 und 15) für eine Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine weist ein Verstellelement auf, das in einem Pleuelauge eines Pleuels angeordnet und durch die Triebwerkskräfte der Hubkolbenbrennkraftmaschine in zwei unterschiedliche Positionen verstellbar ist, in welchen sich die in Stützzyllindern (19 und 20) geführten einfachwirkenden Stellkolben (14 und 15), die gemeinsam mit den Stützzyllindern (19 und 20) jeweils einen Druckraum (21, 22) bilden, in einer eingefahrenen oder ausgefahrenen Stellung befinden. Dabei sind die Druckräume (21 und 22) zum einen jeweils über eine Ölleitung (24, 25), in welcher ein Rückschlagventil (31, 32) angeordnet ist, und ein Pleuellager (23) mit einer Ölgalerie und zum anderen über eine zwischen dem Rückschlagventil (31, 32) und dem Druckraum (21, 22) von der Ölleitung (24, 25) abzweigenden Ölrücklaufleitung (51, 52) mit einer Umschaltvorrichtung verbunden, so dass über die Umschaltvorrichtung wahlweise eine der beiden Ölleitungen (24, 25) druckentlastbar ist. Eine vorteilhafte Ausbildung und Anordnung des Steuersystems, das sowohl hinsichtlich seiner Funktion als auch seiner Herstellung und Anordnung innerhalb des Pleuels Vorteile aufweist, soll dadurch geschaffen werden, dass die Umschaltvorrichtung ein beide Stellkolben (14 und 15) steuerndes, zwei Schaltstellungen aufweisendes Wegeventil (29) aufweist und dass ein Steuerschieber des Wegeventils (29) über eine vom Pleuellager (23) ausgehende Fluidleitung (26) ausschließlich durch zumindest zwei unterschiedliche Steuerdrücke im Zusammenwirken mit einer Rückstellfeder (37) in seine beiden Schaltstellungen verschoben und in diesen gehalten wird.

Bezeichnung der Erfindung**Steuersystem und Rückschlagventil zur Anordnung in einem derartigen Steuersystem**

5

Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

10 Die Erfindung betrifft ein Steuersystem zur Betätigung zweier mit einem Verstellelement zusammenwirkenden Stellkolben für eine Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, wobei das Verstellelement in einem Pleuelauge eines Pleuels angeordnet und durch die Triebwerkskräfte der Hubkolbenbrennkraftmaschine in zwei unterschiedliche Positionen verstellbar ist, in welchen sich die in Stützzyclindern geführten einfachwirkenden Stellkolben, die gemeinsam mit den Stützzyclindern jeweils einen Druckraum bilden, in einer eingefahrenen oder ausgefahrenen Stellung befinden, wobei die Druckräume zum einen jeweils über eine Ölleitung, in welcher ein Rückschlagventil angeordnet ist, und ein Pleuellager mit einer Ölgalerie und zum anderen über eine zwischen dem

15

20 Rückschlagventil und dem Druckraum von der Ölleitung abzweigenden Ölrücklaufleitung mit einer Umschalteinrichtung verbunden sind, so dass über die Umschalteinrichtung wahlweise eine der beiden Ölleitungen druckentlastbar ist.

Des Weiteren betrifft die Erfindung auch ein Steuersystem zur Betätigung zweier mit

25 einem Verstellelement zusammenwirkenden Stellkolben für eine Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, wobei das Verstellelement in einem Pleuelauge eines Pleuels angeordnet und durch die Triebwerkskräfte der Hubkolbenbrennkraftmaschine in zwei unterschiedliche Positionen verstellbar ist, in welchen sich die in Stützzyclindern geführten

30

einfachwirkenden Stellkolben, die gemeinsam mit den Stützzyclindern jeweils einen Druckraum bilden, in einer eingefahrenen oder ausgefahrenen Stellung befinden, wobei die Druckräume zum einen jeweils über eine Ölleitung, in welcher ein Rückschlagventil angeordnet ist, und ein Pleuellager mit einer Ölgalerie und zum anderen über

eine zwischen dem Rückschlagventil und dem Druckraum von der Ölleitung abzweigenden Ölrücklaufleitung mit einer Umschalteneinrichtung verbunden sind, so dass über die Umschalteneinrichtung wahlweise eine der beiden Ölleitungen druckentlastbar ist, wobei jeder der beiden Ölrücklaufleitung eine erste Blende zugeordnet ist.

5

Schließlich betrifft die Erfindung ein Rückschlagventil für ein Steuersystem einer Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit, das in einer ein Pleuellager eines Pleuels und einen Druckraum eines Stützzyinders verbindenden Ölbohrung anordenbar ist.

10

Stand der Technik

Das Verdichtungsverhältnis ϵ einer Hubkolbenbrennkraftmaschine bezeichnet ein Verhältnis eines Volumens des gesamten Zylinderraumes zu einem Volumen des Kompressionsraumes. Eine Steigerung des Wirkungsgrades der Hubkolbenbrennkraftmaschine lässt sich durch eine Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses erzielen, woraus insgesamt eine Reduktion des Kraftstoffverbrauchs bei gleicher Leistung der Hubkolbenbrennkraftmaschine resultiert. Bei einer Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses ist allerdings zu berücksichtigen, dass bei fremdgezündeten Hubkolbenbrennkraftmaschinen mit der Erhöhung im Volllastbetrieb die Klopfneigung der betreffenden Zylindereinheiten zunimmt. Das Klopfen wird durch eine unkontrollierte Selbstzündung des Kraftstoff-Luftgemisches hervorgerufen.

20

Im Teillastbetrieb, in welchem die Füllung geringer ist, könnte hingegen das Verdichtungsverhältnis zur Verbesserung des entsprechenden Teillastwirkungsgrades erhöht werden, ohne dass dadurch das zuvor erwähnte Klopfen auftreten würde. Daraus resultiert aber, dass es insgesamt zweckmäßig ist, die Hubkolbenbrennkraftmaschine im Teillastbetrieb mit einem relativ hohen Verdichtungsverhältnis und im Volllastbetrieb mit einem gegenüber diesem reduzierten Verdichtungsverhältnis zu betreiben. Je nach Betrieb der Hubkolbenbrennkraftmaschine müsste daher das Verdichtungsverhältnis entsprechend angepasst, also verändert werden.

25

30

Eine Änderung des Verdichtungsverhältnisses ist im Übrigen besonders vorteilhaft für aufgeladene Hubkolbenbrennkraftmaschinen mit Fremdzündung, da bei diesen im

Hinblick auf die mit der Aufladung erzielten Ladedruck insgesamt ein niedriges Verdichtungsverhältnis vorgegeben wird, wobei zur Verbesserung des thermodynamischen Wirkungsgrades in ungünstigen Bereichen eines entsprechenden Motorkennfeldes die Verdichtung zu erhöhen ist.

5

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, das Verdichtungsverhältnis generell in Abhängigkeit von weiteren Betriebsparametern der Hubkolbenbrennkraftmaschine zu verändern, wie z.B. von Fahrzuständen des Kraftfahrzeugs, Betriebspunkten der Brennkraftmaschine, Signalen eines Klopfensors, Abgaswerten usw.

10

Es sind aus dem Stand der Technik unter anderem Vorrichtungen bekannt, bei denen das Verdichtungsverhältnis über einen Exzenter verstellt wird, der innerhalb eines Pleuelauges des Pleuels angeordnet ist. Dieser Exzenter wird an seiner Außenmantelfläche vom Pleuelauge aufgenommen, während eine exzentrisch zur Längsmittelachse des Pleuelauges verlaufende Bohrung des Exzenter als Kolbenbolzenlager zur Aufnahme eines Kolbenbolzens dient.

15

Eine Verstellung des Exzenter durch dessen Verdrehung erfolgt durch die in der Zylindereinheit zwischen dem Pleuel einerseits und dem Kolbenbolzen oder dem Pleuelzapfen andererseits auftretenden Triebwerkskräfte, also Lastkräfte, die aus den Massen- und Gaskräften resultieren. Im Arbeitstakt der Zylindereinheit ändern sich die wirkenden Kräfte kontinuierlich. Es ist dabei zweckmäßig, den Exzenter mit zwei Stellkolben zu verbinden, die an diesem zu dessen Verdrehung sowie Abstützung über Laschen angreifen. Somit kann durch die beiden Stellkolben die Drehbewegung unterstützt und eine Rückstellung des Exzenter, die aufgrund der mit unterschiedlichen Krafrichtungen auf den Exzenter wirkenden Kräfte auftreten kann, vermieden werden. Die Verstellung des Exzenter in die jeweiligen Drehlagen wird über ein als Wegeventil ausgebildetes Schaltventil gesteuert, so dass jeder Zylindereinheit der Hubkolbenbrennkraftmaschine jeweils ein Schaltventil, über welches das Verdichtungsverhältnis der Zylindereinheit eingestellt wird, zugeordnet ist.

20

25

30

Ein Steuersystem und ein Rückschlagventil, das für ein derartiges Steuersystem vorgesehen ist, gemäß der im jeweiligen Oberbegriff der Patentansprüche 1, 3 und 9 beschriebenen Gattung sind aus der DE 10 2012 112 434 A1 bekannt. Mittels des Steu-

ersystems wird eine Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine in eine seiner beiden Stellungen verstellt. Die Vorrichtung ist für eine Veränderung der effektiven Länge des Pleuels mit einem in einem Pleuelauge eines Pleuels angeordneten Exzenter versehen. Innerhalb des mit zwei
5 diametral verlaufenden Laschen versehenen Exzenters verläuft eine Kolbenbolzenbohrung, in der ein einen Arbeitskolben mit dem Pleuel verbindender Kolbenbolzen angeordnet ist. An den Laschen greift jeweils eine Kolbenstange der Vorrichtung an, wobei die Kolbenstangen mit Stützkolben verbunden sind. Stützzylinder, die die Stützkolben aufnehmen, werden über Ölleitungen, in denen jeweils ein einen Rückfluss
10 verhinderndes Rückschlagventil angeordnet ist, mit Hydraulikflüssigkeit aus einem Pleuellager versorgt. Von Abschnitten der Ölleitungen, die sich zwischen dem Rückschlagventil und dem Druckraum erstrecken, zweigt jeweils eine Ölrücklaufleitung ab. Innerhalb eines Pleuelschafts des Pleuels sind zwei 2/2-Wegeventile angeordnet, wobei jeder dieser der Ölrücklaufleitungen eines der Wegeventile zugeordnet ist. Bei einem
15 ersten Ausführungsbeispiel sind beide Wegeventile mit einer Hydraulikflüidentlüftung verbunden, über das das Druckmittel der jeweiligen Ölrücklaufleitung in das Kurbelgehäuse abgeleitet wird. Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel soll das Druckmittel aus einem gaskraftseitigen Stützzylinder in das Pleuellager geleitet werden, während der massenkraftseitige Stützzylinder zur Absteuerung des Druckmittels,
20 das sich in diesem befindet, über das diesem zugeordnete Wegeventil mit dem Kurbelgehäuse verbindbar ist.

Weiterhin ist aus der DE 10 2010 016 037 A1 ein Steuersystem zur Betätigung zweier mit einem Verstellelement zusammenwirkenden Stellkolben für eine Vorrichtung zur
25 Veränderung eines Verdichtungsverhältnisses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine bekannt, dessen als Wegeventil ausgebildete Umschaltventil einen Steuerschieber aufweist, der mit zwei in axialer Richtung zueinander beabstandeten Steuerkolben gleichen Außendurchmessers versehen ist. Die beiden Steuerkolben verbinden in ihren beiden Positionen wahlweise eine der Ölrücklaufleitungen mit einer Entlüftungsbohrung,
30 über die das Motoröl drucklos in eine Ölwanne der Hubkolbenbrennkraftmaschine abgeleitet werden kann. An einem Ende des Steuerschiebers befindet sich eine als Kugelschreibermechanik ausgeführte Betätigungseinrichtung, die an einer Stirnfläche mit dem Motoröldruck des Pleuellagers beaufschlagt wird.

Offenbarung der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, eine vorteilhafte Ausbildung und Anordnung des Steuersystems zu schaffen, wobei das Steuersystem sowohl hinsichtlich seiner Funktion als
5 auch seiner Herstellung und Anordnung innerhalb des Pleuels Vorteile aufweist.

Diese Aufgabe wird durch die unabhängigen Patentansprüche 1, 3 und 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen wiedergegeben, die jeweils für sich genommen oder in verschiedenen Kombinationen
10 miteinander einen Aspekt der Erfindung darstellen können.

Gemäß dem Patentanspruch 1 ist das Steuersystem zur Betätigung zweier mit einem Verstellelement zusammenwirkenden Stellkolben für eine Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraft-
15 maschine vorgesehen, wobei das Verstellelement in einem Pleuelauge eines Pleuels angeordnet und durch die Triebwerkskräfte der Hubkolbenbrennkraftmaschine in zwei unterschiedliche Positionen verstellbar ist. In diesen beiden Positionen befinden sich die in Stützzyklindern geführten einfachwirkenden Stellkolben, die gemeinsam mit den Stützzyklindern jeweils einen Druckraum bilden, in einer eingefahrenen oder ausgefahrenen Stellung. Die Druckräume sind zum einen jeweils über eine Ölleitung, in welcher ein Rückschlagventil angeordnet ist, über ein Pleuellager mit einer Ölgalerie verbunden. Zum anderen stehen die Druckräume jeweils über eine Ölrücklaufleitung, die zwischen dem Rückschlagventil und dem Druckraum von der Ölleitung abzweigt, mit
20 einer Umschalteneinrichtung in Verbindung, so dass über die Umschalteneinrichtung wahlweise eine der beiden Ölleitungen druckentlastbar ist. Über die Ölleitung und das sich öffnende Rückschlagventil kann somit Druckmittel in den Druckraum strömen. Bei entsprechender Schaltung der Umschalteneinrichtung kann das Druckmittel über einen Abschnitt der Ölleitung und die von dieser abzweigende Ölrücklaufleitung aus dem Druckraum abströmen.

30

Erfindungsgemäß weist die Umschalteneinrichtung ein beide Stellkolben steuerndes, zwei Schaltstellungen aufweisendes Wegeventil auf, wobei ein Steuerschieber des Wegeventils über eine vom Pleuellager ausgehende Fluidleitung ausschließlich durch zumindest zwei unterschiedliche Motoröldrücke im Zusammenwirken mit der Rück-

stellfeder in seine beiden Schaltstellungen verschoben und in diesen gehalten wird. Bei den von einer Verstellpumpe erzeugten Motoröldrücken kann es sich um einen normalen Motoröldruck (p_M), einen gegenüber diesem erhöhten Steuerdruck (p_{max}) sowie einem gegenüber dem Motoröldruck (p_M) reduzierten Resetdruck (p_{Res}) handeln, mit denen ein Steuerschieber des einzigen Wegeventils an seiner Stirnseite entgegen der Druckkraft der Rückstellfeder beaufschlagt wird. Dieses zur hydraulischen Betätigung des Wegeventils dienende Druckmittel wird diesem aus dem Pleuellager über eine Fluidbohrung zugeführt.

10 Insgesamt ergibt sich ein fertigungstechnisch günstiger Aufbau des Steuerungssystems, denn für die Aufnahme des Wegeventils durch das Pleuel ist in diesem eine parallel zum Pleuellagerauge bzw. zum Pleuelauge verlaufende Aufnahmebohrung vorgesehen. Zur Herstellung der Ölleitungen werden von den Stützzylindern aus bis zur Aufnahmebohrung verlaufende Bohrungen hergestellt. Da jeder Stützzylinder nur mit
15 einer Ölleitung verbunden ist, handelt es sich nur um zwei Bohrungen. Auf die gleiche Weise wird auch die Fluidbohrung hergestellt, für die ein Bohrvorgang vom Pleuellagerauge aus bis zur Aufnahmebohrung durchgeführt wird. In die Aufnahmebohrung kann auch ein Steuerungsmodul eingesetzt sein, das das Wegeventil sowie Abschnitte der Ölleitungen einschließlich der Rückschlagventile, einen Abschnitt der der Fluid-
20 bohrung und die Ölrücklaufleitungen aufnimmt. Der Fertigungsaufwand ist auch dadurch verringert, dass das Wegeventil ausschließlich mittels der unterschiedlichen Motoröldrücke und der Kraft der Rückstellfeder betätigt und in seinen Schaltpositionen gehalten wird.

25 Weiterhin soll gemäß dem Patentanspruch 3 bei einem Steuersystem, das, wie vorstehend erläutert, ausgebildet ist, jeder der beiden Ölrücklaufleitungen eine erste Blende zugeordnet sein. Dabei ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass diese erste Blende in das jeweilige Rückschlagventil integriert ist. Daher kann eine mit einem geringen Durchmesser hergestellte Blendenbohrung bereits im Rückschlagventil vorgesehen sein und muss nicht innerhalb der entsprechenden Ölrücklaufleitungen, die als
30 Bohrung innerhalb des Pleuels ausgebildet ist, vorgesehen werden. Dabei besteht die Möglichkeit, die beiden Rückschlagventile zusammen mit den zuvor erwähnten Abschnitten der Ölleitungen sowie der Ölrücklaufleitungen, dem Abschnitt der Fluidlei-

tung und dem Wegeventil in einem Steuerungsmodul vorzusehen, das in eine Aufnahmebohrung des Pleuels einsetzbar ist.

Weiterhin wird die vorgenannte Aufgabe bei einem Rückschlagventil für ein Steuerungssystem einer Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylinder-
5 einheit, das in einer ein Pleuellager eines Pleuels und einen Druckraum eines Stützzyinders verbindenden Ölbohrung anordenbar ist, gemäß dem Patentanspruch 9 dadurch gelöst, dass in einem hohlzylindrisch ausgebildeten Rückschlagventilgehäuse, einem Sperrkörper in Sperrrichtung vorgeordnet, zumindest eine radial verlaufende
10 Blendenbohrung vorgesehen ist, an die eine zu einem Wegeventil führende Ölrücklaufbohrung anschließbar ist. Wie bereits erläutert, lässt sich die feine Blendenbohrung mit geringem Fertigungsaufwand im hohlzylindrischen Rückschlagventilgehäuse herstellen, bevor in dieses ein Sperrkörper, eine Ventildfeder sowie ein Rückschlagventildeckel eingesetzt werden und das gesamte Rückschlagventil in das Pleuel
15 eingefügt wird.

Im Gegensatz zu den vorgenannten Lösungen weist die Pleuelstangenanordnung nach der DE 10 2012 112 434 A1 zwei voneinander getrennte Wegeventile und auch keine Fluidbohrung auf, über die eine hydraulische Betätigung und Festlegung dieser
20 Wegeventile in ihren Schaltstellungen erfolgen kann. Weiterhin sind die in einem ersten Ausführungsbeispiel gezeigten Blenden nicht in die Rückschlagventile integriert, sondern innerhalb der Ölrücklaufleitungen angeordnet. Nach der DE 10 2010 016 037 A1 ist zwar ein Steuerschieber des Wegeventils hydraulisch betätigt, dieser wird aber mechanisch über eine Kugelschreibermechanik in seinen Schaltpositionen arretiert.
25 Zudem sind im Rahmen dieses bekannten Steuersystems sowohl die Ölleitungen als auch die Ölrücklaufleitungen bis an die Stützzyylinder geführt und mit diesen verbunden. Außerdem sind in diesem Steuersystem keine Blenden vorgesehen.

In weiterer Ausgestaltung der im Patentanspruch 1 angegebenen Lösung soll das
30 Wegeventil in jeder der beiden Schaltstellungen jeweils eine der Ölrücklaufleitungen mit dem Pleuellager bzw. der Ölzulaufleitung verbinden. Das von einer Verstellpumpe geförderte Schmieröl, das zunächst über die entsprechenden Ölleitungen und die sich öffnenden Rückschlagventile in die diesen jeweils zugeordneten Druckräume der Stellzylinder der Verstellvorrichtung geströmt ist, wird bei einer entsprechenden Um-

schaltung des Wegeventils in seine erste oder zweite Schaltstellung wieder in das Pleuellager zurückgeführt. Hinsichtlich der durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Schaltventils ermöglichte Ölrückführung in die Steuerleitung, die wechselseitig aus jedem der beiden Druckräume erfolgt, ist zu berücksichtigen, dass die auf die Stellkolben der Verstelleinrichtung übertragenen Triebwerkskräfte an diesen Druckkräfte von bis zu 90 kN ausüben, aus denen im jeweiligen Druckraum Drücke von bis zu 380 bar resultieren. Daher kann das Druckmittel aus dem jeweiligen Druckraum in die Fluidleitung bzw. in das Pleuellager strömen.

10 Dabei handelt es sich um ein System, bei dem das Schmieröl in das Ölversorgungsnetz rekuperiert wird. Dadurch werden die Druckverluste im Schmierölsystem, die anderenfalls in den beiden Schaltstellungen auftreten würden, erheblich reduziert. Die jeweilige Verbindung der Ölrücklaufleitungen über das Schaltventil mit dem Pleuellager weist außerdem den Vorteil auf, dass auch die Verstellgeschwindigkeiten der
15 Stellkolben reduziert werden, da eine Rückstellung gegen den Systemdruck erfolgt. Dadurch werden in vorteilhafter Weise die Aufsetzgeschwindigkeiten der Stützkolben verringert.

Außerdem ist in Weiterbildung der Lösung des Patentanspruchs 3 vorgesehen, dass
20 die erste Blende eine Blendenbohrung aufweist, die ein zylindrisch ausgebildetes Rückschlagventilgehäuse radial durchdringt und in die entsprechende Ölrücklaufleitung mündet. Nach der Herstellung des Rückschlagventilgehäuses, das mit einem Ventilsitz versehen ist, wird folglich die entsprechende Blendenbohrung durch einen radialen Bohrvorgang hergestellt. Durch diese Blende wird ein konstantes Absinkverhalten des entsprechenden Stellkolbens bei unterschiedlichen Schmieröltemperaturen
25 erreicht.

Weiterhin ist vorgesehen, dass räumlich zwischen der Blende und einem Sperrkörper des Rückschlagventils eine zweite Blende angeordnet ist, die in eine in der Außenmantelfläche des Rückschlagventilgehäuses vorgesehene zweite Ringnut einmündet.
30 Somit sind in jedem Rückschlagventilgehäuse zwei Blendenbohrungen vorgesehen, wobei diese Blendenbohrungen der ersten Blende und der zweiten Blende unterschiedliche Bohrungsdurchmesser aufweisen. Bei dem Rückschlagventil, das in der zum gastkraftseitigen Stützzyylinder führenden Ölleitung angeordnet ist, wird die mit

größerem Blendendurchmesser ausgebildete zweite Blende an die entsprechende Ölrücklaufleitung angeschlossen. Im Gegensatz dazu ist bei dem Rückschlagventil, das in der massenkraftseitigen Ölleitung angeordnet ist, die Blendenbohrung der zweiten Blende, die einen kleineren Blendendurchmesser aufweist, an die entsprechende
5 Ölrücklaufleitung angeschlossen.

Daraus ergibt sich, dass in der laufenden Serie einer Hubkolbenbrennkraftmaschine für alle Pleuel, egal, ob auf der Gaskraftseite oder auf der Massenkraftseite identische Rückschlagventile verwendet werden können. Da beide Blendenbohrungen jeweils in
10 eine in einer Außenmantelfläche des Rückschlagventilgehäuses vorgesehene umlaufende Ringnut einmünden, kann das Rückschlagventil in jeder Drehlage in das Pleuel eingebaut werden, wobei die entsprechende Blende stets, wie vorgesehen, mit der Ölrücklaufleitung verbunden ist. Dabei wird durch die beiden Ringnuten ein zwischen den Blendenbohrungen verlaufender Steg gebildet, so dass verhindert wird, dass das
15 Druckmittel aus der nicht verwendeten Blendenbohrung ebenfalls in die Ölrücklaufleitung übertritt. Die beiden Blendenbohrungen können mit sehr geringem Arbeitsaufwand und folglich auch geringen Kosten am aufgespannten Rückschlagventilgehäuse hergestellt werden. Demgegenüber wären die Kosten bei der Verwendung zweier unterschiedlicher Rückschlagventile deutlich höher, und bei der Montage der Rückschlagventile in das Pleuel wäre stets darauf zu achten, dass der jeweiligen Ölbohrung bzw. der entsprechenden Ölrücklaufleitung das richtige Rückschlagventil zugeordnet wird.
20

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Umschalteneinrichtung
25 ein beide Stellkolben steuerndes, zwei Schaltstellungen aufweisendes Wegeventil aufweist und dass ein Steuerschieber des Wegeventils über eine vom Pleuellager ausgehende Fluidleitung ausschließlich durch einen normalen Motoröldruck (p_M), einen gegenüber diesem erhöhten Steuerdruck (p_{max}) sowie einen gegenüber dem Motoröldruck (p_M) reduzierten Resetdruck (p_{Res}) im Zusammenwirken mit der Rückstellfeder in seine beiden Schaltstellungen verschoben und in diesen gehalten wird, und
30 dass das Wegeventil in jeder der beiden Schaltstellungen jeweils eine der Ölrücklaufleitungen mit dem Pleuellager bzw. der entsprechenden Ölleitung verbindet. Alternativ dazu kann das Wegeventil auch mechanisch oder elektromagnetisch betätigt werden. Im Falle einer mechanischen Betätigung kann diese beispielsweise durch ein Kurven-

element erfolgen, das derart verlagert wird, das es den axial über das Pleuel vorstehenden Steuerschieber an seiner Stirnseite betätigt.

Schließlich ist in Weiterbildung der Lösung nach dem Patentanspruch 9 vorgesehen, dass in dem Rückschlagventilgehäuse eine erste Blende und eine zweite Blende angeordnet sind, die in axialer Richtung des Rückschlagventilgehäuse ist zueinander beabstandet sind, und dass Blendenbohrungen der beiden blenden unterschiedliche Bohrungsdurchmesser aufweisen.

Die Erfindung ist nicht auf die angegebene Kombination der Merkmale der unabhängigen Patentansprüche mit den Merkmalen der abhängigen Patentansprüche beschränkt. Es ergeben sich darüber hinaus weitere Möglichkeiten, einzelne Merkmale, insbesondere dann, wenn sie sich aus den Patentansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung des Ausführungsbeispiels oder unmittelbar aus den Figuren ergeben, miteinander zu kombinieren. Außerdem soll die Bezugnahme der Patentansprüche auf die Figuren durch die Verwendung von Bezugszeichen den Schutzzumfang der Patentansprüche auf keinen Fall auf das dargestellte Ausführungsbeispiel beschränken.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

20

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Figuren verwiesen, in denen unterschiedliche Ausführungsbeispiele der Erfindung vereinfacht dargestellt sind. Es zeigen:

25 Figur 1 einen Längsschnitt durch ein Pleuels, wobei über einen mit Stützzyklindern zusammenwirkenden Exzenterhebel die Lage eines Kolbenbolzenlagers in Bezug auf das Pleuel veränderbar und in eine Aufnahmebohrung des Pleuels ein Steuerungsmodul eingesetzt ist,

30 Figur 2 als Teilansicht einen Längsschnitt durch das Steuerungsmodul, in welchem ein erfindungsgemäß ausgebildetes Rückschlagventil angeordnet ist,

- Figur 3 als Schaltplan eine erste Variante eines Steuersystems, bei dem ein Wegeventil derart im Pleuel angeordnet ist, dass dessen Längsmittelachse parallel zu einer Längsmittelachse eines Pleuellagers verläuft,
- 5 Figur 4 als Schaltplan eine zweite Variante eines Steuersystems, bei dem das Wegeventil gemäß der Figur 1 über das Steuermodul im Pleuel angeordnet ist,
- Figur 5 eine Seitenansicht des Rückschlagventils der Figur 2,
- 10 Figur 6 einen Längsschnitt durch das Rückschlagventil gemäß Linie VI – VI in Figur 5,
- Figur 7 eine erste Ansicht auf eine untere Stirnseite des Rückschlagventils der Figur 5 und
- 15 Figur 8 eine zweite Ansicht auf eine obere Stirnseite des Rückschlagventils der Figur 5.

20 Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

In der Figuren 1 ist mit 1 ein Pleuel für eine Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine bezeichnet, das aus einem zum Teil als Pleuelschaft 2 ausgebildeten Pleueloberteil 3 und einem Pleuelunterteil 4 besteht. Das Pleueloberteil 3 und das Pleuelunterteil 4 bilden gemeinsam ein Pleuellagerauge 5, über welches das Pleuel 1 auf einem nicht näher dargestellten Pleuelzapfen einer Pleuelwelle lagerbar ist. An seinem anderen Ende ist das Pleueloberteil 3 mit einem Pleuelauge 6 versehen, in welchem über einen Exzenterkörper 7 ein nicht näher dargestellter Pleuelbolzen wiederum in einem innerhalb des Exzenterkörpers 7 exzentrisch verlaufenden Pleuelbolzenlager 8 anordenbar ist.

25

30

Über den drehbar im Pleuelbolzenlager 8 geführten Pleuelbolzen ist ein ebenfalls nicht dargestellter Pleuelkolben einer Zylindereinheit der Hubkolbenbrennkraftmaschine an dem Exzenterkörper 7 geführt, wobei eine Verdrehung des Exzenterkörpers

7 in einer Richtung zur Einstellung eines verhältnismäßig geringen Verdichtungsverhältnisses und dessen Verdrehung in die entgegengesetzte Richtung zur Einstellung eines höheren Verdichtungsverhältnisses führt.

5 Der Exzenterkörper 7 wird durch die in der Zylindereinheit zwischen dem Pleuel 1 einerseits und dem Kolbenbolzenlager 8 sowie dem Kurbelzapfen andererseits auftretenden Triebwerkskräfte, also Massen- und Gaskräfte, verstellt. Während des Arbeitsverfahrens der Zylindereinheit ändern sich die wirkenden Kräfte kontinuierlich. Mit dem Exzenterkörper 7 ist ein als zweiarmiger Hebel ausgebildeter Exzenterhebel 9
10 drehfest verbunden, der diametral verlaufende Laschen 10 und 11 aufweist, wobei diese jeweils über Kolbenstangen 12 und 13 mit einfachwirkenden Stellkolben 14 und 15 verbunden sind. Dabei sind die Kolbenstangen 12 und 13 jeweils schwenkbar über einen Bolzen 16 mit den Laschen 10 und 11 verbunden. Die Stellkolben 14 und 15 greifen über die vorgenannten Bauelemente an dem Exzenterkörper 7 an, um diesem
15 eine Verdrehung zu ermöglichen oder ihn in der jeweiligen Position abzustützen. Somit kann durch die Stellkolben 14 und 15 die Drehbewegung des Exzenterkörpers 7 unterstützt oder seine Rückstellung, die aufgrund der mit unterschiedlichen Krafrichtungen auf den Exzenterkörper 7 übertragenen Kräfte bewirkt werden würde, vermieden werden.

20

Die Stellkolben 14 und 15 bilden gemeinsam mit Zylinderbohrungen 17 und 18, in denen sie geführt sind, Stützzyylinder 19 und 20, wobei jeder Stützzyylinder 19 bzw. 20 einen Druckraum 21 bzw. 22 aufweist. Der Stützzyylinder 19 ist, wie dessen Durchmesser erkennen lässt, massenkraftseitig vorgesehen, während der Stützzyylinder 20 der
25 gaskraftseitigen Abstützung des Exzenterhebels 9 dient. In die Druckräume 21 bzw. 22 kann als Hydraulikmedium dienendes Schmieröl der Hubkolbenbrennkraftmaschine aus einem im Pleuellagerauge 5 angeordneten Pleuellager 23 über in der Figur 1 teilweise sichtbare Ölleitungen 24 und 25 einströmen.

30 Weiterhin geht von dem Pleuellager 23 eine Fluidbohrung 26 aus, die genau wie die Ölleitungen 24 und 25 in eine Aufnahmebohrung 27 einmündet. Im Rahmen der gesamten Offenbarung sind unter Leitungen Bohrungen oder Kanäle, die das Druckmittel aufnehmen und dieses leiten, zu verstehen. Diese Aufnahmebohrung 27 verläuft innerhalb des Pleuelschafts 2 in Querrichtung zu diesem, d.h., parallel zu dem Pleu-

elauge 6 und dem Pleuellagerauge 5. In diese Aufnahmebohrung 27 ist ein zylindrisch ausgebildetes Steuerungsmodul 28 eingesetzt.

5 An die Fluidbohrung schließt sich innerhalb des Steuerungsmoduls 28 eine Querbohrung 30 an, über die das in das Steuerungsmodul 28 geförderte Druckmittel zu in der Figur 1 nicht näher dargestellten Rückschlagventilen gelangt, die in den nachfolgenden Figuren 2, 6, 7 und 8 sowie schematisch in den Figuren 3 und 4 dargestellt und mit den Bezugsziffern 31 und 32 bezeichnet sind. Ein Gehäuse 33 des Steuerungsmoduls 28 ist aus einem Wellenabschnitt hergestellt und weist eine quer zu dessen
10 Längsachse verlaufende Ventilaufnahmebohrung 34 zur Aufnahme eines Wegeventils 29 auf. Dieses Wegeventil 29 kann als 3/2- oder, wie in den Figuren 3 und 4 dargestellt, als 4/2-Wegeventil ausgebildet sein. Das Wegeventil 29 weist einen längsver-schiebbaren Steuerschieber 35 auf, der über einen innerhalb des Steuerungsmoduls 28 verlaufenden Abschnitt 36 der Fluidbohrung 26 an einer Stirnseite mit einem Steu-
15 erdruck beaufschlagt wird und sich über eine Rückstellfeder 37 an einem Deckel 38 abstützt.

Dabei ist das Pleuellager 23 mit in Umfangsrichtung über einen Teilbereich von des-
sen Innenmantelfläche verlaufenden nutförmigen Ausnehmungen 39 versehen, an die
20 die Fluidbohrung 26 angeschlossen ist. Ein nicht näher dargestellter Pleuelzapfen einer Pleuelwelle, der in dem Pleuel 1 mittels des Pleuellagers 23 gelagert ist, weist eine Ölaustrittsbohrung auf, die an eine Ölgalerie der Hubkolbenbrennkraftmaschine angeschlossen ist. Während einer Umdrehung der Pleuelwelle und somit des Pleuelzapfens gelangt diese Ölaustrittsbohrung nur phasenweise in Überdeckung mit der
25 nutförmigen Ausnehmung 39, wodurch Druckpulsationen in der Fluidbohrung 26, die zu Fehlschaltungen des Wegeventils 29 führen können, auf ein Minimum reduziert werden.

Die Figur 2 zeigt eines der beiden innerhalb des Steuerungsmoduls 28 vorgesehenen
30 Rückschlagventile, nämlich das Rückschlagventil 32, das in dem Gehäuse 33 des Steuerungsmoduls 28 angeordnet ist und aus einem kugelförmigen Schließelement 40, einer Druckfeder 41, einem Rückschlagventilgehäuse 42 und einem Rückschlagventildeckel 43 besteht. Die gesamte Einheit ist in einer Erweiterung 44 eines Abschnitts 45 der Ölleitung 24 angeordnet. Das andere Rückschlagventil 31, das in der

Figur 14 im Schnitt dargestellt ist, wird, wie aus der Figur 4 hervorgeht, von einem identischen Abschnitt 46 der Ölleitung 25 aufgenommen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, das Wegeventil 29 unmittelbar in der Aufnahmebohrung 27 anzuordnen und die Rückschlagventile 31 und 32 innerhalb des Pleuels 1 vorzusehen. Aus der Figur 2 geht weiterhin hervor, dass innerhalb des Rückschlagventilgehäuses 42 eine erste Blende 47 und eine zweite Blende 48 vorgesehen sind, die eine erste Blendenbohrung 49 größeren Durchmessers und eine zweite Blendenbohrung 50 kleineren Durchmessers aufweisen. Die Blendenbohrungen 49 und 50 sind in axialer Richtung des Rückschlagventilgehäuses 42 zueinander beabstandet und weisen, wie vorstehend angegeben, unterschiedliche Bohrungsdurchmesser auf. Die mit einem gegenüber der zweiten Blendenbohrung 50 größerem Bohrungsdurchmesser ausgeführte erste Blendenbohrung 49 soll in der vorliegenden Anordnung über eine Ölrücklaufbohrung 51 sowie die Ölbohrung 24 mit dem Stützzylinder 19 der Massenkraftseite verbunden sein.

15

Ein erstes Ausführungsbeispiel des innerhalb des Pleuels 1 vorgesehenen hydraulischen Steuersystems ist der Figur 3 zu entnehmen. In diesem Fall ist das Wegeventil 29 als 4/2-Wegeventil ausgebildet. Das Druckmittel wird über die nutförmige Ausnehmung 39, die sich nur über einen Teilbereich des Umfangs des Pleuellagers 23 erstreckt, phasenweise der Fluidbohrung 26 zugeführt. Weiterhin sind gemäß der Figur 3 die Ölleitungen 24 und 25, die in die Druckräume 21 und 22 der Stützzylinder 19 und 20 einmünden, derart mit der Fluidbohrung 26 und dem Wegeventil 29 verbunden, dass sie über die sich bei den Stellvorgängen wechselweise öffnenden Rückschlagventile 31 und 32 einen Ölzulauf in die Druckräume 21 bzw. 22 ermöglichen, sowie über die über die Blenden 47 und 48 und die Ölrücklaufbohrungen 51 und 52 bei entsprechend geschaltetem Wegeventil 29 einen Ölrücklauf in die Fluidbohrung 26 ermöglichen.

20

25

Weiterhin weist diese Lösung den Vorteil auf, dass an die Druckräume 21 und 22 nur die Ölleitungen 24 und 25 angeschlossen sind, während, wie zuvor bereits erläutert, die beiden Ölrücklaufbohrungen 51 und 52 nur zwischen den innerhalb der Ölleitungen 24 und 25 angeordneten Rückschlagventilen 31 und 32 sowie dem Wegeventil 29 verlaufen. Der Darstellung kann entnommen werden, dass das Wegeventil 29 über die Fluidbohrung 26 hydraulisch betätigt wird und dass das in den beiden Schaltstellun-

30

gen des Wegeventils 29 aus den Ölrücklaufbohrungen 51 und 52 abgeführte Druckmittel wieder der Fluidbohrung 26 und somit dem Pleuellager 23 zugeleitet wird, so dass Öldruckverluste im Pleuellager 23 und folglich auch in der Ölgalerie vermieden werden.

5

Ein anderes Ausführungsbeispiel des hydraulischen Steuersystems geht aus der Figur 4 hervor. Dieser hydraulische Schaltplan der Figur 4 geht davon aus, dass der Fluidbohrung aus dem Pleuellager 23 kontinuierlich Druckmittel aus eine Ölgalerie der Hubkolbenbrennkraftmaschine zugeführt wird. Auch in diesem Fall sollen die in der Fluidbohrung 26 auftretenden Druckpulsationen auf ein Minimum reduziert werden. In diesem Fall ist, wie sich in Verbindung mit der Figur 1 ergibt, eine für die hydraulische Betätigung vorgesehene Stirnseite 53 des Wegeventils 29 zum Pleuellagerauge 5 hin ausgerichtet.

10

Weitere Einzelheiten der Ausbildung des entsprechenden einheitlichen Rückschlagventils, das im Rahmen des Steuersystems als Rückschlagventile 31 und 32 verbaut wird, sind den Figuren 5 bis 8 zu entnehmen. Aus den Figuren 5 und 6 geht hervor, dass die beiden Blendenbohrungen 49 und 50 jeweils in eine an der Außenmantelfläche des Rückschlagventilgehäuses 42 ausgebildete Ringnut 54 und 55 einmünden, die somit durch einen umlaufenden Steg 56 voneinander getrennt sind. In dem Rückschlagventildeckel 43 sind, wie die Figur 8 erkennen lässt, Durchtrittsbohrungen 57vorgesehen. Das Rückschlagventilgehäuse 42 weist eine Eintrittsbohrung 58 auf.

20

Eine Ausführungsform des Wegeventils 29 kann der Figur 9 entnommen werden.

25

Nach der Figur 9 ist die Ventilaufnahmebohrung 34 als Sackloch ausgeführt.

Der Steuerschieber 35 weist eine Stirnseite 55 auf, die eine kreisförmige Anlagefläche 60 für die Rückstellfeder 37 bildet. Der Steuerschieber 35, der an der Innenmantelfläche 61 verschiebbar geführt ist, weist außerdem die Stirnseite 53 auf, die mit einem Steuerdruck aus Steueranschlüssen 62 und 63 beaufschlagbar ist, wobei der Steuerdruck ein normaler Motoröldruck p_M , ein reduzierter Steuerdruck p_{LOW} oder ein erhöhter Steuerdruck p_{HIGH} sein kann und diese unterschiedlichen Steuerdrücke über eine in ihrem Fördervolumen veränderbare Schmierölpumpe, die nicht dargestellt ist, geschaffen werden.

30

Die Steueranschlüsse 62 und 63 sind dabei mit der bereits erwähnten, im Pleuelschaft 2 vorgesehenen Fluidbohrung 26 verbunden, die von einer Ölgalerie der Hubkolbenbrennkraftmaschine ausgeht. Weiterhin weist der Steuerschieber 35 Steuerkanten 64 und 65 auf. Im Gehäuse 33 oder unmittelbar im Pleuel 1 sind im Falle der Anordnung des Wegeventils 29 in dem Steuerungsmodul 28 Arbeitsbohrungen 66 und 67 vorgesehen, die mit den innerhalb des Gehäuses 33 verlaufenden Ölrücklaufbohrungen 51 und 52 verbunden sind und mit denen die Steuerkanten 64 und 65 des Steuerschiebers 35 zusammenwirken. Der Steuerschieber 35 weist neben der kreisringförmigen Stirnfläche 53 eine kreisförmige Stirnfläche 68 auf, wobei dieser bei einer entsprechenden Beaufschlagung mit einem Steuerdruck zunächst nur an der Stirnfläche 53 und anschließend nach einer Längsverschiebung des Steuerschiebers sowohl an der Stirnfläche 53 als auch an der Stirnfläche 68 beaufschlagt wird. Die beschriebene Längsverschiebung wird bewirkt durch einen erhöhten Steuerdruck p_{\max} . Mit dem anschließend modulierten Steuerdruck p_M verbleibt der Steuerschieber in seiner zweiten Schaltposition, während eine Umschaltung in die erste, in der Figur 9 gezeigte Schaltposition mittels eines reduzierten Steuerdruckes p_{Res} erzielt wird.

Bezugszeichenliste

	1	Pleuel
5	2	Pleuelschaft
	3	Pleueloberteil
	4	Pleuelunterteil
	5	Pleuellagerauge
	6	Pleuelauge
10	7	Exzenterkörper
	8	Kolbenbolzenlager
	9	Exzenterhebel
	10	Lasche
	11	Lasche
15	12	Kolbenstange
	13	Kolbenstange
	14	Stellkolben
	15	Stellkolben
	16	Bolzen
20	17	Zylinderbohrung
	18	Zylinderbohrung
	19	Stützzyylinder
	20	Stützzyylinder
	21	Druckraum
25	22	Druckraum
	23	Pleuellager
	24	Ölleitung
	25	Ölleitung
	26	Fluidbohrung
30	27	Aufnahmebohrung
	28	Steuerungsmodul
	29	Wegeventil
	30	Querbohrung

	31	Rückschlagventil
	32	Rückschlagventil
	33	Gehäuse von 28
5	34	Ventilaufnahmebohrung für 35
	35	Steuerschieber von 29
	36	Abschnitt von 26
	37	Rückstellfeder
	38	Deckel
10	39	nutförmige Ausnehmung
	40	kugelförmiges Schließelement
	41	Druckfeder
	42	Rückschlagventilgehäuse
	43	Rückschlagventildeckel
15	44	Erweiterung
	45	Abschnitt von 24
	46	Abschnitt von 25
	47	erste Blende
	48	zweite Blende
20	49	erste Blendenbohrung größeren Durchmessers
	50	zweite Blendenbohrung kleineren Durchmessers
	51	Ölrücklaufbohrung
	52	Ölrücklaufbohrung
	53	Stirnseite von 35
25	54	Ringnut
	55	Ringnut
	56	Steg
	57	Durchtrittsbohrung
	58	Eintrittsbohrung
30	59	Stirnseite von 35
	60	Anlagefläche
	61	Innenmantelfläche
	62	Steueranschluss
	63	Steueranschluss

- 64 Steuerkante
- 65 Steuerkante
- 66 Arbeitsbohrung
- 67 Arbeitsbohrung
- 5 68 kreisförmige Stirnfläche

Patentansprüche

1. Steuersystem zur Betätigung zweier mit einem Verstellelement zusammenwirkenden Stellkolben (14 und 15) für eine Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, wobei das Verstellelement (7) in einem Pleuelauge (6) eines Pleuels (1) angeordnet und durch die Triebwerkskräfte der Hubkolbenbrennkraftmaschine in zwei unterschiedliche Positionen verstellbar ist, in welchen sich die in Stützzyclindern (19 und 20) geführten einfachwirkenden Stellkolben (14 und 15), die gemeinsam mit den Stützzyclindern (19 und 20) jeweils einen Druckraum (21, 22) bilden, in einer eingefahrenen oder ausgefahrenen Stellung befinden, wobei die Druckräume (21 und 22) zum einen jeweils über eine Ölleitung (24, 25), in welcher ein Rückschlagventil (31, 32) angeordnet ist, und ein Pleuellager (23) mit einer Ölgalerie und zum anderen über eine zwischen dem Rückschlagventil (31, 32) und dem Druckraum (21, 22) von der Ölleitung (24, 25) abzweigenden Ölrücklaufleitung (51, 52) mit einer Umschalteinrichtung verbunden sind, so dass über die Umschalteinrichtung wahlweise eine der beiden Ölleitungen (24, 25) druckentlastbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschalteinrichtung ein beide Stellkolben (14 und 15) steuerndes, zwei Schaltstellungen aufweisendes Wegeventil (29) aufweist und dass ein Steuerschieber (35) des Wegeventils (29) über eine vom Pleuellager (23) ausgehende Fluidleitung (26) ausschließlich durch zumindest zwei unterschiedliche Steuerdrücke im Zusammenwirken mit einer Rückstellfeder (37) in seine beiden Schaltstellungen verschoben und in diesen gehalten wird.

2. Steuersystem nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wegeventil (29) in jeder der beiden Schaltstellungen jeweils eine der Ölrücklaufleitungen (51, 52) mit dem Pleuellager (23) bzw. der entsprechenden Ölleitung (24, 25) verbindet.

3. Steuersystem zur Betätigung zweier mit einem Verstellelement zusammenwirkenden Stellkolben (14 und 15) für eine Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, wobei

das Verstellelement (7) in einem Pleuelauge (6) eines Pleuels (1) angeordnet und durch die Triebwerkskräfte der Hubkolbenbrennkraftmaschine in zwei unterschiedliche Positionen verstellbar ist, in welchen sich die in Stützzyclindern (19 und 20) geführten einfachwirkenden Stellkolben (14 und 15), die gemeinsam mit den Stützzyclindern (19 und 20) jeweils einen Druckraum (21, 22) bilden, in einer eingefahrenen oder ausgefahrenen Stellung befinden, wobei die Druckräume (21 und 22) zum einen jeweils über eine Ölleitung (24, 25), in welcher ein Rückschlagventil (31, 32) angeordnet ist, und ein Pleuellager (23) mit einer Ölgalerie und zum anderen über eine zwischen dem Rückschlagventil (31, 32) und dem Druckraum (21, 22) von der Ölleitung (24, 25) abzweigenden Ölrücklaufleitung (51, 52) mit einer Umschalteinrichtung verbunden sind, so dass über die Umschalteinrichtung wahlweise eine der beiden Ölleitungen (24, 25) druckentlastbar ist, wobei jeder der beiden Ölrücklaufleitung (51, 52) eine erste Blende (47) zugeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Blende (47) in das jeweilige Rückschlagventil (31, 32) integriert ist.

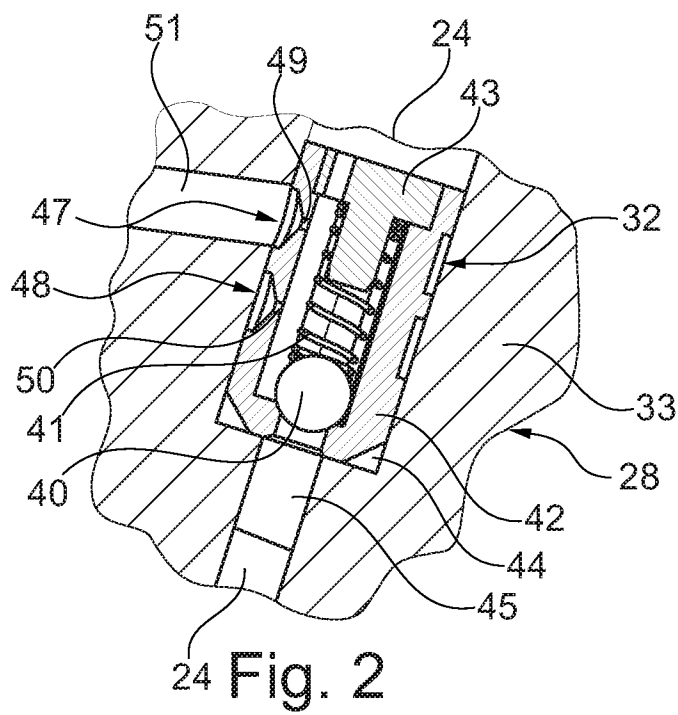
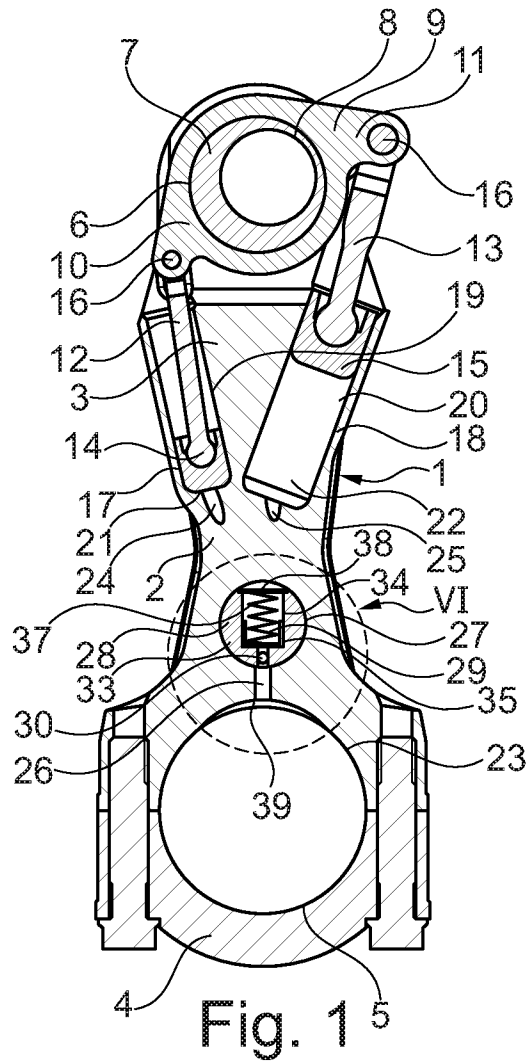
4. Steuersystem nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Blende (47) eine Blendenbohrung (49) aufweist, die ein zylindrisch ausgebildetes Rückschlagventilgehäuse (42) radial durchdringt und in die Ölrücklaufleitung (52) mündet.

5. Steuersystem nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass räumlich zwischen der Blende (47) und einem Sperrkörper (40) des Rückschlagventils (31, 32) eine zweite Blende (48) angeordnet ist, die in eine in der Außenmantelfläche des Rückschlagventilgehäuses (42) vorgesehene zweite Ringnut (55) einmündet.

6. Steuersystem nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Blendenbohrung (49) über einen in einer Außenmantelfläche des Rückschlagventilgehäuses (42) vorgesehene umlaufende Ringnut (54) mit der Ölrücklaufleitung (52) verbunden ist.

7. Steuersystem nach Patentanspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Blendenbohrungen (49 und 50) der ersten Blende (47) und der zweiten Blende (48) unterschiedliche Bohrungsdurchmesser aufweisen.
8. Steuersystem nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Umschaltvorrichtung ein beide Stellkolben (14 und 15) steuerndes, zwei Schaltstellungen aufweisendes Wegeventil (29) aufweist und dass ein Steuerschieber (35) des Wegeventils (29) über eine vom Pleuellager (23) ausgehende Fluidleitung (26) ausschließlich durch einen normalen Motoröldruck (p_M), einen gegenüber diesem erhöhten Steuerdruck (p_{max}) sowie einem gegenüber dem Motoröldruck (p_M) reduzierten Resetdruck (p_{Res}) im Zusammenwirken mit einer Rückstellfeder (37) in seine beiden Schaltstellungen verschoben und in diesen gehalten wird, und dass das Wegeventil (29) in jeder der beiden Schaltstellungen jeweils eine der Ölrücklaufleitungen (51, 52) mit dem Pleuellager (23) bzw. der Ölleitung (24, 25) verbindet.
9. Rückschlagventil (31, 32) für ein Steuersystem einer Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit, das in einer ein Pleuellager (23) eines Pleuels (1) und einen Druckraum (21, 22) eines Stützzyinders (19, 20) verbindenden Ölbohrung (24, 25) anordenbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass in einem hohlzylindrisch ausgebildeten Rückschlagventilgehäuse (42), einem Sperrkörper (40) in Sperrrichtung vorgeordnet, zumindest eine radial verlaufende Blendenbohrung (49, 50) vorgesehen ist, an die eine zu einem Wegeventil (29) führende Ölrücklaufbohrung (51, 52) anschließbar ist.
10. Rückschlagventil (31, 32) nach Patentanspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Rückschlagventilgehäuse (42) eine erste Blende (47) und eine zweite Blende (48) angeordnet sind, die in axialer Richtung des Rückschlagventilgehäuses (42) zueinander beabstandet sind, und dass Blendenbohrungen (49 und 50) der beiden Blenden (47 und 48) unterschiedliche Bohrungsdurchmesser aufweisen.

1/5



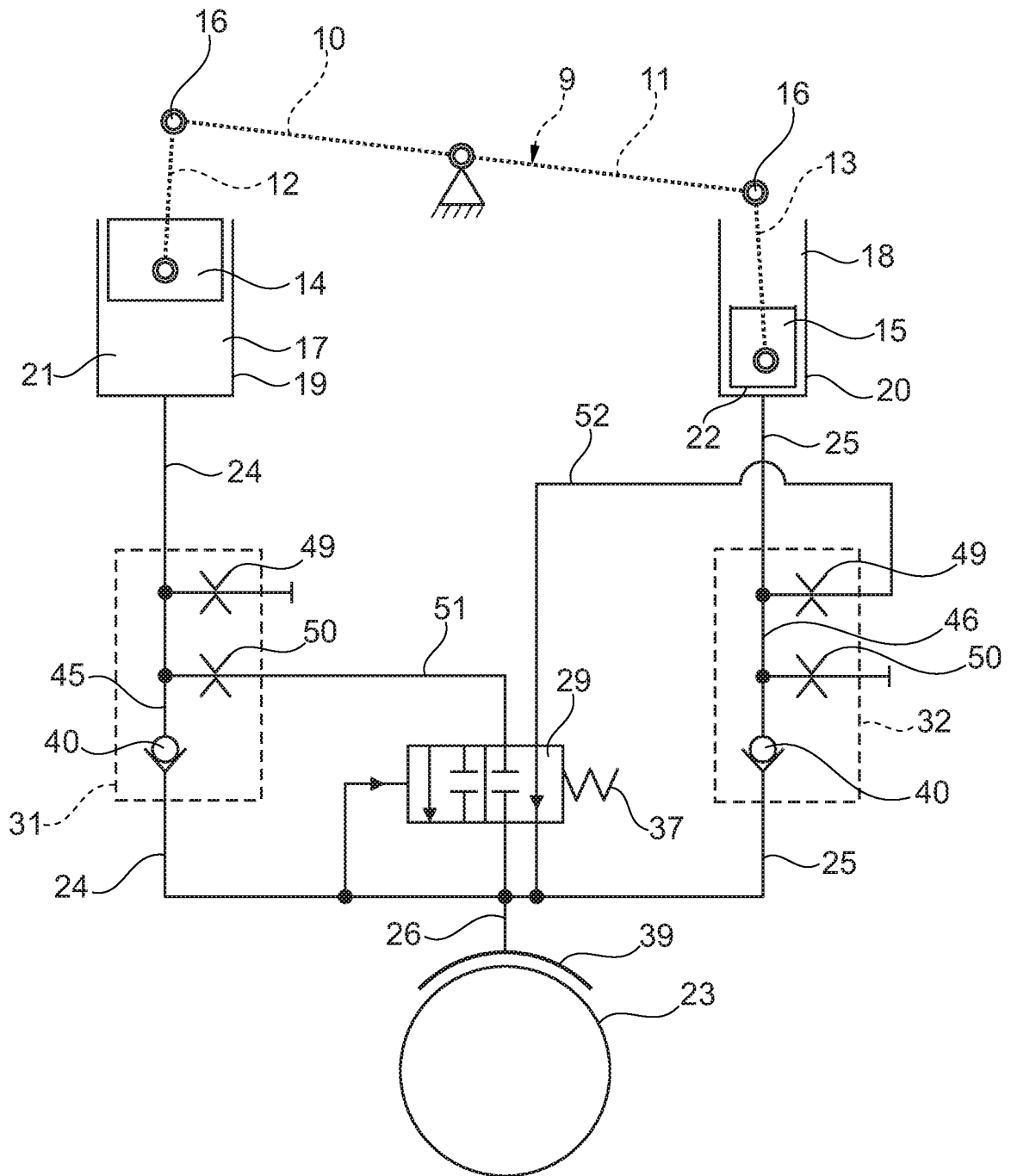


Fig. 3

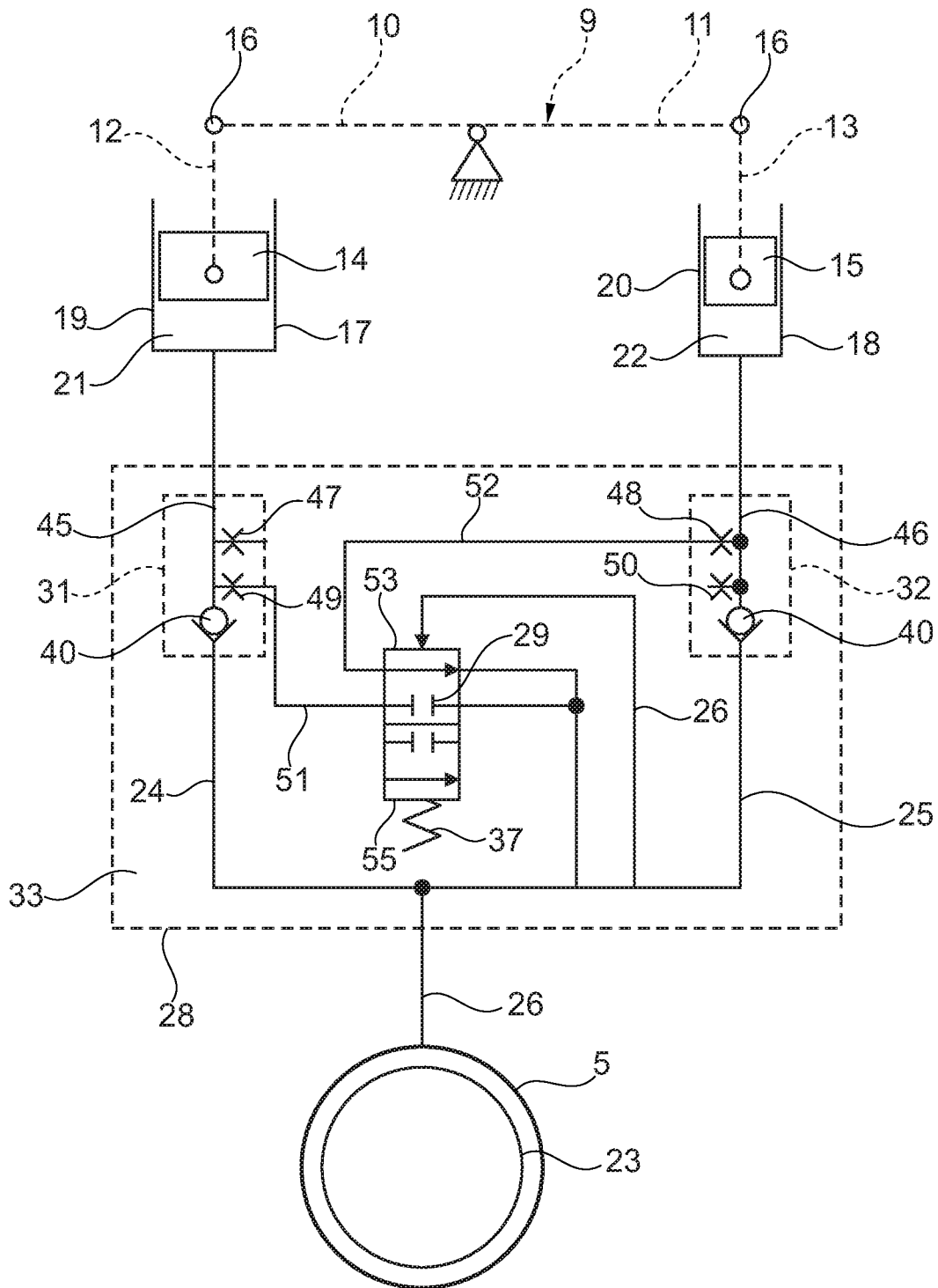


Fig. 4

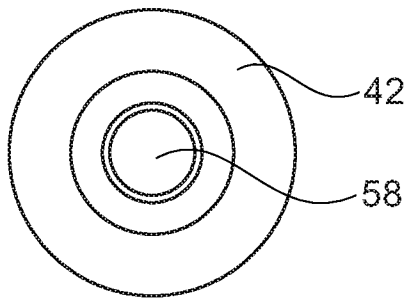


Fig. 7

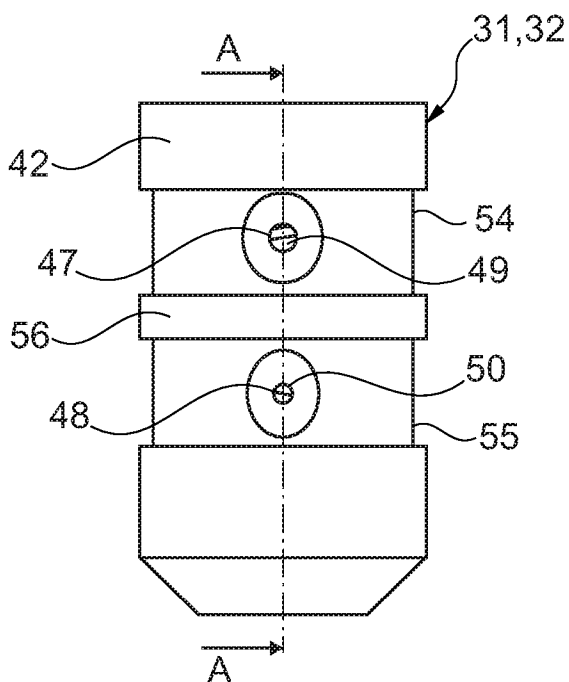


Fig. 5

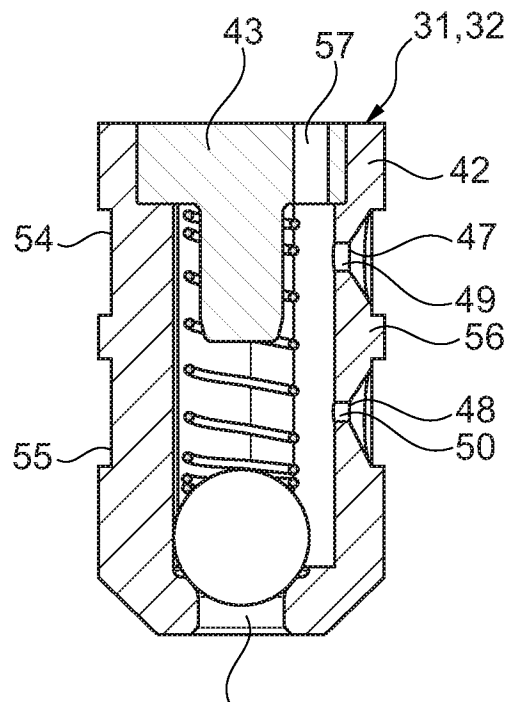


Fig. 6

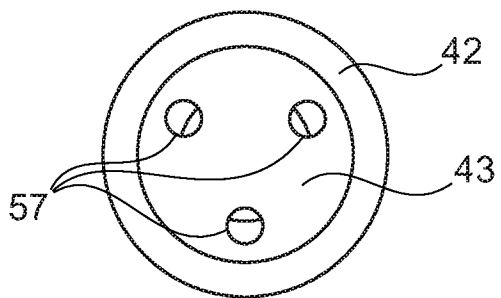


Fig. 8

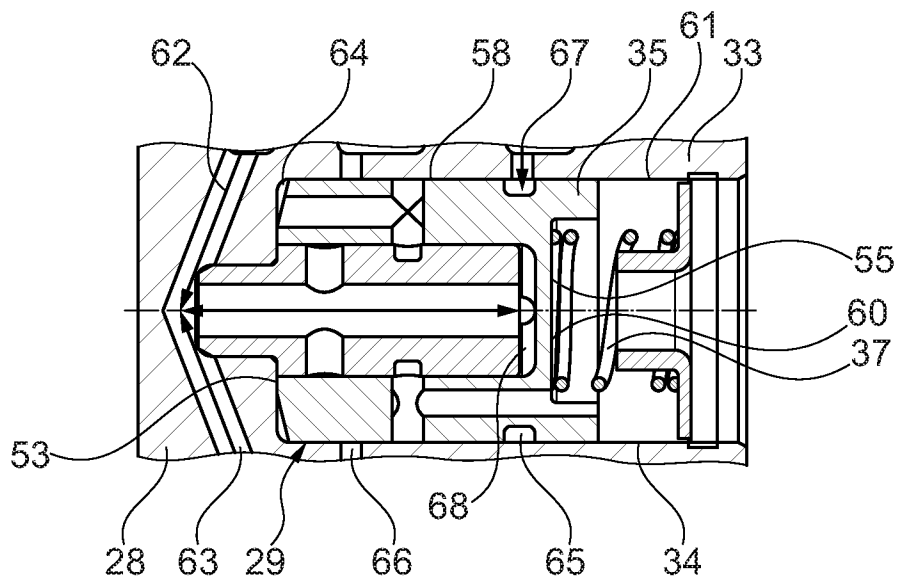


Fig. 9