(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
28. Dezember 2017 (28.12.2017)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/220086 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02B 75/04 (2006.01) *F16C 7/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100535

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Juni 2017 (26.06.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 211 322.4
24. Juni 2016 (24.06.2016) DE

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

(72) Erfinder: **POPP, Markus**; Storchenweg 8, 96158 Frensdorf (DE). **KNORR, Michael**; Gleiwitzer Straße 6, 91074 Herzogenaurach (DE). **PFANNENMÜLLER, Jan**; Welserstraße 33, 90489 Nürnberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

WO 2017/220086 A1

(54) **Title:** ARRANGEMENT OF A SWITCHOVER ELEMENT IN A CONNECTING ROD OF A RECIPROCATING INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) **Bezeichnung:** ANORDNUNG EINES UMSCHALTELEMENTS IN EINEM PLEUEL EINER HUBKOLBENBRENNKRAFTMASCHINE

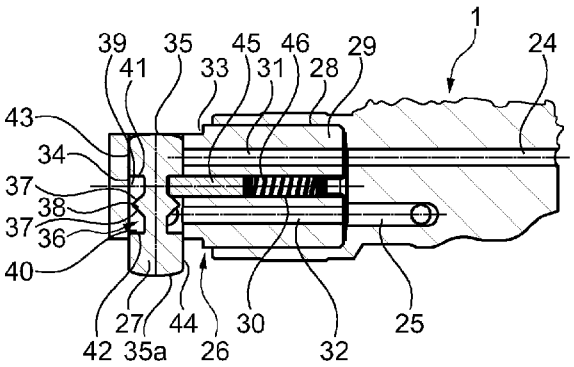

Fig. 2

(57) **Abstract:** A switchover element is provided in a connecting rod (1) of a reciprocating internal combustion engine in order to control a distributing device for changing the compression ratio of a cylinder unit of the reciprocating internal combustion engine. In order to provide an arrangement of a mechanically actuated switchover element which can be advantageously integrated into the connecting rod, the switchover element should be arranged in a control module (26), the module housing (29) of which at least partly has an outer cylindrical contour and a transverse through-bore (34) for receiving the control slide (27), and the cylindrical section of the control module (26) can be inserted into the receiving bore (28) which runs in the connecting rod (1) transversely to the longitudinal central axis of the connecting rod bearing eye.

(57) **Zusammenfassung:** Ein Umschaltelement ist in einem Pleuel (1) einer Hubkolbenbrennkraftmaschine zur Steuerung einer Versteilvorrichtung für eine Änderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit der Hubkolbenbrennkraftmaschine vorgesehen. Das Umschaltelement ist über Ölrücklaufleitungen (24 und 25) jeweils mit zwei mit einem Hydraulikfluid beaufschlagbaren Druckräumen von Stützzylindern der Versteilvorrichtung und mit zumindest einer Abströmbohrung verbindbar, wobei es in einer Aufnahmebohrung (28) des Pleuels (1) anordenbar ist und einen mechanisch in zwei unterschiedliche Schaltstellungen bewegbaren Steuerschieber (27) aufweist, der abwechselnd an seinen beiden Stirnflächen (35 und 35a) durch Steuerflächen zumindest eines Aktuators längsverschiebbar ist. Zur Schaffung einer Anordnung eines mechanisch betätigten Umschaltelements, das sich in vorteilhafter Weise in das Pleuel integrieren lässt, soll das Umschaltelement in einem Steuerungsmodul (26)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(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:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

angeordnet sein, dessen Modulgehäuse (29) zumindest abschnittsweise eine zylindrische Außenkontur und zur Aufnahme des Steuerschiebers (27) eine quer verlaufende Durchgangsbohrung (34) aufweist, wobei das Steuerungsmodul (26) mit dem zylindrischen Abschnitt in die Aufnahmebohrung (28), die im Pleuel (1), quer zu einer Längsmittelachse des Pleuellagerauges verläuft, einsetzbar ist.

Bezeichnung der Erfindung

Anordnung eines Umschaltelements in einem Pleuel einer Hubkolbenbrennkraftmaschine

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung eines Umschaltelements in einem Pleuel einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, wobei das Umschaltelement zur Steuerung einer Verstellvorrichtung für eine Änderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit der Hubkolbenbrennkraftmaschine vorgesehen ist und über Ölrücklaufleitungen jeweils mit zwei mit einem Hydraulikfluid beaufschlagbaren Druckräumen von Stützzylindern der Verstellvorrichtung und mit zumindest einer Abströmbohrung verbunden ist, wobei das in einer Aufnahmebohrung des Pleuels anordenbare Umschaltelement einen mechanisch in zwei unterschiedliche Schaltstellungen bewegbaren Steuerschieber aufweist, der abwechselnd an seinen beiden Stirnflächen durch Steuerflächen zumindest eines Aktuators längsverschiebbar ist.

Weiterhin betrifft die Erfindung auch ein Pleuel für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einstellbarem Verdichtungsverhältnis, das zur Einstellung des Verdichtungsverhältnisses in seiner effektiven Länge wenigstens zweistufig verstellbar ist, mit wenigstens einer hydraulischen Stelleinrichtung zum Einstellen der effektiven Länge des Pleuels, die wenigstens einen in einem kolbenseitigen Pleuelauge des Pleuels angeordneten Exzenterkörper, wenigstens zwei mit einem Hydraulikfluid beaufschlagbare Druckräume von Stützzylindern, in denen jeweils ein Stellkolben verschiebbar geführt ist, und wenigstens zwei Kolbenstangen, die jeweils einen Stellkolben mit dem Exzenterkörper verbinden, aufweist, wobei die Stelleinrichtung über ein Schaltventil verstellbar ist, dessen Steuerraum über einen Fluidkanal mit einem Pleuellager des Pleuels verbunden ist.

Stand der Technik

Mit dem Verdichtungsverhältnis einer Hubkolbenbrennkraftmaschine ε ist das Verhältnis des Volumens des gesamten Zylinderraumes zum Volumen des Kompressionsraumes bezeichnet. Durch eine Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses können der Wirkungsgrad der Hubkolbenbrennkraftmaschine gesteigert und somit insgesamt der Kraftstoffverbrauch reduziert werden. Bei fremdgezündeten Hubkolbenbrennkraftmaschinen nimmt allerdings mit der Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses im Volllastbetrieb deren Klopfneigung zu. Bei dem Klopfen handelt es sich um eine unkontrollierte Selbstzündung des Kraftstoff-Luftgemisches.

Demgegenüber könnte das Verdichtungsverhältnis im Teillastbetrieb, in welchem die Füllung geringer ist, zur Verbesserung des entsprechenden Teillastwirkungsgrades erhöht werden, ohne dass dadurch das zuvor erwähnte Klopfen auftreten würde. Daraus resultiert, dass es zweckmäßig ist, die Hubkolbenbrennkraftmaschine im Teillastbetrieb mit einem relativ hohen Ver-dichtungsverhältnis und im Volllastbetrieb mit einem gegenüber diesem reduzierten Verdichtungsverhältnis zu betreiben.

Eine Änderung des Verdichtungsverhältnisses ist außerdem besonders vorteilhaft für aufgeladene Hubkolbenbrennkraftmaschinen mit Fremdzündung, da bei diesen im Hinblick auf die Aufladung insgesamt ein niedriges Verdichtungsverhältnis vorgegeben wird, wobei zur Verbesserung des thermodynamischen Wirkungsgrades in ungünstigen Bereichen eines entsprechenden Motorkennfeldes die Verdichtung zu erhöhen ist. 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 Klopfsensors, Abgaswerten usw.

Es sind aus dem Stand der Technik unter anderem Vorrichtungen bekannt, mit denen die effektive Länge des Pleuels verstellt wird. Es handelt sich dabei um Vorrichtungen, mit denen der Abstand zwischen einem auf einem Kurbelzapfen einer Kurbelwelle angeordneten Pleuellagerauge des Pleuels und einem in einem Pleuelauge des Pleuels angeordneten Kolbenbolzenlager verändert wird. Dabei kann die Verstellung an dem das Kolbenbolzenlager aufnehmenden Pleuelauge oder an dem am Kur-

belzapfen gellagerten Pleuellagerauge erfolgen, wodurch sich jeweils die Lage des Kolbens gegenüber dem Kurbelzapfen verändert.

Eine Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine der im Oberbegriff des Patentanspruch 1 beschriebenen Gattung ist aus der DE 10 2012 112 461 A1 bekannt. Danach nimmt ein im Bereich seines Pleuelauges geteiltes Pleuel über die Bohrung dieses Pleuelauges einen Exzenterkörper auf, an dem ein zweiarmiger Exzenterhebel angreift und in welchem ein Mittelpunkt einer Kolbenbolzenbohrung gegenüber einem Mittelpunkt des Pleuelauges versetzt angeordnet ist. Der Exzenterkörper ist mit einer zylindrischen äußeren Umfangsfläche in der Bohrung des Pleuelauges geführt und als Gleitlager ausgebildet. Drehbewegungen des Exzenterkörpers in der Bohrung des Pleuelauges erfolgen selbsttätig. Ausgelöst werden diese durch die Einwirkung von Massen- und Gaskräfte der Zylindereinheit, wobei sich deren Wirkrichtungen während des Arbeitsverfahrens derselben ständig ändern. Weiterhin ist der Exzenterhebel an seinen Enden jeweils über ein Schwenklager mit einer einen Stellkolben aufnehmenden Kolbenstange verbunden, wobei die Stellkolben in Stellzylindern geführt sind.

Eine Drehbewegung des Exzenterkörpers unter den Massen- und Gaskräften der Zylindereinheit und folglich ein Verschwenken des Exzenterhebels in eine der beiden Richtungen wird dadurch ermöglicht, dass der in der Richtung liegende Druckraum des Stellzylinders drucklos ist, während in den Druckraum des anderen Stellzylinders Motoröl mit dem entsprechenden Druck der Schmierölpumpe einströmt. Diese Steuerung wird von einem als Steuerschieber ausgebildeten Schieber einer Umschalteinrichtung, die in der Nähe des Pleuelauges angeordnet und als Umschaltventil ausgeführt ist, übernommen. Der Steuerschieber wird dabei mechanisch in eine seiner beiden Schaltstellungen verschoben, so dass jeweils einer der Druckräume drucklos in die Ölwanne der Hubkolbenbrennkraftmaschine entleert und der andere Druckraum mit Motoröl befüllt wird.

Dabei ist in eine parallel zur Längsmittelachse des Pleuellagerauges verlaufende Aufnahmebohrung ein als hülsenförmiges Verbindungselement bezeichnetes Gehäuse des Umschaltventils eingesetzt, das eine erste und eine zweite jeweils mit Hydraulikflüssigkeitsleitungen verbundene Bohrungen sowie eine mit einem Entlüftungskanal

verbundene Entlüftungsbohrung aufweist. Der im Gehäuse längsverschiebbare Schieber weist eine T-förmige Nut auf, über die wahlweise eine der beiden Bohrungen mit der Entlüftungsbohrung verbunden wird. Für die Verstellung des Schiebers jede seiner beiden Schaltstellungen soll ein mittels eines vorzugsweise elektrisch betätigten Stellgliedes übertragener Betätigungsimpuls vorgesehen sein.

Offenbarung der Erfindung

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Anordnung eines mechanisch betätigten Umschaltelements für ein mit einer Vorrichtung zur Änderung der Verdichtung einer Zylindereinheit zu schaffen, das sich in vorteilhafter Weise in das Pleuel integrieren lässt.

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

Danach ist die Anordnung eines Umschaltelements in einem Pleuel einer Hubkolbenbrennkraftmaschine zur Steuerung einer Verstellvorrichtung für eine Änderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit der Hubkolbenbrennkraftmaschine vorgesehen. Das Umschaltelement ist über Ölrücklaufkanäle jeweils mit zwei mit einem Hydraulikfluid beaufschlagbaren Druckräumen von Stützzylindern der Verstellvorrichtung und mit zumindest einer Abströmbohrung verbunden, wobei es in einer Aufnahmebohrung des Pleuels anordenbar ist und einen mechanisch in zwei unterschiedliche Schaltstellungen bewegbaren Steuerschieber aufweist, der abwechselnd an seinen beiden Stirnflächen durch Steuerflächen zumindest eines Aktuators längsverschiebbar ist.

Erfindungsgemäß soll dabei das Umschaltelement in einem Steuerungsmodul angeordnet sein, dessen Modulgehäuse zumindest abschnittsweise eine zylindrische Außenkontur und zur Aufnahme des Steuerschiebers eine quer verlaufende Durchgangsbohrung aufweist, wobei das gesamte Steuerungsmodul mit seiner zylindri-

schen Außenkontur in die Aufnahmebohrung, die in einem Pleuellagergehäuse quer zu einer Pleuellagerachse verläuft, einsetzbar ist. Die Durchgangsbohrung für den Steuerschieber erstreckt sich somit unter einem Winkel von 90° zur Längsmittelachse des Modulgehäuses.

Wenn das Modulgehäuse in die Aufnahmebohrung eingesetzt und der Steuerschieber in dessen Durchgangsbohrung eingefügt ist, verläuft der Steuerschieber parallel zur Längsmittelachse des Pleuellagers. Das Modulgehäuse kann insgesamt als zylindrischer Wellenstummel ausgeführt sein, der mit einem Teilabschnitt in die als Sackloch ausgebildete Aufnahmebohrung des Pleuels, bevorzugt in einem Bereich, in welchem ein Pleuelschaft in ein Oberteil des Pleuellagergehäuses übergeht, eingeführt ist. Vorzugsweise soll das Modulgehäuse in die Aufnahmebohrung einpressbar sein, so dass es sich gegenüber dem Pleuel nicht verdrehen kann. Es können aber auch zusätzliche Sicherungsmittel, die das Verdrehen oder ein Herauswandern des Steuerungsmoduls im Betrieb der Hubkolbenbrennkraftmaschine aus der Aufnahmebohrung dauerhaft verhindern.

Dabei weist der in die Aufnahmebohrung eingesetzte Abschnitt eine ausreichende Länge auf, um Leckagen aus den Ölrücklaufleitungen zu vermeiden. Weiterhin nimmt ein aus der Aufnahmebohrung vorstehendes Ende des Modulgehäuses über die Durchgangsbohrung den Steuerschieber auf. Die Länge des über das Pleuel vorstehenden Endes kann folglich variiert und somit derart ausgebildet werden, dass die Enden des Steuerschiebers in einer vorgesehenen Art mit beispielsweise als Kurvenscheiben ausgebildeten, im Kurbelgehäuse angeordneten Stellelementen zusammenwirken können. Der über das Pleuel vorstehende Abschnitt des Modulgehäuses kann auch einen rechteckigen Querschnitt aufweisen.

Demgegenüber ist bei dem Umschaltventil nach der 10 2012 112 461 A1 der Schieber derart in dem Gehäuse angeordnet, dass deren Längsmittelachsen gleichachsig verlaufen. Das Umschaltventil ist für eine Anordnung innerhalb einer als Durchgangsbohrung ausgebildeten Aufnahmebohrung des Pleuels vorgesehen. Die Längsmittelachse der Aufnahmebohrung verläuft dabei parallel zur Längsmittelachse des Pleuellagerauges. am unteren Ende der jeweiligen Zylinderlaufbuchse vorgesehen und weist das

zwei Führungsnuten aufnehmende Führungselement auf. Die Verzahnungen der Zahnstangenabschnitte und der Steuerwelle bilden jeweils einen Linearantrieb für jedes der Kurvenelemente, so dass eine Verdrehung der Steuerwelle zu einer entsprechenden Längsbewegung der Kurvenelemente führt. Eine derartige Ausbildung des Aktuators ist mit erheblichem Bauaufwand verbunden und beansprucht einen Einbauraum, der im Bereich des Pleuels und des Kurbeltriebes zumeist nicht zur Verfügung steht.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung soll die zur Aufnahme des Steuerungsmoduls vorgesehene Aufnahmebohrung im Pleuel als Sackloch ausgebildet sein, wobei die Ölrücklaufleitungen stirnseitig in das Sackloch einmünden, und wobei von einer Stirnseite des Steuerungsmoduls aus, in diesem zwei längs verlaufende und mit den Ölrücklaufleitungen kommunizierende Rücklaufbohrungen ausgehen. Das Modulgehäuse, das beispielsweise aus einem Wellenstummel hergestellt ist, wird zunächst mit der quer verlaufenden Durchgangsbohrung versehen, die sich nahe des einen Endes des Modulgehäuses befindet. Anschließend werden von dem anderen Ende des Modulgehäuses her die beiden längs verlaufenden Rücklaufbohrungen hergestellt, die mit der Durchgangsbohrung verbunden sind. Über den in die Durchgangsbohrung eingesetzten Steuerschieber kann je nach dessen Schaltstellung eine der beiden Rücklaufbohrungen mit einer Abströmbohrung verbunden werden. Im Falle einer Abströmbohrung wird somit ein 3/2-Wegeventil und im Falle zweier Abströmbohrung ein 4/2-Wegeventil gebildet.

Wenn, wie weiterhin vorgesehen, der Steuerschieber mit einem Rastgebirge versehen ist, soll dieses mittig des Steuerschiebers vorgesehen sein und an dessen Umfang umlaufen. Dabei soll der Steuerschieber im Bereich seiner beiden Enden, in welchem die Rücklaufbohrungen in die Durchgangsbohrung einmünden, mit seiner Außenmantelfläche dichtend in der Durchgangsbohrung geführt sein, wobei je nach Schaltstellung des Steuerschiebers über die durch das Rastgebirge gebildeten Ausnehmungen jeweils eine der beiden Rücklaufbohrungen mit einer Abströmbohrung verbunden ist.

Weiterhin kann erfindungsgemäß die zumindest eine Abströmbohrung mit einem innerhalb des Pleuellagergehäuses vorgesehenen Abströmkanal verbunden sein, der in das Innere des Pleuellagers mündet. Somit wird das über den Abströmkanal aus einem der beiden Stellzylinder abgeführte Druckmittel wieder dem Pleuellager zugeführt, also in das Ölversorgungsnetz rekuperiert. Dadurch können die Druckverluste im Schmierölsystem, die anderenfalls bei einer Umschaltung der am Pleuel vorgesehenen Verstelleinrichtung auftreten könnten, erheblich reduziert werden. An der Außenmantelfläche des Modulgehäuses kann ein entsprechender Sammelraum durch eine Abflachung oder Ausnehmung hergestellt sein, wobei zweckmäßigerweise die beiden Abströmbohrungen, ausgehend von der Durchgangsbohrung V-förmig verlaufend, in diesen Sammelraum einmünden. Der Sammelraum ist dabei weiterhin mit einem Abströmkanal verbunden, der dann in das Innere des Pleuellagers führt.

Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung sollen zwei Rastnuten des Rastgebirges zu den Enden des Steuerschiebers hin durch kreisringförmige Flanken begrenzt sein, wobei jede der Flanken gemeinsam mit der Außenmantelfläche Steuerkanten bildet. Dabei kann, wie weiterhin vorgeschlagen, ein in das Rastgebirge eingreifender zylindrischer Arretierstift in einer im Bereich der Längsmittelachse des Steuerungsmoduls verlaufenden Führungsbohrung geführt und über eine Arretierfeder abgestützt sein. Von den beiden Rastnuten aus verlaufen somit zur Mitte des Steuerschiebers hin kegelig ausgebildete Arretierflächen, die das Rastgebirge bilden, während die beiden Rastnuten in Richtung der Enden des Steuerschiebers durch die kreisringförmigen Flanken begrenzt sind. Über seine außerhalb des Rastgebirges liegenden Abschnitte ist der Steuerschieber dichtend in der Durchgangsbohrung geführt, so dass über diese Abschnitte die Rücklaufbohrungen versperrbar sind. Der Übergang von der jeweiligen kreisringförmigen Flanke zur Außenmantelfläche des Steuerschiebers dient dabei als Steuerkante.

Neben den beiden Rücklaufbohrungen ist im Modulgehäuse folglich eine zentrisch verlaufende Führungsbohrung vorgesehen, in der der zylindrische Arretierstift verschiebbar angeordnet ist. Dieser an seinem vom Steuerschieber abgewandten Ende an einer als Druckfeder ausgebildeten Arretierfeder abgestürzte Arretierstift sorgt außerdem für eine axiale Wegbegrenzung des Steuerschiebers, da sich dessen Ende

bei Erreichen der Schaltstellung jeweils an die entsprechende kreisringförmige Flanke der Rastnut anlegt.

Weiterhin kann an der Stirnseite des Steuerungsmoduls zwischen jeder der Ölrücklaufleitungen und den diesen zugeordneten Rücklaufbohrungen jeweils eine Blende angeordnet sein. Da die beiden Blenden am Übergang der Ölrücklaufleitungen in die Rücklaufbohrungen vorgesehen werden, können diese mit geringem Fertigungsaufwand hergestellt werden.

In diesem Zusammenhang ist auch vorgesehen, die Blenden durch ein an der Stirnseite des Steuerungsmoduls fixiertes Blechelement zu bilden, wobei dann das Blechelement Blendenbohrungen aufweist. Das die Blendenbohrungen aufweisende Blechelement kann dabei in einfacher Weise dadurch am stirnseitigen Ende des Modulgehäuses fixiert werden, dass es eine hohlkolbenartige Ausformung aufweist, die spanlos hergestellt ist und in die zuvor erläuterte zentrische Führungsbohrung eingepresst wird. Die hohlkolbenartige Ausformung dient außerdem zur axialen Abstützung der Arretierfeder.

Schließlich soll die vorgenannte Aufgabe auch bei einem Pleuel für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einstellbarem Verdichtungsverhältnis, das zur Einstellung des Verdichtungsverhältnisses in seiner effektiven Länge wenigstens zweistufig verstellbar ist, gelöst werden. Dieses Pleuel ist mit wenigstens einer hydraulischen Stelleinrichtung zum Einstellen der effektiven Länge des Pleuels versehen, die wenigstens einen in einem kolbenseitigen Pleuelauge des Pleuels angeordneten Exzenterkörper, wenigstens zwei mit einem Hydraulikfluid beaufschlagbare Druckräume von Stützzylindern, in denen jeweils ein Stellkolben verschiebbar geführt ist, und wenigstens zwei Kolbenstangen, die jeweils einen Stellkolben mit dem Exzenterkörper verbinden, aufweist. Dabei ist die Stelleinrichtung über ein Umschaltelement verstellbar. Dabei soll eine Anordnung und Ausbildung eines Umschaltelements in der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Ausgestaltung verwendet werden.

Die Erfindung ist nicht auf die angegebene Kombination der Merkmale des Patentanspruchs 1 und der von diesem abhängigen Patentansprüche beschränkt. Es ergeben

sich darüber hinaus weitere Möglichkeiten, einzelne Merkmale, insbesondere dann, wenn sie sich aus den Patentansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele oder unmittelbar aus den Figuren ergeben, miteinander zu kombinieren. Außerdem soll die Bezugnahme der Patentansprüche auf die Figuren durch die Verwendung von Bezugszeichen den Schutzumfang der Patentansprüche auf keinen Fall auf die dargestellten Ausgestaltungsbeispiele beschränken.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

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

Figur 1 eine schematische Teilansicht eines Pleuels im Längsschnitt mit einer Verstellvorrichtung, die einem Pleuelauge des Pleuels zugeordnet ist und zwei Stellkolben, einen über einen Exzenterhebel verdrehbaren Exzenterkörper sowie ein erfindungsgemäßes Steuerungsmodul aufweist,

Figur 2 eine Teilansicht des Pleuels mit dem in diesem angeordneten Steuerungsmodul im Schnitt,

Figur 3 im Querschnitt eine Teilansicht einer oberen Hälfte eines Pleuellagergehäuses, wobei das in diesem angeordnete Steuerungsmodul über Abströmbohrungen mit einem in ein Pleuellager führenden Abströmkanal verbunden ist,

Figur 4 im Maßstab vergrößert, eine stirnseitige Ansicht des Steuerungsmoduls,

Figur 5 einen Längsschnitt gemäß Linie V – V durch das Steuerungsmodul der Figur 4 ,

Figur 6 eine um 90° verdrehte Ansicht des Steuerungsmoduls der Figur 5,

Figur 7 eine um 90° gegenüber der Figur 6 gedrehte Ansicht des Steuerungsmoduls,

Figur 8 einen Querschnitt durch das Steuerungsmodul gemäß Linie VIII – VIII in Figur 7,

Figur 9 eine perspektivische Ansicht des Steuerungsmoduls,

Figur 10 einen Teilschnitt durch eine Teilansicht des Steuerungsmoduls, in welchem die beiden Abströmbohrungen sichtbar sind,

Figur 11 im Längsschnitt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Steuerungsmoduls, dessen Abströmbohrungen in das Kurbelgehäuse münden,

Figur 12 eine perspektivische Ansicht eines mit Blendenbohrungen versehenen Blechelements,

Figur 13 eine Draufsicht auf das Blechelement und

Figur 14 einen Längsschnitt durch das Blechelement der Figur 13 gemäß Linie XIV – XIV.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

In der Figur 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 Pleuellagergehäuse 5 mit einem Pleuellagerauge 5a, wobei das Pleuellagerauge 5a eine Längsmittelachse 6 aufweist und über dieses das Pleuel 1 auf einem in der Figur 1 nicht näher dargestellten Kurbelzapfen einer Kurbelwelle gelagert ist. An seinem anderen Ende ist das Pleueloberteil 3 mit einem Pleu-

elauge 7 versehen, in welchem über einen Exzenterkörper 8 und ein Kolbenbolzenlager 8a ein nicht näher dargestellter Kolbenbolzen angeordnet ist. Über den drehbar im Kolbenbolzenlager 8a geführten Kolbenbolzen ist ein ebenfalls nicht dargestellter Arbeitskolben einer Zylindereinheit der Hubkolbenbrennkraftmaschine an dem Exzenterkörper 8 geführt, wobei eine Verdrehung des Exzenterkörpers 8 in einer Richtung zur Einstellung eines verhältnismäßig geringen Verdichtungsverhältnisses und dessen Verdrehung in die entgegengesetzte Richtung zur Einstellung eines höheren Verdichtungsverhältnisses führt.

Der Exzenterkörper 8 wird durch die in der Zylindereinheit zwischen dem Pleuel 1 einerseits und dem Kolbenbolzen 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 8 ist ein als zweiarmiger Hebel ausgebildeter Exzenterhebel 9 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. Die Stellkolben 14 und 15 greifen über die vorgenannten Bauelemente an dem Exzenterkörper 8 an, um diesem eine Verdrehung zu ermöglichen oder ihn in der jeweiligen Position abzustützen. Somit kann durch die Stellkolben 14 und 15 die Drehbewegung des Exzenterkörpers 8 unterstützt oder seine Rückstellung, die aufgrund der mit unterschiedlichen Kraftrichtungen auf den Exzenterkörper 8 übertragenen Kräfte bewirkt werden würde, vermieden werden.

Die Stellkolben 14 und 15 bilden gemeinsam mit Zylinderbohrungen 16 und 17, in denen sie geführt sind, Stützzylinder 18 und 19, wobei jeder Stützzylinder 18 bzw. 19 einen Druckraum 20 bzw. 21 aufnimmt. In die Druckräume 20 bzw. 21 kann als Hydraulikmedium dienendes Schmieröl der Hubkolbenbrennkraftmaschine aus einem im Pleuellagerauge 5a angeordneten Pleuellager über Ölzulaufleitungen 22 und 23 einströmen, in denen Rückschlagventile 22a und 23a angeordnet sind. Weiterhin geht von jedem der Druckräume 20 und 21 eine Ölrücklaufleitung 24 bzw. 25 aus, die beide zu einem erfindungsgemäß ausgebildeten Steuerungsmodul 26 führen, das quer zur Längsmittelachse 6 des Pleuellagerauges verläuft. Das Steuerungsmodul 26 weist einen Steuerschieber 27 auf, der quer zu diesem und folglich parallel zur Längsmittelachse 6, des Pleuellagerauges 5a verläuft.

In der Figur 2 ist das gemäß der Figur 1 verwendete Steuerungsmodul 26 im Längsschnitt dargestellt. Dieses Steuerungsmodul 26, das in eine als Sackloch ausgebildete Aufnahmebohrung 28 des Pleuels 1 eingepresst ist, weist ein zylindrisches Modulgehäuse 29 auf, welches vorzugsweise aus einem Wellenstummel hergestellt ist. Aus der Darstellung geht hervor, dass das Modulgehäuse 29 eine zentrisch verlaufende Führungsbohrung 30 und, radial beabstandet zu dieser, zwei Rücklaufbohrungen 31 und 32 aufweist. Die beiden Rücklaufbohrungen 31 und 32 fluchten dabei mit Enden der beiden bereits im Zusammenhang mit der Figur 1 erläuterten Ölrücklaufleitungen 24 und 25.

Das Modulgehäuse 29 weist weiterhin einen in seinem Außendurchmesser reduzierten Endabschnitt 33 auf, der axial über die Aufnahmebohrung 28 und somit über das Pleuel 1 vorsteht. Innerhalb dieses Endabschnittes 33 befindet sich eine quer zur Längserstreckung des Modulgehäuses 29 verlaufende Durchgangsbohrung 34, in der der Steuerschieber 27 längsverschieblich geführt ist. Dieser weist Stirnflächen 35 und 35a sowie, in axialer Richtung gesehen, in seiner Mitte ein Rastgebirge 36 auf, das aus einer kegelige Rampen 37 aufweisenden Rasterhöhung 38 und beidseitig von diesem befindlichen Rastnuten 39 und 40 besteht. In Richtung der beiden Enden des Steuerschiebers sind die Rastnuten 39 und 40 jeweils durch eine kreisringförmige Flanke 41 und 42 begrenzt. Im Übrigen weist der Steuerschieber zylindrische Außenmantelflächen 43 und 44 auf, die wahlweise eine der Rücklaufbohrungen 31 oder 32 sperren. In der Darstellung nach der Figur 2 ist die Rücklaufbohrung 31 durch die zylindrische Außenmantelfläche 43 gesperrt, während die Rücklaufbohrung 32 gegenüber der Rastnut 40 geöffnet ist. Aus der Darstellung geht weiterhin hervor, dass in der Führungsbohrung 30 ein Arretierstift 45 angeordnet ist, der in diesem Fall in die Rastnut 39 eingreift und dabei an der kreisringförmigen Flanke 41 anliegt. Der Arretierstift 45 ist dabei über eine Arretierfeder 46 gegenüber dem in die Aufnahmebohrung 28 eingesetzten Ende des Modulgehäuses 29 abgestützt.

Eine Anordnung des Steuerungsmoduls 26 im Pleuellagergehäuse 5, wie sie bereits in der Figur 1 dargestellt ist, geht im Übrigen aus der Figur 3 hervor, wobei in diesem Fall eine Teilansicht einer oberen Hälfte des Pleuellagergehäuses 5 im Schnitt gezeigt ist. Danach weist das Pleuellagerauge 5a eine Schmiertasche 47 auf, in die ein Ab-

strömkanal 48 einmündet. Dieser im Pleuellagergehäuse 5 verlaufende Abströmkanal 48 geht dabei von einem in der Außenmantelfläche des Steuerungsmoduls 26 ausgebildeten Sammelraum 49 aus.

In den Figuren 4 und 5 ist das Steuerungsmodul 26 als separates Bauteil dargestellt, wobei dieses mit dem bereits in der Figur 2 dargestellten Steuerungsmodul 26 übereinstimmt. Dabei geht aus dieser im Maßstab vergrößerten Darstellung des Steuerungsmoduls 26 hervor, dass an dem von der Durchgangsbohrung abgewandten Ende des Modulgehäuses 29 an einer Stirnseite 50 ein Blechteil 51 fixiert ist. Das Blechteil 51 ist mit Blendenbohrungen 52 und 53 versehen, die jeweils im Eintrittsbereich der Rücklaufbohrungen 31 und 32 liegen. In seiner Mitte weist das Blechteil 51 eine hohlzylindrische Ausformung 54 auf, die in das entsprechende Ende der Führungsbohrung 30 eingepresst ist. Diese hohlzylindrische Ausformung 54 dient dabei zur Abstützung der Arretierfeder 46. Die entsprechende Stirnseite 50 des Modulgehäuses 29 geht insbesondere aus der Figur 4 hervor. Dabei wird deutlich, dass das Blechteil 51 verdrehgesichert an dieser Stirnseite 50 geführt ist, indem es eine sehnenartig verlaufende Führungskante 55 aufweist, die an einer Kante 56 des Modulgehäuses 29 anliegt.

Die Figur 6 stellt im Wesentlichen eine im Maßstab vergrößerte Ansicht des Steuerungsmoduls 26 der Figur 3 dar. Weiterhin ist in der Figur 7 das Steuerungsmodul 26 in einer Draufsicht gezeigt, wobei in dieser Ansicht der Sammelraum 49 sichtbar ist. Bei dem Querschnitt durch das Modulgehäuse 29 in der Figur 8 sind die Rücklaufbohrungen 31 und 32 sowie die Führungsbohrung 30 mit dem darin angeordneten Arretierstift 45 sichtbar. Wie aus den Figuren 9 und 10 hervorgeht, münden in den Sammelraum 49 Abströmbohrungen 57 und 58, die von der Durchgangsbohrung 34 ausgehen. Diese weisen dabei einen V-förmigen Verlauf auf.

Nach der Figur 11 sind im Gegensatz zu der zuvor beschriebenen Anordnung im Modulgehäuse 29 zwei Abströmbohrungen 59 und 60 vorgesehen, die unmittelbar in das Innere eines Kurbelgehäuses der Hubkolbenbrennkraftmaschine münden. Das abgesteuert Druckmittel wird also im Gegensatz zu der zuvor beschriebenen Ausbildung des Steuerungsmoduls 26 nunmehr nicht mehr dem Pleuellager zugeführt sondern gelangt in eine Ölwanne der Hubkolbenbrennkraftmaschine. Schließlich geht aus den

Figuren 12,13 und 14 die Ausbildung des Blechteils 51 hervor, wobei deutlich wird, dass dieses die entsprechenden Blendenbohrungen 52 und 53 sowie die hohlzylindrische Ausformung 54 aufweist.

Bezugszeichenliste

1	Pleuel
2	Pleuelschaft
3	Pleueloberteil
4	Pleuelunterteil
5	Pleuellagergehäuse
5a	Pleuellagerauge
6	Längsmittelachse von 5
7	Pleuelauge
8	Exzenterkörper
8a	Kolbenbolzenlager
9	Exzenterhebel
10	Lasche
11	Lasche
12	Kolbenstange
13	Kolbenstange
14	Stellkolben
15	Stellkolben
16	Zylinderbohrung
17	Zylinderbohrung
18	Stützzylinder
19	Stützzylinder
20	Druckraum
21	Druckraum
22	Ölzulaufleitung
22a	Rückschlagventil
23	Ölzulaufleitung
23a	Rückschlagventil
24	Ölrücklaufleitung
25	Ölrücklaufleitung
26	Steuerungsmodul
27	Steuerschieber

28 Aufnahmebohrung
29 Modulgehäuse
30 Führungsbohrung
31 Rücklaufbohrung
32 Rücklaufbohrung
33 Endabschnitt von 29
34 Durchgangsbohrung
35 Stirnfläche von 27
35a Stirnfläche von 27
36 Rastgebirge
37 kegelige Rampen
38 Rasterhöhung
39 Rastnut
40 Rastnut
41 kreisringförmige Flanke
42 kreisringförmige Flanke
43 zylindrische Außenmantelfläche
44 zylindrische Außenmantelfläche
45 Arretierstift
46 Arretierfeder
47 Schmiertasche
48 Abströmkanal
49 Sammelraum
50 Stirnseite von 29
51 Blechteil
52 Blendenbohrung
53 Blendenbohrung
54 hohlzylindrische Ausformung
55 sehnenartige Führungskante
56 Kante
57 Abströmbohrung
58 Abströmbohrung
59 Abströmbohrung
60 Abströmbohrung

Patentansprüche

1. Anordnung eines Umschaltelements in einem Pleuel (1) einer Hubkolbenbrennkraftmaschine, wobei das Umschaltelement zur Steuerung einer Verstellvorrichtung für eine Änderung des Verdichtungsverhältnisses einer Zylindereinheit der Hubkolbenbrennkraftmaschine vorgesehen ist und über Ölrücklaufleitungen (24 und 25) jeweils mit zwei mit einem Hydraulikfluid beaufschlagbaren Druckräumen (20 und 21) von Stützzylindern (18 und 19) der Verstellvorrichtung sowie mit zumindest einer Abströmbohrung (57, 58, 59, 60) verbindbar ist, wobei das in einer Aufnahmebohrung (28) des Pleuels (1) anordenbare Umschaltelement einen mechanisch in zwei unterschiedliche Schaltstellungen bewegbaren Steuerschieber (27) aufweist, der abwechselnd an seinen beiden Stirnflächen (35 und 35a) durch Steuerflächen zumindest eines Aktuators längsverschiebbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Umschaltelement in einem Steuerungsmodul (26) angeordnet ist, dessen Modulgehäuse (29) zumindest abschnittsweise eine zylindrische Außenkontur und zur Aufnahme des Steuerschiebers (27) eine quer verlaufende Durchgangsbohrung (34) aufweist, und dass das Steuerungsmodul (26) mit dem zylindrischen Abschnitt in die Aufnahmebohrung (28), die im Pleuel (1), quer zu einer Längsmittelachse (6) des Pleuellagerauges (5a) verläuft, einsetzbar ist.

2. Anordnung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zur Aufnahme des Steuerungsmoduls (26) vorgesehene Aufnahmebohrung (28) als Sackloch ausgebildet ist, wobei die Ölrücklaufleitungen (24 und 25) stirnseitig in das Sackloch einmünden, und dass von einer Stirnseite (50) des Steuerungsmoduls (26), in diesem zwei längs verlaufende und mit den Ölrücklaufleitungen (24 und 25) kommunizierende Rücklaufbohrungen (31 und 32) ausgehen.

3. Anordnung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerschieber (27) mittig mit einem an seinem Umfang umlaufenden Rastgebirge (36) versehen und im Bereich seiner beiden Enden, in welchem Rücklaufbohrungen (31 und 32) in die Durchgangsbohrung (34) münden, mit seiner Außenmantelfläche (43, 44) dichtend in der Durchgangsbohrung (34) geführt ist, und dass je nach Schaltstellung des Steuerschiebers (27) über die durch das Rastgebirge (36) gebildeten

Rastnuten (39 und 40) jeweils eine der beiden Rücklaufbohrungen (31, 32) mit zumindest einer Abströmbohrung (57, 58, 59, 60) verbunden ist.

4. Anordnung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Abströmbohrung (57, 58) mit zumindest einem innerhalb des Pleuellagergehäuses (5) vorgesehenen Abströmkanal (48) verbunden ist, der in das Innere des im Pleuellagerauge (5a) vorgesehenen Pleuellagers mündet.

5. Anordnung nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Abströmbohrungen (57 und 58) in einen in der Außenmantelfläche des Modulgehäuses (29) vorgesehenen Sammelraum (49) einmünden, welcher mit dem Abströmkanal (48) verbindbar ist.

6. Anordnung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Rastnuten (39 und 40) des Rastgebirges (36), zu den Enden des Steuerschiebers (27) hin, durch kreisringförmige Flanken (41, 42) begrenzt sind, wobei jede der Flanken (41, 42) gemeinsam mit der Außenmantelfläche (43, 44) Steuerkanten bildet.

7. Anordnung nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein in das Rastgebirge (36) eingreifender zylindrischer Arretierstift (45) in einer im Bereich der Längsmittelachse des Steuerungsmoduls (26) verlaufenden Führungsbohrung (30) geführt und über eine Arretierfeder (46) abgestützt ist.

8. Anordnung nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an der Stirnseite (50) des Steuerungsmoduls (26) zwischen jeder der Ölrücklaufleitungen (24 und 25) und den diesen zugeordneten Rücklaufbohrungen (31 und 32) jeweils eine Blende (52, 53) angeordnet ist.

9. Anordnung nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Blenden durch ein an der Stirnseite (50) des Steuerungsmoduls (26) fixiertes Blechelement (51) gebildet werden, wobei das Blechelement (51) Blendenbohrungen (52 und 53) aufweist.

10. Pleuel (1) für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einstellbarem Verdichtungsverhältnis, das zur Einstellung des Verdichtungsverhältnisses in seiner effektiven Länge wenigstens zweistufig verstellbar ist, mit wenigstens einer hydraulischen Stelleinrichtung zum Einstellen der effektiven Länge des Pleuels (1), die wenigstens einen in einem kolbenseitigen Pleuelauge (8) des Pleuels (1) angeordneten Exzenterkörper (9), wenigstens zwei mit einem Hydraulikfluid beaufschlagbare Druckräume (22, 23) von Stützzylindern (18, 19), in denen jeweils ein Stellkolben (17, 18) verschiebbar geführt ist, und wenigstens zwei Kolbenstangen (15, 16), die jeweils einen Stellkolben (17, 18) mit dem Exzenterkörper (9) verbinden, aufweist, wobei die Stelleinrichtung über ein Umschaltelement verstellbar ist, gekennzeichnet durch eine Anordnung und Ausbildung eines Umschaltelements nach einem der Patentansprüche 1 bis 9.

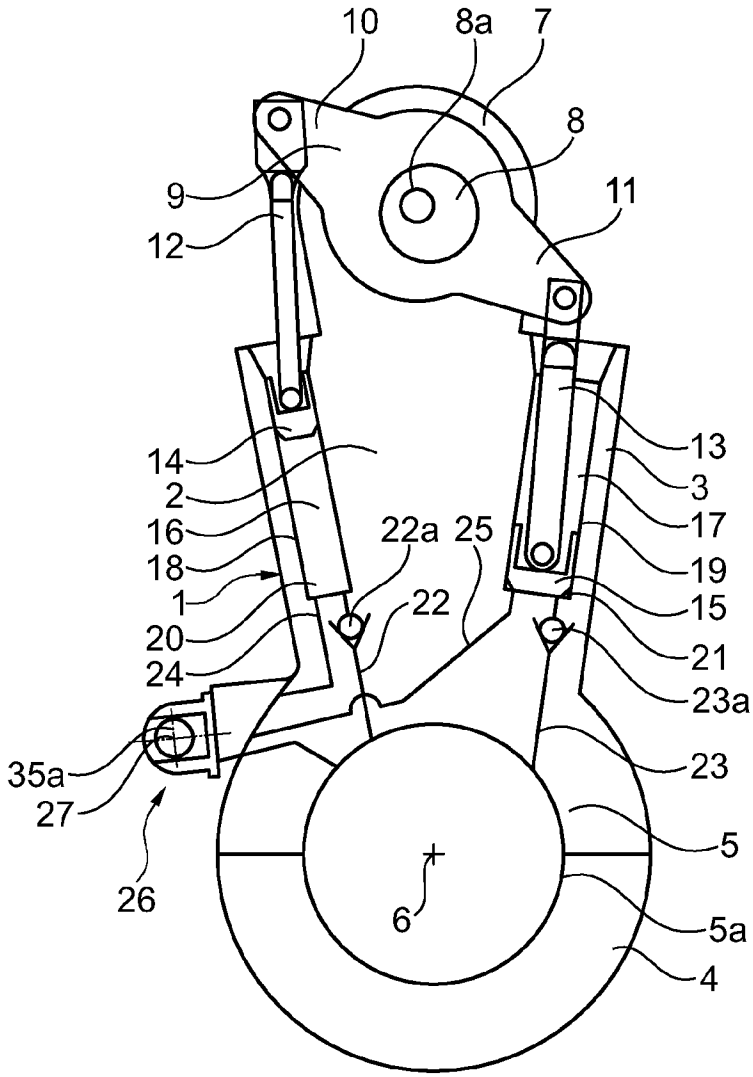
10
8a
7
8
9
11
12
13
14
3
2
17
16
22a
25
19
18
15
1
22
20
21
24
23a
35a
23
27
5
26
6
5a
4

Fig. 1

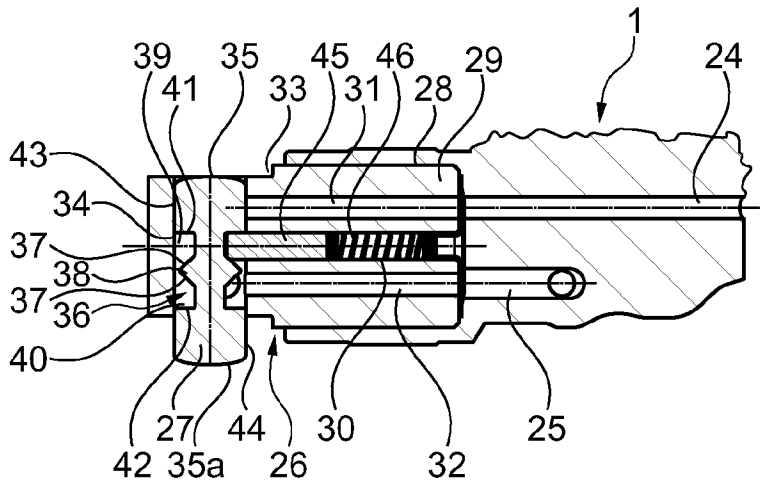
1
39
35
45
46
29
24
41
33
31
28
43
34
37
38
37
36
40
27
44
30
25
42
35a
26
32

Fig. 2

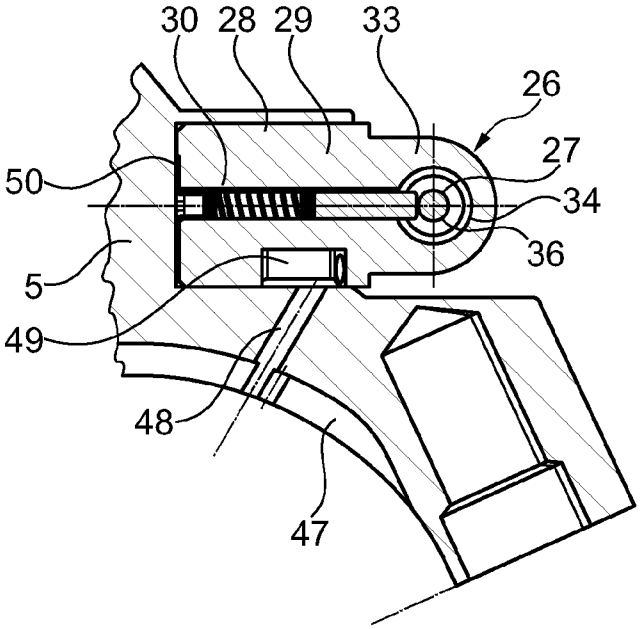

Fig. 3

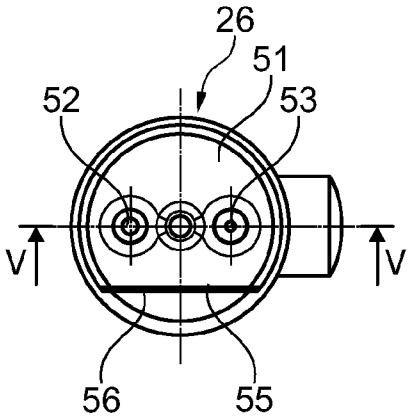

Fig. 4

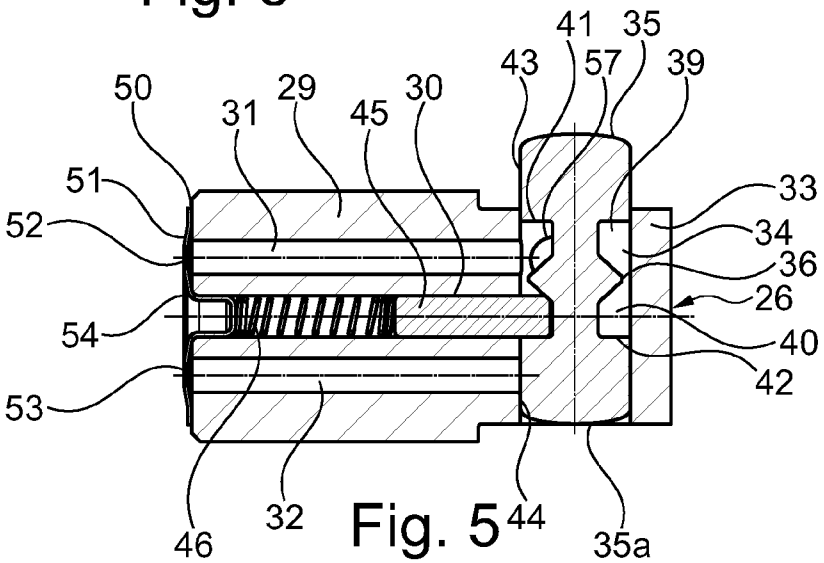

Fig. 5

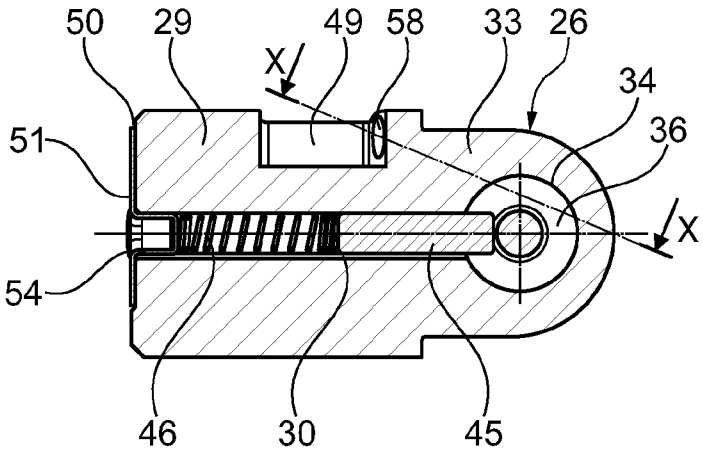

Fig. 6

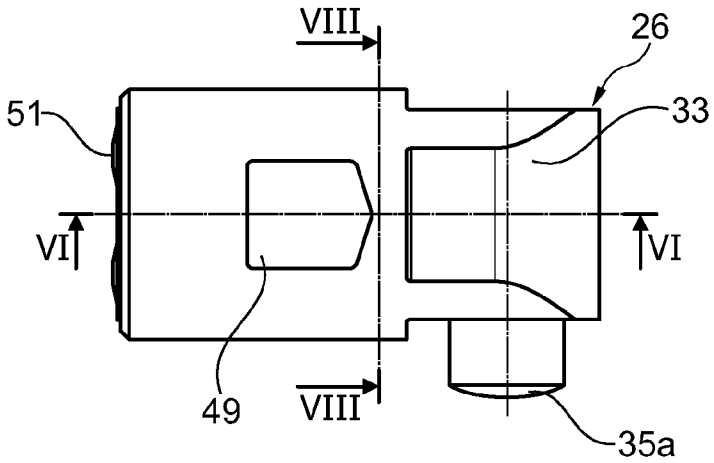

Fig. 7

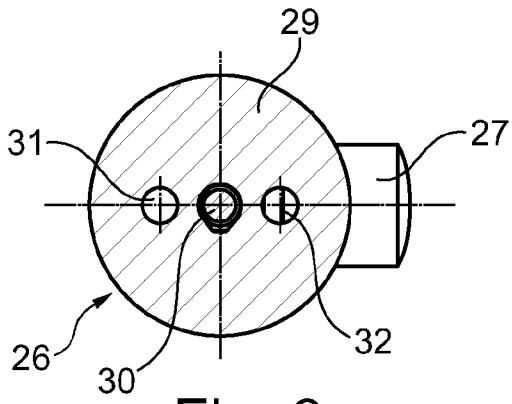

Fig. 8

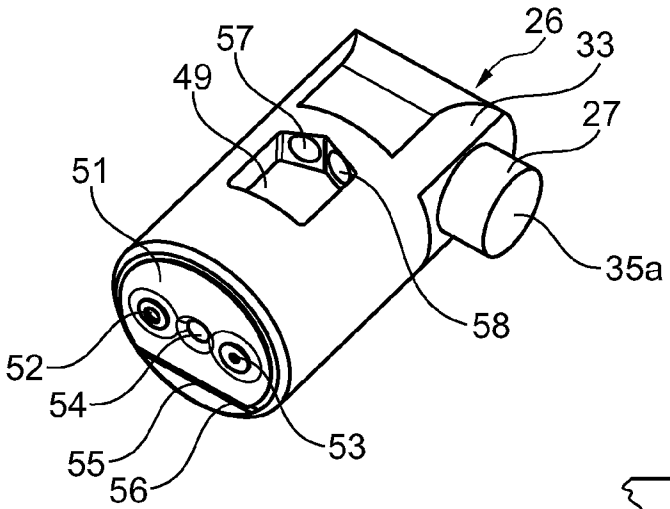

Fig. 9

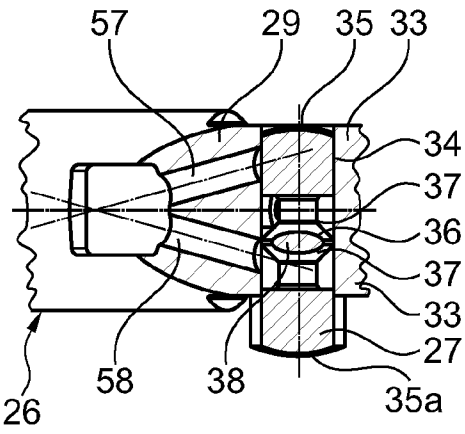

Fig. 10

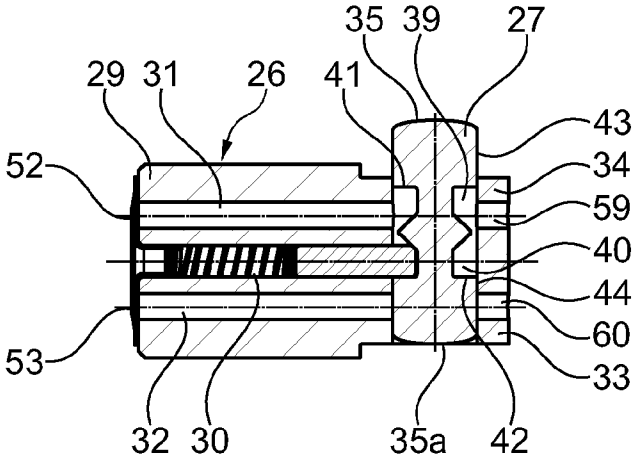

Fig. 11

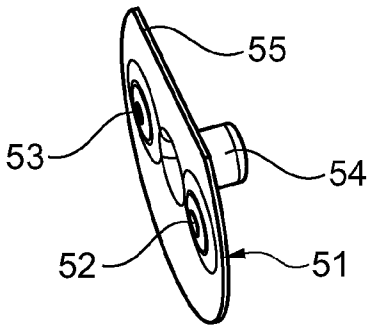

Fig. 12

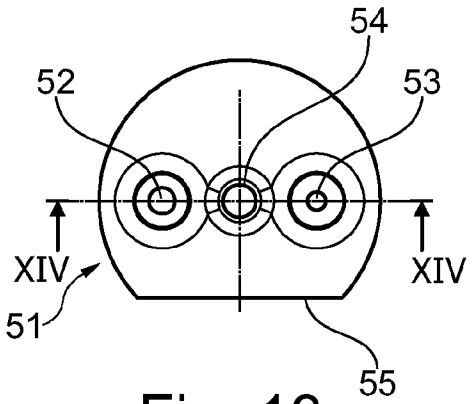

Fig. 13

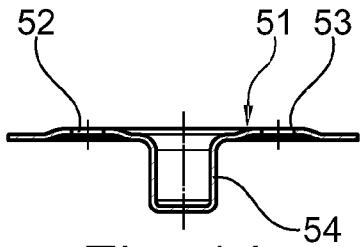

Fig. 14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100535

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02B75/04 F16C7/06
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)
F02B F16C

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.
A	DE 10 2012 112461 A1 (PORSCHE AG [DE]) 18 June 2014 (2014-06-18) cited in the application the whole document	1-10
A	DE 10 2014 216532 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 25 February 2016 (2016-02-25) abstract; figures	1-10
A	US 2015/152794 A1 (PAUL MICHAEL [DE]) 4 June 2015 (2015-06-04) the whole document	1-10
A	DE 10 2014 116655 A1 (HILITE GERMANY GMBH [DE]) 19 May 2016 (2016-05-19) the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
30 August 2017	07/09/2017

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Paulson, Bo

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/DE2017/100535

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012112461 A1	18-06-2014	NONE	
DE 102014216532 A1	25-02-2016	DE 102014216532 A1	25-02-2016
		WO 2016026487 A1	25-02-2016
US 2015152794 A1	04-06-2015	CN 104696069 A	10-06-2015
		DE 102013113432 A1	11-06-2015
		US 2015152794 A1	04-06-2015
DE 102014116655 A1	19-05-2016	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/100535

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02B75/04 F16C7/06
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02B F16C

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.
A	DE 10 2012 112461 A1 (PORSCHE AG [DE]) 18. Juni 2014 (2014-06-18) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-10
A	DE 10 2014 216532 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 25. Februar 2016 (2016-02-25) Zusammenfassung; Abbildungen	1-10
A	US 2015/152794 A1 (PAUL MICHAEL [DE]) 4. Juni 2015 (2015-06-04) das ganze Dokument	1-10
A	DE 10 2014 116655 A1 (HILITE GERMANY GMBH [DE]) 19. Mai 2016 (2016-05-19) das ganze Dokument	1-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. August 2017	07/09/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Paulson, Bo

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2017/100535

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012112461 A1	18-06-2014	KEINE	
DE 102014216532 A1	25-02-2016	DE 102014216532 A1	25-02-2016
		WO 2016026487 A1	25-02-2016
US 2015152794 A1	04-06-2015	CN 104696069 A	10-06-2015
		DE 102013113432 A1	11-06-2015
		US 2015152794 A1	04-06-2015
DE 102014116655 A1	19-05-2016	KEINE	