



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.07.2018 Patentblatt 2018/30

(51) Int Cl.:
F02B 75/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18150946.4**

(22) Anmeldetag: **10.01.2018**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD TN

(71) Anmelder: **ECO Holding 1 GmbH**
97828 Marktheidenfeld (DE)

(72) Erfinder:
• **Huber, David**
63739 Aschaffenburg (DE)
• **Schulze, Dietmar**
35516 Münzenberg (DE)

(30) Priorität: **18.01.2017 DE 102017100859**
15.09.2017 DE 102017121432

(54) **HYDRAULIKMODUL ZUM STEUERN EINES HYDRAULIKFLÜSSIGKEITSSTROMS EINES PLEUELS FÜR EINE BRENNKRAFTMASCHINE MIT VARIABLER VERDICHTUNG SOWIE PLEUEL**

(57) Die Erfindung betrifft ein Hydraulikmodul (10) zum Steuern eines Hydraulikflüssigkeitsstroms eines Pleuels (1) für eine Brennkraftmaschine mit variabler Verdichtung mit einer Exzenter-Verstelleinrichtung (40) zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge, wobei die Exzenter-Verstelleinrichtung (40) wenigstens einen ersten Zylinder (4) und einen zweiten Zylinder (5) als Hydraulikkammern aufweist. Modulseitig ist wenigstens ein in einem Gehäuse (3) beweglicher Kolben (17) vorhanden, welcher wahlweise in eine erste Schaltstellung (S1) oder eine zweite Schaltstellung (S2) verlagert

bar ist. Den Zylindern (4, 5) ist jeweils ein Rückschlagventil (18, 19) zugeordnet, welches ein Zuführen von Hydraulikflüssigkeit in die Zylinder (4, 5) ermöglicht und ein Abführen von Hydraulikflüssigkeit von den Zylindern (4, 5) verhindert. Die Zylinder (4, 5) sind derart verbunden, dass in der zweiten Schaltstellung (S2) Hydraulikflüssigkeit aus dem ersten Zylinder (4) in den zweiten Zylinder (5) über einen Kanal (32) im Hydraulikmodul (10) leitbar ist.

Die Erfindung betrifft ferner einen Pleuel (1) mit einem Hydraulikmodul (10).

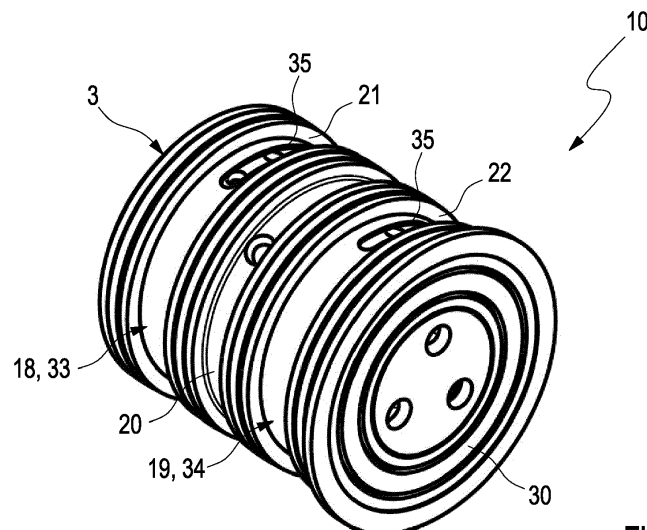


Fig. 2

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Hydraulikmodul zum Steuern eines Hydraulikflüssigkeitsstroms eines Pleuels für eine Brennkraftmaschine mit variabler Verdichtung mit einer Exzenter-Verstelleinrichtung zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge sowie einen Pleuel mit einem derartigen Hydraulikmodul.

Stand der Technik

[0002] Bei Brennkraftmaschinen wirkt sich ein hohes Verdichtungsverhältnis positiv auf den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine aus. Unter Verdichtungsverhältnis wird im Allgemeinen das Verhältnis des gesamten Zylinderraumes vor der Verdichtung zum verbliebenen Zylinderraum nach der Verdichtung verstanden. Bei Brennkraftmaschinen mit Fremdzündung, insbesondere Ottomotoren, die ein festes Verdichtungsverhältnis aufweisen, darf das Verdichtungsverhältnis jedoch nur so hoch gewählt werden, dass bei Volllastbetrieb ein sogenanntes "Klopfen" der Brennkraftmaschine vermieden wird. Jedoch könnte für den weitaus häufiger auftretenden Teillastbereich der Brennkraftmaschine, also bei geringer Zylinderfüllung, das Verdichtungsverhältnis mit höheren Werten gewählt werden, ohne dass ein "Klopfen" auftreten würde. Der wichtige Teillastbereich einer Brennkraftmaschine kann verbessert werden, wenn das Verdichtungsverhältnis variabel einstellbar ist. Zur Verstellung des Verdichtungsverhältnisses sind beispielsweise Systeme mit variabler Pleuelstangenlänge bekannt.

[0003] Eine Hydraulikmodul für einen Pleuel für eine Brennkraftmaschine mit variabler Verdichtung mit einer Exzenter-Verstelleinrichtung zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge ist beispielsweise aus der DE 10 2012 020 999 A1 bekannt.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Hydraulikmodul für einen Pleuel für eine Brennkraftmaschine mit variabler Verdichtung mit einer Exzenter-Verstelleinrichtung zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge zu schaffen, welches ein stabiles Betriebsverhalten aufweist.

[0005] Eine weitere Aufgabe ist es, einen verbesserten Pleuel mit einem solchen Hydraulikmodul zu schaffen.

[0006] Die vorgenannten Aufgaben werden gelöst mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche.

[0007] Günstige Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den weiteren Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung.

[0008] Es wird nach einem Aspekt der Erfindung ein Hydraulikmodul vorgeschlagen zum Steuern eines Hydraulikflüssigkeitsstroms eines Pleuels für eine Brenn-

kraftmaschine mit variabler Verdichtung mit einer Exzenter-Verstelleinrichtung zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge, wobei die Exzenter-Verstelleinrichtung wenigstens einen ersten Zylinder und einen zweiten Zylinder als Hydraulikkammern aufweist und wobei sowohl jeweils ein Zulauf zum Zuführen von Hydraulikflüssigkeit in die Zylinder über eine Versorgungsleitung als auch jeweils ein Ablauf zum Abführen von Hydraulikflüssigkeit von den Zylindern vorgesehen sind. Modulseitig ist wenigstens ein in einem Gehäuse beweglicher Kolben vorhanden, welcher wahlweise in eine erste Schaltstellung oder eine zweite Schaltstellung verlagerbar ist, wobei in der ersten Schaltstellung der Ablauf des zweiten Zylinders und in der zweiten Schaltstellung der Ablauf des ersten Zylinders mit der Versorgungsleitung verbunden ist. Den Zylindern ist jeweils ein Rückschlagventil zugeordnet, welches ein Zuführen von Hydraulikflüssigkeit in die Zylinder ermöglicht und ein Abführen von Hydraulikflüssigkeit von den Zylindern verhindert. Dabei sind die Zylinder derart verbunden, dass in der zweiten Schaltstellung Hydraulikflüssigkeit aus dem ersten Zylinder in den zweiten Zylinder über einen Kanal im Hydraulikmodul leitbar ist.

[0009] An einem ersten Arbeitsanschluss des erfindungsgemäßen Hydraulikmoduls kann der erste Zylinder als Hydraulikkammer des verstellbaren Pleuels, beispielsweise der Zylinder auf einer Gaskraftseite (GKS) des Pleuels, angeschlossen sein und an dem zweiten Arbeitsanschluss kann der zweite Zylinder als Hydraulikkammer, beispielsweise der Zylinder auf der Massenkraftseite (MKS) des Pleuels angeschlossen sein. Die entsprechenden Kammern werden üblicherweise als GKS-Kammer bzw. MKS-Kammer bezeichnet.

[0010] Die drehzahlabhängige Beschleunigung der im Pleuel befindlichen relativ langen Hydraulikflüssigkeitssäulen des als Hydraulikflüssigkeit verwendeten Motoröls können Druckdifferenzen erzeugen. Diese können sich sowohl positiv als auch negativ auswirken, d.h. die Hydraulikflüssigkeitssäulen können so beschleunigt werden, dass das Entleeren und Füllen der Hydraulikkammern der Zylinder des Pleuels unterstützt wird, aber auch, dass dies behindert wird. Vor allem bei einem Zylinder auf der Massenkraftseite (MKS) des Pleuels kann sich dieser Effekt negativ auswirken. Die Beschleunigung der Hydraulikflüssigkeitssäulen kann bewirken, dass sich vor und hinter dem MKS-seitigen Rückschlagventil keine positive Druckdifferenz mehr ausbildet, die bewirkt, dass in die MKS-Kammer Hydraulikflüssigkeit nachgefordert werden kann. Da die Kammern durch Leckage und andere Effekte immer Hydraulikflüssigkeit verlieren, bewirkt das ein stufenartiges, langsames Verstellen des Exzeters über mehrere Umdrehungen und damit der effektiven Länge des Pleuels von einer Stellung niedriger Verdichtung (ε_{low}), welche der ersten Schaltstellung des Hydraulikmoduls entspricht, in eine Stellung hoher Verdichtung ($\varepsilon_{\text{high}}$), welche der zweiten Schaltstellung des Hydraulikmoduls entspricht. Man spricht dabei vom sogenannten Abdriften. Dies tritt vor allem in Motor-

lastfällen auf mit hohen Massenkräften (Zugkraft und Druckkraft am Pleuel) und niedrigen Gaskräften (Druckkraft am Pleuel). Eine eventuelle Verstellung des Pleuels in Richtung hoher Verdichtung $\varepsilon_{\text{high}}$ durch die Massenkräfte in Zugrichtung kann von den Massenkräften in Druckrichtung und den Gaskräften nicht wieder vollständig zurückgestellt werden.

[0011] Dieser Effekt kann mit dem erfindungsgemäßen Hydraulikmodul vorteilhaft vermieden werden dadurch, dass die GKS-Kammer die in der Stellung niedriger Verdichtung (ε_{low}) nachgeführte Hydraulikflüssigkeit direkt und ungedrosselt in die MKS-Kammer leiten kann. Dies kann bewirkt werden, weil die Hydraulikflüssigkeit, die die GKS-Kammer durch die am Pleuel angreifenden Gas- und Massenkräfte in Druckrichtung in die MKS-Kammer drückt, einen wesentlich höheren Druck hat als der Hydraulikflüssigkeitsdruck der Hydraulikversorgung in der Lagerschale des Pleuels. Dadurch kann die Hydraulikflüssigkeit von der GKS-Kammer in die MKS-Kammer gedrückt werden.

[0012] Neben der Lagestabilität der Exzenter-Verstellereinrichtung des Pleuels in der Stellung ε_{low} , d.h. dass sich nach einer Umdrehung der Pleuel wieder in seiner Endlage ε_{low} befindet, kann sich auch die Lagestabilität über die Umdrehung, bzw. die Steifigkeit des Pleuels erhöhen. Während einer Umdrehung gibt es nämlich immer eine Bewegung des Exzenterhebels, da die Hydraulikflüssigkeitssäulen auch eine gewisse Flexibilität haben und es so immer zu einem gewissen Einsinken des Stützkolbens in der gefüllten Kammer kommt. Stellt sich der Pleuel bis zum Ende der Umdrehung wieder vollständig zurück, spricht man von "lagestabil". Dennoch könnte bei einer Winkeländerung an dem Exzenter, bzw. der Hebelbaugruppe beim Rückstellen der jeweilige Stützkolben auf den Kammerboden schlagen, was sich auf die Lebensdauer negativ auswirken kann. Aus diesem Grund kann die Verstellgeschwindigkeit der Exzenter-Verstellereinrichtung begrenzt werden durch Drosselstellen in den Hydraulikleitungen. Eine mit Druck belastete vorgespannte MKS-Hydraulikflüssigkeitssäule sinkt vorteilhaft weniger ein als eine nicht vorgespannte Hydraulikflüssigkeitssäule. Weniger Einsinken bedeutet weniger Hebelbewegung, wodurch die Lagestabilität in der Stellung ε_{low} verbessert werden kann.

[0013] Das erfindungsgemäße Hydraulikmodul stellt eine vorteilhafte konstruktive Lösung für das Vorspannen der MKS-Kammer kombiniert mit einem hydraulischen Schaltventil und integrierten Rückschlagventilen dar. Ein vorteilhaftes Merkmal ist, dass die Hydraulikflüssigkeitsversorgung der MKS-Kammer über eine Umfangsnut in einem Stufen-Kolben des Hydraulikmoduls deaktiviert oder aktiviert werden kann. Dafür sind in das Gehäuse des Hydraulikmoduls eingebrachte stirnseitige Bohrungen miteinander verschaltet.

[0014] Das erfindungsgemäße Hydraulikmodul ermöglicht vorteilhaft eine hydraulische Verstellung eines Pleuels über eine quasistatische Änderung des hydraulischen Lagerschalendrucks ab. Durch die Änderung des

Hydraulikdrucks an dem Versorgungsanschluss wird der Stufen-Kolben entgegen oder in Richtung der Federkraft in axialer Richtung verschoben und öffnet oder schließt so die GKS- bzw. MKS-Ablaufbohrungen um die Exzenterverstellung einzuleiten.

[0015] Der Stufen-Kolben ist darüber hinaus mit einer Umfangsnut versehen, die bereits im Gehäuse eingebrachte Bohrungen in einer definierten Schaltstellung ε_{low} miteinander verbindet und somit eine Vorspannung der MKS-Kammer ermöglicht.

[0016] Des Weiteren sind Band-Rückschlagventile über dem Außenumfang des Hydraulikmoduls eingebracht, die das Gesamtsystem Pleuel vereinfachen. Die Bandedemente können vorteilhaft mit Schlitz- oder Löchern versehen sein, um bei einem kompakten Bauraum, gleichbleibender Funktionalität, sowie ähnlichen Bandsteifigkeiten ausreichend große Strömungsquerschnitte zu ermöglichen und hohe Funktionalität bei geringem Bauraum zu gewährleisten. Dabei sind günstigerweise nur noch 3 Bohrungen im Pleuelgrundkörper notwendig.

[0017] Um die zusätzlich eingebrachten Bohrungen gegeneinander und nach außen hin abzudichten, kann ein Verschlussring in Kombination mit einer Dichtscheibe in das Gehäuse eingebracht und stirnseitig mit dem Gehäuse verschweißt werden.

[0018] Ein weiteres alternatives Hydraulikmodul könnte in einer der beiden Endlagen des Stufen-Kolbens zwei schiefe Ebenen aufeinander schieben, die wiederum eine Hydraulikflüssigkeitsverbindung deaktivieren oder aktivieren.

[0019] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann ein Schaltelement im Kolben zur Steuerung des Hydraulikfluidstroms in dem Kanal vorgesehen sein. Über das Schaltelement im Kolben kann vorteilhaft die Hydraulikflüssigkeitsversorgung der MKS-Kammer deaktiviert oder aktiviert werden. Das Schaltelement verbindet die im Gehäuse eingebrachten Bohrungen in einer der beiden Schaltstellungen, bevorzugt in der ersten Schaltstellung für niedrige Verdichtung ε_{low} und ermöglicht so eine Vorspannung der MKS-Kammer.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Schaltelement als Formkontur auf dem Kolben vorgesehen sein. Alternativ beispielsweise zu einer Umfangsnut im Stufen-Kolben kann auch eine Formkontur auf dem Stufen-Kolben vorhanden sein, die bei Überschreiten eines gewissen Hubs einen federgelagerten Schieber, oder Schiebersystem, öffnet, der wiederum eine Verbindung zwischen MKS-Kammer und GKS-Kammer ermöglicht.

[0021] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann als Schaltelement eine Umfangsnut des Kolbens vorgesehen sein, welche einen Teil des Kanals bildet. Die Umfangsnut kann im Gehäuse eingebrachten Bohrungen in einer der beiden Schaltstellungen, bevorzugt in der zweiten Schaltstellung für niedrige Verdichtung ε_{low} verbinden und so eine Vorspannung der MKS-Kammer vorteilhaft ermöglichen.

[0022] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann

der Hydraulikflüssigkeitsstrom im Kanal über die Umfangsnut durch ein axiales Verschieben des Kolbens in die erste oder zweite Schaltstellung schaltbar sein. Dadurch können in vorteilhafter Weise die Ablaufbohrungen der GKS-Kammer und der MKS-Kammer geöffnet oder geschlossen werden, um so eine Exzenterverstellung einzuleiten.

[0023] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann in der zweiten Schaltstellung der Ablauf des ersten Zylinders über die Umfangsnut mit dem Zulauf des zweiten Zylinders verbindbar sein. Dadurch kann der Pleuel vorteilhaft in eine Stellung niedriger Verdichtung ε_{low} geschaltet werden, indem die Hydraulikflüssigkeit unge-
drosselt von der GKS-Kammer in die MKS-Kammer geleitet werden kann.

[0024] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann in der zweiten Schaltstellung der Ablauf des ersten Zylinders über eine stirnseitige Querbohrung und/oder über eine Schrägbohrung mit der Umfangsnut verbindbar sein. Günstigerweise kann die Verschaltung der Hydraulikleitungen im Gehäuse des Hydraulikmoduls über die Umfangsnut durch Querbohrungen und/oder Schrägbohrungen erfolgen. Auf diese Weise ist ein sehr kompakter Aufbau des Hydraulikmoduls möglich.

[0025] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung können stirnseitige Bohrungen des Gehäuses mittels einer ringförmigen Dichtscheibe und/oder eines Verschlussringes abgedichtet vorgesehen sein. Dadurch lässt sich eine dauerhafte Abdichtung der Bohrungen erreichen, so dass eine zuverlässige Funktion des Exzenterverstellmechanismus auf Dauer sichergestellt werden kann.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung können die Rückschlagventile in das Hydraulikmodul integriert sein. Durch die Integration der Rückschlagventile in das Hydraulikmodul ergibt sich ein besonders kompakter Aufbau der gesamten Hydraulikanordnung des Pleuels, da nur noch die kombinierten Zuleitungen und Ableitungen der Hydraulikkammern sowie eine Versorgungsleitung im Pleuelgrundkörper und/oder Pleueldeckel vorzusehen sind.

[0027] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann wenigstens eines der Rückschlagventile als Schließelement ein im Wesentlichen ringförmiges Bandedelement aufweisen, welches das Gehäuse wenigstens teilweise auf seinem Umfang umschließt und am Gehäuse wenigstens teilweise abgestützt ist und mittels welchem in einer geschlossenen Position Arbeitsanschlüsse verschließbar sind. Ein solches sogenanntes Bandrückschlagventil stellt eine besonders kompakte Bauform eines Rückschlagventils dar und ermöglicht darüber hinaus einen besonders kompakten Aufbau des Hydraulikmoduls einschließlich Integration in den Pleuelgrundkörper und/oder Pleueldeckel.

[0028] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das wenigstens eine Rückschlagventil nach radial außen öffnen. Ein solches Band-Rückschlagventil kann besonders günstig auf dem Außenumfang des Gehäuses des Hydraulikmoduls angeordnet werden. Das Rückschlag-

ventil ist auf diese Weise sehr einfach zu montieren und ergibt eine kompakte Bauform des Hydraulikmoduls.

[0029] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Bandedelement wenigstens eine in seiner Umfangsfläche angeordnete radiale Öffnung aufweisen. Auf diese Weise lassen sich ein kompakter Bauraum, gleichbleibende Funktionalität sowie ähnliche Bandsteifigkeiten erreichen und es lassen sich besonders günstig parallele Drosselstellen zu den Rückschlagventilen darstellen.

[0030] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die Öffnung in Umfangsrichtung als Langloch ausgebildet sein. Eine günstige Drosselstelle in einem Bandedelement eines Rückschlagventils stellt ein Langloch dar, welches durch Ausbildung seiner Länge den Strömungswiderstand festlegt, der durch die geometrische Ausbildung geeignet variiert werden kann.

[0031] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Bandedelement wenigstens eine auf seinem Umfang radial innenliegend angeordnete Nut aufweisen. Eine solche auf der Innenseite des Bandedelements angeordnete Nut stellt eine günstige Alternative zu einer Öffnung wie einer Bohrung oder einem Langloch in Umfangsrichtung des Bandedelements dar.

[0032] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Pleuel vorgeschlagen für eine Brennkraftmaschine mit variabler Verdichtung mit einer Exzenter-Vorstellung zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge mit einem Hydraulikmodul. Die Exzenter-Vorstellung weist wenigstens einen ersten Zylinder und einen zweiten Zylinder auf. Dabei sind sowohl jeweils ein Zulauf zum Zuführen von Hydraulikflüssigkeit in die Zylinder über eine Versorgungsleitung als auch jeweils ein Ablauf zum Abführen von Hydraulikflüssigkeit von den Zylindern vorgesehen.

[0033] Der erfindungsgemäße Pleuel benötigt vorteilhaft nur drei Hydraulikflüssigkeitsleitungen im Pleuel-Grundkörper, wodurch eine günstige Fertigung erreicht werden kann. Weiter wird nur ein 3/2-Wegeventil als Umschaltventil im Hydraulikmodul benötigt, was die Konstruktion des Pleuels vorteilhaft vereinfacht. Die MKS-Hydraulikkammer kann von der GKS-Hydraulikkammer in der ersten Schaltstellung niedriger Verdichtung ε_{low} vorgespannt werden. Günstigerweise werden so nur Differenzvolumina an Hydraulikflüssigkeit zwischen GKS- und MKS-Hydraulikkammer mit der Lagerschale des Pleuels ausgetauscht, d.h. es fließt keine zusätzliche Hydraulikflüssigkeit über die Hydraulikflüssigkeitsleitungen in den Lagerschalen. Rückschlagventile und Drosseln lassen sich günstigerweise konstruktiv in einem Hydraulikmodul integrieren. So kann der Hydraulikschaltplan für beide Varianten ohne, bzw. mit zusätzlichem Rückschlagventil in einem Hydraulikmodul untergebracht werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0034] Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In den Zeichnungen ist

ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen beispielhaft:

[0035]

- Fig. 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Hydraulikmoduls mit eingezeichneten Schnittebenen der in den Figuren 3 bis 17 dargestellten Längsschnitte;
- Fig. 2 das Hydraulikmodul aus Fig. 1 in perspektivischer Darstellung;
- Fig. 3 einen Längsschnitt in Schnittebene A-A des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 in einer ersten Schaltstellung;
- Fig. 4 einen Längsschnitt in Schnittebene B-B des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 in einer ersten Schaltstellung;
- Fig. 5 einen Längsschnitt in Schnittebene C-C des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 in einer ersten Schaltstellung;
- Fig. 6 einen Längsschnitt in Schnittebene D-D des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 in einer ersten Schaltstellung;
- Fig. 7 einen Längsschnitt in Schnittebene E-E des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 in einer ersten Schaltstellung;
- Fig. 8 einen Längsschnitt in Schnittebene A-A des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 während eines Schaltvorganges;
- Fig. 9 einen Längsschnitt in Schnittebene B-B des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 während eines Schaltvorganges;
- Fig. 10 einen Längsschnitt in Schnittebene C-C des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 während eines Schaltvorganges;
- Fig. 11 einen Längsschnitt in Schnittebene D-D des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 während eines Schaltvorganges;
- Fig. 12 einen Längsschnitt in Schnittebene E-E des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 während eines Schaltvorganges;

- Fig. 13 einen Längsschnitt in Schnittebene A-A des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 in einer zweiten Schaltstellung;
- Fig. 14 einen Längsschnitt in Schnittebene B-B des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 in einer zweiten Schaltstellung;
- Fig. 15 einen Längsschnitt in Schnittebene C-C des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 in einer zweiten Schaltstellung;
- Fig. 16 einen Längsschnitt in Schnittebene D-D des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 in einer zweiten Schaltstellung;
- Fig. 17 einen Längsschnitt in Schnittebene E-E des Hydraulikmoduls gemäß Fig. 2 in einer zweiten Schaltstellung;
- Fig. 18 einen hydraulischen Schaltplan eines erfindungsgemäßen Pleuels mit dem Hydraulikmodul gemäß Fig. 2 in der ersten Schaltstellung;
- Fig. 19 einen hydraulischen Schaltplan des erfindungsgemäßen Pleuels mit dem Hydraulikmodul gemäß Fig. 2 in der zweiten Schaltstellung und
- Fig. 20 ein Druck-Hub-Diagramm des erfindungsgemäßen Hydraulikmoduls mit einer Hystereseschleife.

35 Ausführungsformen der Erfindung

[0036] In den Figuren sind gleiche oder gleichartige Komponenten mit gleichen Bezugszeichen beziffert. Die Figuren zeigen lediglich Beispiele und sind nicht beschränkend zu verstehen.

[0037] Den Figuren 1 bis 17 ist ein erfindungsgemäßes Hydraulikmodul 10 in verschiedenen Darstellungen und Schnitten zu entnehmen. Dabei zeigt Figur 1 eine Seitenansicht des Hydraulikmoduls 10 mit verschiedenen eingezeichneten Schnittebenen, welche für die Darstellungen in den Figuren 3 bis 17 verwendet wurden, während Figur 2 das Hydraulikmodul aus Figur 1 in perspektivischer Darstellung zeigt. In den Figuren 3 bis 7 ist das Hydraulikmodul 10 in einer ersten Schaltstellung S1 für hohe Verdichtung ϵ_{high} und in den Figuren 13 bis 17 in einer zweiten Schaltstellung S2 für niedrige Verdichtung ϵ_{low} dargestellt. Die Figuren 8 bis 12 zeigen das Hydraulikmodul 10 bzw. die entsprechenden Schnitte während eines Schaltvorganges, d.h. in einer Position zwischen den beiden Schaltstellungen S1 und S2. Entsprechende hydraulische Schaltpläne eines erfindungsgemäßen Pleuels 1 sind den Figuren 18 und 19 zu entnehmen.

[0038] Der erfindungsgemäße Pleuel 1 ist in den hy-

draulischen Schaltplänen gemäß den Figuren 18 und 19 lediglich schematisch dargestellt, beispielsweise jedoch aus der DE 10 2013 107 127 A1 bekannt, auf welche ausdrücklich Bezug genommen wird.

[0039] Wie in den Figuren 18, 19 dargestellt, weist der Pleuel 1 für eine Brennkraftmaschine mit variabler Verdichtung beispielsweise eine nicht gänzlich und im Detail dargestellte Exzenter-Verstelleinrichtung 40 zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge auf. Diese Exzenter-Verstelleinrichtung 40 umfasst einen ersten Zylinder 4 und einen zweiten Zylinder 5 als Hydraulikkammern, wobei sowohl jeweils ein Zulauf 6, 7 zum Zuführen von Hydraulikflüssigkeit in die Zylinder 4, 5 als auch jeweils ein Ablauf 11, 12 zum Abführen von Hydraulikflüssigkeit von den Zylindern 4, 5 vorgesehen sind. Das als Umschaltventil 41 ausgebildete und funktionierende Hydraulikmodul 10 weist einen in einem Gehäuse 3 beweglichen Stufen-Kolben 17 auf, welcher wahlweise in eine erste Schaltstellung S1 oder eine zweite Schaltstellung S2 verlagerbar ist, wobei in der ersten Schaltstellung S1 der Ablauf 12 des zweiten Zylinders 5 und in der zweiten Schaltstellung S2 der Ablauf 11 des ersten Zylinders 4 mit einer Versorgungsleitung 8 verbunden ist.

[0040] Die grundsätzliche Funktion des Umschaltventils 41 ist ebenfalls aus der DE 10 2013 107 127 A1 bekannt.

[0041] Die Zylinder 4, 5 sind bei dem erfindungsgemäßen Hydraulikmodul 10 derart verbunden, dass in der zweiten Schaltstellung S2 Hydraulikflüssigkeit aus dem ersten Zylinder 4 in den zweiten Zylinder 5 über einen Kanal 32 im Hydraulikmodul 10 leitbar ist.

[0042] Im Kolben 17 des Hydraulikmoduls 10 ist ein Schaltelement 36 zur Steuerung des Hydraulikfluidstroms in dem Kanal 32 vorgesehen, welches beispielsweise als eine Umfangsnut 27 des Kolbens 17 vorgesehen ist, welche einen Teil des Kanals 32 bildet. Der Hydraulikflüssigkeitsstrom ist im Kanal 32 über die Umfangsnut 27 durch ein axiales Verschieben des Kolbens 17 in die erste oder zweite Schaltstellung S1, S2 schaltbar. In der zweiten Schaltstellung S2 ist der Ablauf 11 des ersten Zylinders 4 über die Umfangsnut 27 mit dem Zulauf 7 des zweiten Zylinders 5 verbindbar.

[0043] Der Zylinder 4 stellt dabei eine Hydraulikkammer auf der Gaskraftseite (GKS) des Pleuels 1 dar, während der Zylinder 5 eine Hydraulikkammer auf der Massenkraftseite (MKS) des Pleuels 2 darstellt.

[0044] Den Zylindern 4, 5 ist jeweils im Zulauf 6, 7 ein Rückschlagventil 18, 19 zugeordnet, welches ein Zuführen von Hydraulikflüssigkeit in die Zylinder 4, 5 ermöglicht und ein Abführen von Hydraulikflüssigkeit von den Zylindern 4, 5 verhindert. Vorteilhaft sind im Rahmen der Erfindung lediglich zwei Rückschlagventile 18, 19 notwendig. Weitere Rückschlagventile müssen nicht vorgesehen werden. Zulauf 6, 7 und Ablauf 11, 12 eines Zylinders 4, 5 münden jeweils in einer gemeinsamen Leitung 13, 14 in den Zylinder 4, 5.

[0045] Die Rückschlagventile 18, 19 sind in das Hydraulikmodul 10 integriert und weisen als Schließele-

ment ein im Wesentlichen ringförmiges Bandedelement 33, 34 auf, welches das Gehäuse 3 wenigstens teilweise auf seinem Umfang umschließt und am Gehäuse 3 wenigstens teilweise abgestützt ist und mittels welchem in einer geschlossenen Position Arbeitsanschlüsse 21, 22 verschließbar sind. Die beiden Rückschlagventile 18, 19 öffnen nach radial außen. Das Bandedelement 33, 34 weist jeweils wenigstens eine in seiner Umfangsfläche angeordnete radiale Öffnung 35 auf, wobei die Öffnung 35 in Umfangsrichtung als Langloch ausgebildet ist. Alternativ kann das Bandedelement 33, 34 wenigstens eine auf seinem Umfang radial innenliegend angeordnete Nut aufweisen.

[0046] Der Ablauf 11 des ersten Zylinders 4 ist in der zweiten Schaltstellung S2 über eine stirnseitige Querbohrung 28 und/oder über eine Schrägbohrung 29 mit der Umfangsnut 27 verbindbar.

[0047] In der Ausgangslage befindet sich der Pleuel 1 in der Schaltstellung S1 für hohe Verdichtung ϵ_{high} . In diesem Betriebszustand ist die GKS-Hydraulikkammer 4 mit Hydraulikflüssigkeit, beispielsweise Motoröl, gefüllt und die MKS-Hydraulikkammer 5 über den Ablauf 12 vorzugsweise gedrosselt mit der Versorgungsleitung 8 verbunden, welche mit einer Versorgungsquelle P verbunden ist. Der Stufen-Kolben 17 des Hydraulikmoduls 10 nimmt die in den Figuren 3 bis 7 dargestellte Position ein.

[0048] In dieser ersten Schaltstellung S1 ist wenigstens ein erster, der GKS-Hydraulikkammer 4 zugeordneter Arbeitsanschluss 21 des Gehäuses 3 des Hydraulikmoduls 10 mit einem mit der Versorgungsleitung 8 in Verbindung stehenden Versorgungsanschluss 20 verbunden, wie insbesondere in Figur 5 ersichtlich ist. Der Arbeitsanschluss 21, welcher mittels des als Band-Rückschlagventil ausgebildeten Rückschlagventils 18 in Richtung Zylinder 4 offenbar ist, ist hierfür mit dem als Querbohrung bzw. mehrere Querbohrungen ausgebildeten Zulauf 6 verbunden, welcher über eine oder mehrere Radialbohrungen 15 mit dem Versorgungsanschluss 20 in Verbindung steht.

[0049] Der mit dem ersten Arbeitsanschluss 21 verbundene, vorzugsweise gedrosselte Ablauf 11 ist durch den Kolben 17 verschlossen, wie insbesondere aus Figur 4 in dem Längsschnitt gemäß der Schnittebene B-B aus Figur 2 ersichtlich ist. Ein zweiter, der MKS-Hydraulikkammer zugeordneter Arbeitsanschluss 22 ist über den Ablauf 12 und der Radialbohrung 15 mit dem Versorgungsanschluss 20 verbunden, so dass sich die MKS-Hydraulikkammer 5 entleeren kann. Wie in Figur 4 ersichtlich ist, wird dies über einen Ausschnitt des Stufen-Kolbens 17 realisiert.

[0050] Der Versorgungsanschluss 20 sowie die Arbeitsanschlüsse 21, 22 sind als umlaufende Ringnuten ausgebildet, in welche die Zuläufe 6, 7, Abläufe 11, 12 sowie weitere Bohrungen münden. Alle Bohrungen (Zulauf 6, 7, Ablauf 11, 12 etc.) im Gehäuse 3 können als jeweils einzelne Bohrung vorgesehen sein, sind jedoch vorzugsweise mehrfach gleichmäßig über den Umfang des Gehäuses 3 verteilt.

[0051] Wird der Druck von der Versorgungsquelle P, z.B. der Galeriedruck der Brennkraftmaschine, erhöht, übersteigt die auf eine Stirnfläche 23 des Stufen-Kolbens 17 wirkende Druckkraft die Federkraft einer den Kolben 17 beaufschlagenden Feder 24 und der Kolben 17 bewegt sich entgegen der Federkraft und erlangt eine in den Figuren 8 bis 12 dargestellte Position zwischen den beiden Schaltstellungen S1 und S2.

[0052] Der Stufen-Kolben 17 überfährt bei einem definierten Schaltheub eine Kante 25 eines Überstromkanals 26, welcher aus Figur 8 ersichtlich ist. Ab diesem Punkt vergrößert sich die druckwirkende Fläche des Kolbens 17 schlagartig, sodass der Stufen-Kolben 17 in die andere Endlage bzw. in die Schaltstellung S2 schnappt, welche in den Figuren 13 bis 17 dargestellt ist.

[0053] Die Hydraulikflüssigkeit aus der GKS-Hydraulikkammer 4 kann über den Ablauf 11 und den Versorgungsanschluss 20 gedrosselt nach P abfließen, während der Ablauf 12 der MKS-Hydraulikkammer 5 über den Stufen-Kolben 17 verschlossen wird.

[0054] In der zweiten Schaltstellung S2 ist erfindungsgemäß Hydraulikflüssigkeit aus dem ersten Zylinder 4 in den zweiten Zylinder 5 über einen Kanal im Hydraulikmodul 10 leitbar. Hierzu weist der Kolben 17 eine Umfangsnut 27 auf, welche durch die Schaltstellungen S1, S2 aktivierbar und deaktivierbar ist.

[0055] Wie insbesondere den Figuren 16 und 17 entnehmbar ist, ist der Ablauf 11 des ersten Zylinders 4 über eine oder mehrere stirnseitige Querbohrungen 28, eine oder mehrere Schrägbohrungen 29 sowie die Umfangsnut 27 mit dem Zulauf 7 des zweiten Zylinders 5 unge-drosselt verbindbar.

[0056] Die MKS-Hydraulikkammer 5 saugt also Hydraulikflüssigkeit (Öl) aus der jetzt mit der GKS-Hydraulikkammer 4 verbundenen Umfangsnut 27 des Stufen-Kolbens 17 über das Rückschlagventil 19 an. So wird sichergestellt, dass der MKS-Hydraulikkammer 5 Hydraulikflüssigkeit mit GKS-Kammerdruck zur Verfügung steht. Dadurch wird ein zuverlässigeres Befüllen der MKS-Hydraulikkammer 5 im Vergleich zu einem direkten Ansaugen aus der Versorgungsquelle P bei Galeriedruck erzielt.

[0057] Fällt der Druck in der Hydraulikgalerie der Brennkraftmaschine bzw. der Versorgungsquelle P wieder ab, bewegt sich der Stufen-Kolben 17 in Federkrafttrichtung zurück in die Ausgangslage, d.h. in die Schaltstellung S1. Da die druckwirkende Fläche jedoch immer noch vergrößert ist, wird die Schaltposition des Stufen-Kolbens 17 in anderer Richtung erst bei geringerem Druck erreicht. Es stellt sich ein Hysterese-Verhalten ein, wie in Figur 20 dargestellt.

[0058] Die Band-Rückschlagventile 18, 19 sind über den Außenumfang des Hydraulikmoduls 10 angeordnet, wodurch das Gesamtsystem Pleuel vereinfacht werden kann. Die Bandlelemente 33, 34 sind mit Öffnungen 35 wie beispielsweise Schlitzten oder Löchern versehen, um bei einem kompakten Bauraum, gleichbleibender Funktionalität, sowie ähnlichen Bandsteifigkeiten ausrei-

chend große Strömungsquerschnitte zu ermöglichen. Wie aus den schematischen Schaltplänen gemäß den Figuren 18 und 19 hervorgeht, sind hierzu lediglich drei Bohrungen im Grundkörper des Pleuels 1 notwendig, um das Hydraulikmodul für einen vorteilhaften Betrieb der Exzenter-Verstelleinrichtung 40 zu betreiben.

[0059] Um die zusätzlich eingebrachten Bohrungen gegeneinander und nach außen hin abzudichten, wird ein Verschlussring 30 in Kombination mit einer Dichtscheibe 31 in das Gehäuse 3 eingebracht und stirnseitig mit dem Gehäuse 3 verschweißt.

[0060] Figur 20 stellt ein Druck-Hub-Diagramm des erfindungsgemäßen Hydraulikmoduls mit einer Hystereschleife dar. In dem Diagramm sind ein Hubverlauf des Stufen-Kolbens 17 bei steigendem Druck für einen Schaltvorgang von $\varepsilon_{\text{high}}$ nach ε_{low} (durchgezogene Linie) sowie ein Hubverlauf bei fallendem Druck für einen Schaltvorgang von ε_{low} nach $\varepsilon_{\text{high}}$ (weit gestrichelte Linie). Weiter ist der Hub beim Umschalten eingezeichnet (eng gestrichelte Linie).

[0061] Die dargestellte Hystereschleife des Hydraulikmoduls 10 spiegelt sich in einem bistabilen Verhalten des Pleuels 1 wieder. Wird der Druck in der Galerie bzw. der Versorgungsquelle P nie über einen gewissen Schaltdruck hinaus erhöht, befindet sich der Pleuel 1 stets in dem Betriebszustand $\varepsilon_{\text{high}}$. Bei Überschreiten des Schaltdrucks wechselt der Pleuel 1 den Betriebszustand in ε_{low} . Dieser Zustand wird solange gehalten, bis der Galeriedruck wieder einen bestimmten Schaltdruck unterschreitet, der jedoch niedriger ist als in dem vorangegangenen Schaltvorgang.

[0062] Das erfindungsgemäße Hydraulikmodul ist so eine mögliche konstruktive Lösung für das Vorspannen der MKS-Hydraulikkammer 5 kombiniert mit einem hydraulischen Umschaltventil und integrierten Rückschlagventilen 18, 19.

[0063] Die Hydraulikflüssigkeitsversorgung der MKS-Hydraulikkammer 5 über den Galeriedruck kann vorteilhaft über eine Umfangsnut 27 im Stufen-Kolben 17 deaktiviert und aktiviert werden. Dafür sind im Gehäuse 3 des Hydraulikmoduls 10 eingebrachte stirnseitige Bohrungen 15, 28, 29 miteinander verschaltet.

[0064] Alternativ zu einer Umfangsnut 27 im Kolben 17 ist auch eine Formkontur auf dem Stufen-Kolben 17 denkbar, die bei Überschreiten eines gewissen Hubs einen federgelagerten Schieber oder Schiebersystem öffnet, die wiederum eine Verbindung zwischen MKS-Kammer 5 und GKS-Hydraulikkammer 4 ermöglicht.

[0065] Ein ähnliches System könnte in einer der beiden Endlagen zwei schiefe Ebenen aufeinander schieben, die wiederum eine Ölverbindung deaktivieren oder aktivieren.

Patentansprüche

1. Hydraulikmodul (10) zum Steuern eines Hydraulikflüssigkeitsstroms eines Pleuels (1) für eine Brenn-

- kraftmaschine mit variabler Verdichtung mit einer Exzenter-Verstelleinrichtung (40) zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge, wobei die Exzenter-Verstelleinrichtung (40) wenigstens einen ersten Zylinder (4) und einen zweiten Zylinder (5) als Hydraulikkammern aufweist und wobei sowohl jeweils ein Zulauf (6, 7) zum Zuführen von Hydraulikflüssigkeit in die Zylinder (4, 5) über eine Versorgungsleitung (8) als auch jeweils ein Ablauf (11, 12) zum Abführen von Hydraulikflüssigkeit von den Zylindern (4, 5) vorgesehen sind, wobei modulseitig wenigstens ein in einem Gehäuse (3) beweglicher Kolben (17) vorhanden ist, welcher wahlweise in eine erste Schaltstellung (S1) oder eine zweite Schaltstellung (S2) verlagerbar ist, wobei in der ersten Schaltstellung (S1) der Ablauf (12) des zweiten Zylinders (5) und in der zweiten Schaltstellung (S2) der Ablauf (11) des ersten Zylinders (4) mit der Versorgungsleitung (8) verbunden ist, wobei den Zylindern (4, 5) jeweils ein Rückschlagventil (18, 19) zugeordnet ist, welches ein Zuführen von Hydraulikflüssigkeit in die Zylinder (4, 5) ermöglicht und ein Abführen von Hydraulikflüssigkeit von den Zylindern (4, 5) verhindert, und wobei die Zylinder (4, 5) derart verbunden sind, dass in der zweiten Schaltstellung (S2) Hydraulikflüssigkeit aus dem ersten Zylinder (4) in den zweiten Zylinder (5) über einen Kanal (32) im Hydraulikmodul (10) leitbar ist.
2. Hydraulikmodul nach Anspruch 1, wobei ein Schaltelement (36) im Kolben (17) zur Steuerung des Hydraulikfluidstroms in dem Kanal (32) vorgesehen ist.
 3. Hydraulikmodul nach Anspruch 2, wobei das Schaltelement (36) als Formkontur auf dem Kolben (17) vorgesehen ist.
 4. Hydraulikmodul nach Anspruch 2, wobei als Schaltelement (36) eine Umfangsnut (27) des Kolbens (17) vorgesehen ist, welche einen Teil des Kanals (32) bildet.
 5. Hydraulikmodul nach Anspruch 4, wobei der Hydraulikflüssigkeitsstrom im Kanal (32) über die Umfangsnut (27) durch ein axiales Verschieben des Kolbens (17) in die erste oder zweite Schaltstellung (S1, S2) schaltbar ist.
 6. Hydraulikmodul nach Anspruch 4 oder 5, wobei in der zweiten Schaltstellung (S2) der Ablauf (11) des ersten Zylinders (4) über die Umfangsnut (27) mit dem Zulauf (7) des zweiten Zylinders (5) verbindbar ist.
 7. Hydraulikmodul nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei in der zweiten Schaltstellung (S2) der Ablauf (11) des ersten Zylinders (4) über eine stirnseitige Querboreung (28) und/oder über eine Schrägboreung (29) mit der Umfangsnut (27) verbindbar ist.
 8. Hydraulikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei stirnseitige Boreungen (6, 28) des Gehäuses (3) mittels einer ringförmigen Dichtscheibe (31) und/oder eines Verschlussringes (30) abgedichtet vorgesehen sind.
 9. Hydraulikmodul nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rückschlagventile (18, 19) in das Hydraulikmodul (10) integriert sind.
 10. Hydraulikmodul nach Anspruch 9, wobei wenigstens eines der Rückschlagventile (18, 19) als Schließelement ein im Wesentlichen ringförmiges Bandedelement (33, 34) aufweist, welches das Gehäuse (3) wenigstens teilweise auf seinem Umfang umschließt und am Gehäuse (3) wenigstens teilweise abgestützt ist und mittels welchem in einer geschlossenen Position Arbeitsanschlüsse (21, 22) verschließbar sind.
 11. Hydraulikmodul nach Anspruch 10, wobei das wenigstens eine Rückschlagventil (18, 19) nach radial außen öffnet.
 12. Hydraulikmodul nach Anspruch 10 oder 11, wobei das Bandedelement (33, 34) wenigstens eine in seiner Umfangsfläche angeordnete radiale Öffnung (35) aufweist.
 13. Hydraulikmodul nach Anspruch 12, wobei die Öffnung (35) in Umfangsrichtung als Langloch ausgebildet ist.
 14. Hydraulikmodul nach Anspruch 10 oder 11, wobei das Bandedelement (33, 34) wenigstens eine auf seinem Umfang radial innenliegend angeordnete Nut aufweist.
 15. Pleuel (1) für eine Brennkraftmaschine mit variabler Verdichtung mit einer Exzenter-Verstelleinrichtung (40) zur Verstellung einer effektiven Pleuelstangenlänge, mit einem Hydraulikmodul (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Exzenter-Verstelleinrichtung (40) wenigstens einen ersten Zylinder (4) und einen zweiten Zylinder (5) aufweist und wobei sowohl jeweils ein Zulauf (6, 7) zum Zuführen von Hydraulikflüssigkeit in die Zylinder (4, 5) über eine Versorgungsleitung (8) als auch jeweils ein Ablauf (11, 12) zum Abführen von Hydraulikflüssigkeit von den Zylindern (4, 5) vorgesehen sind.

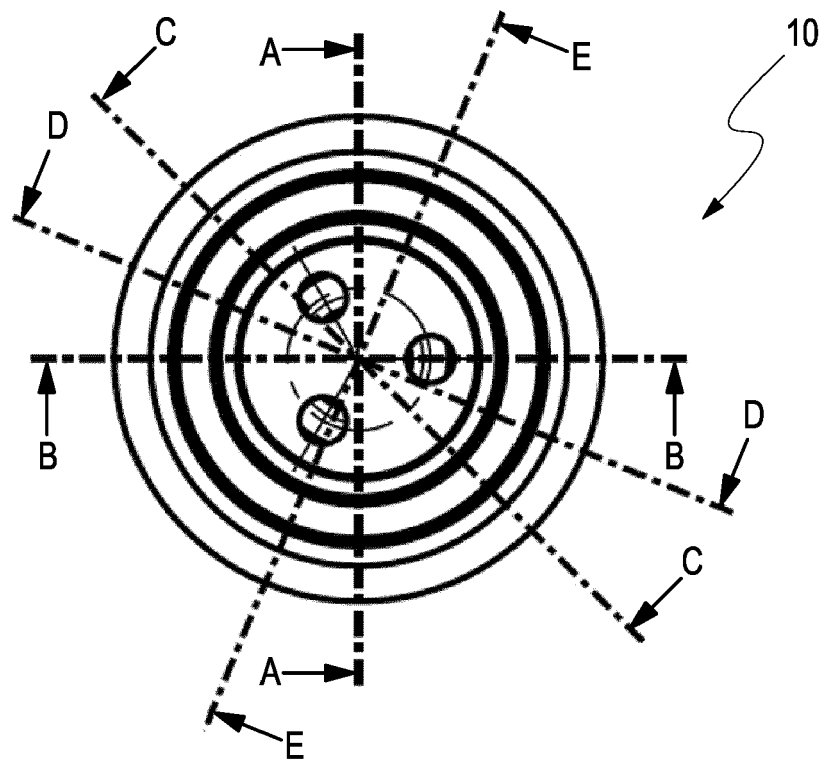


Fig. 1

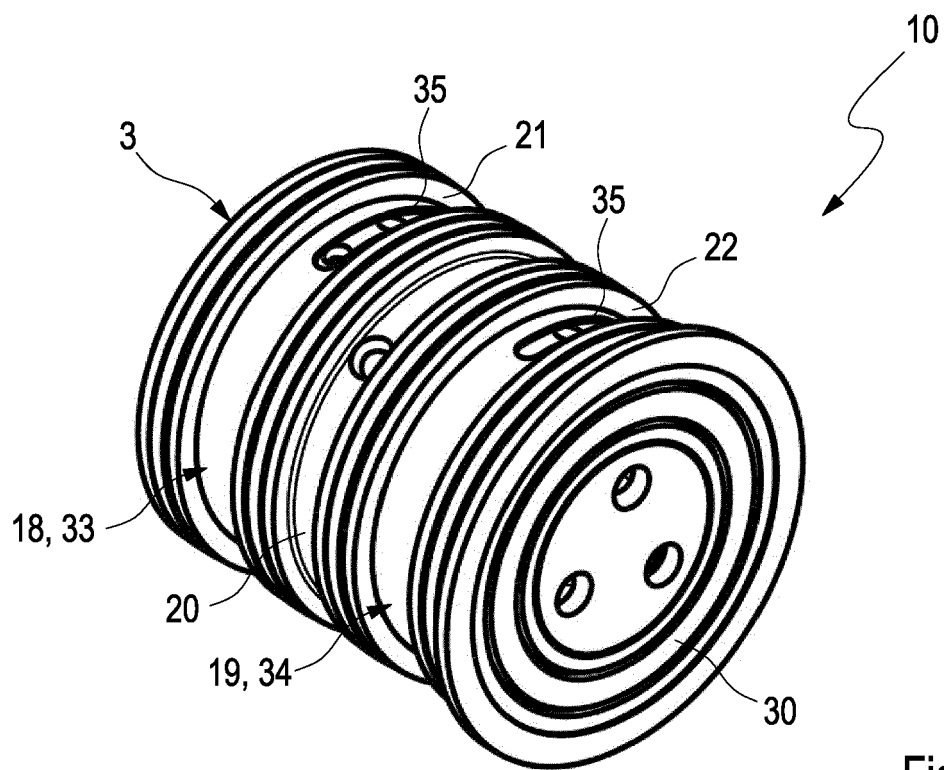
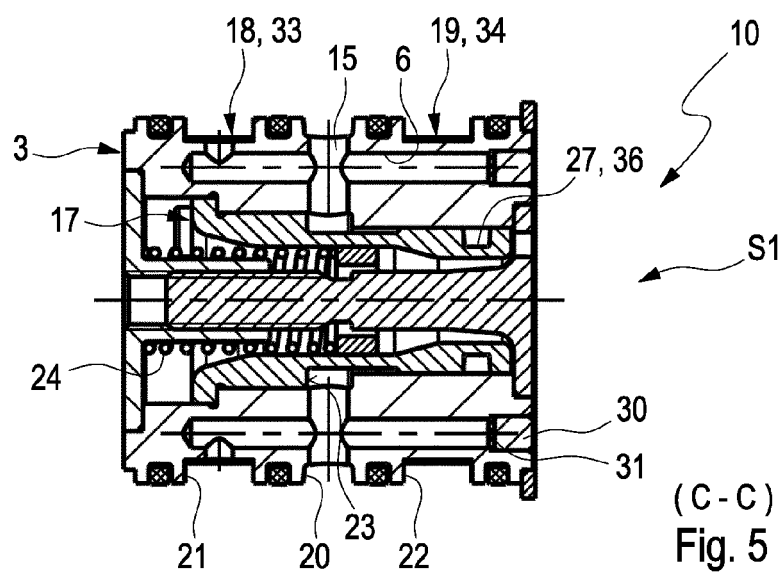
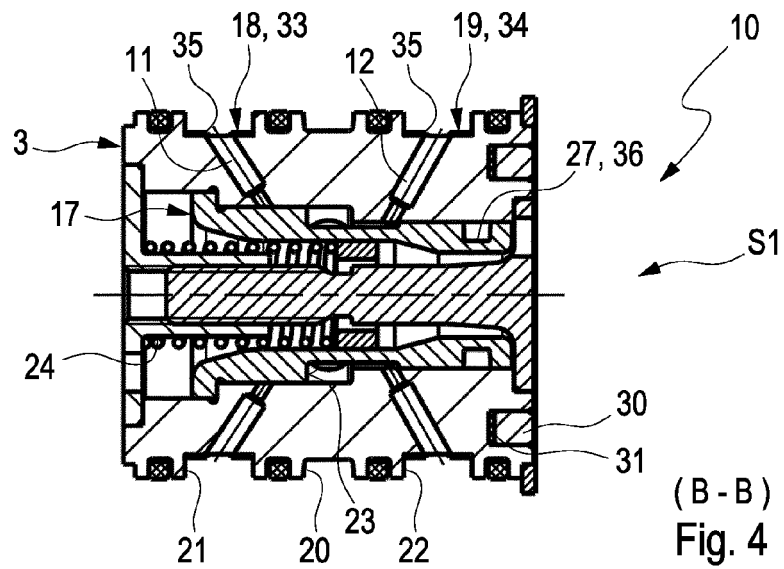
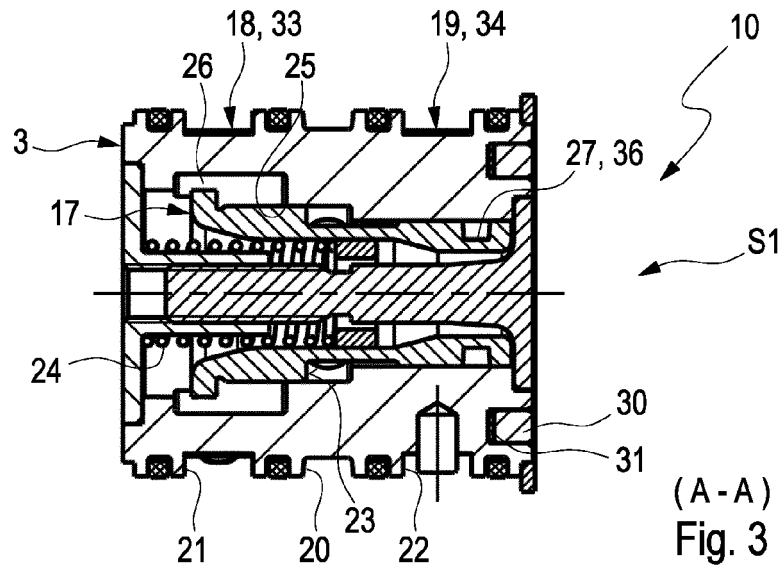
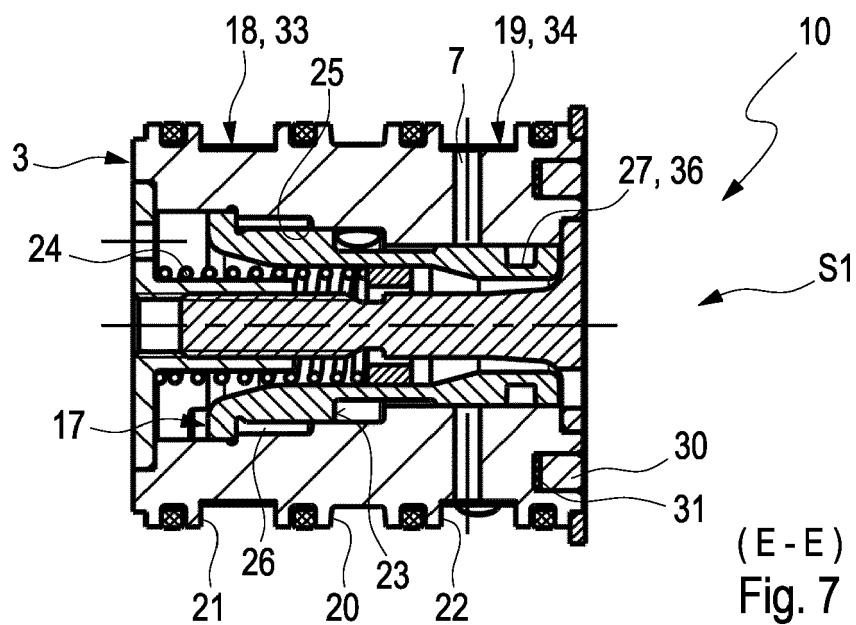
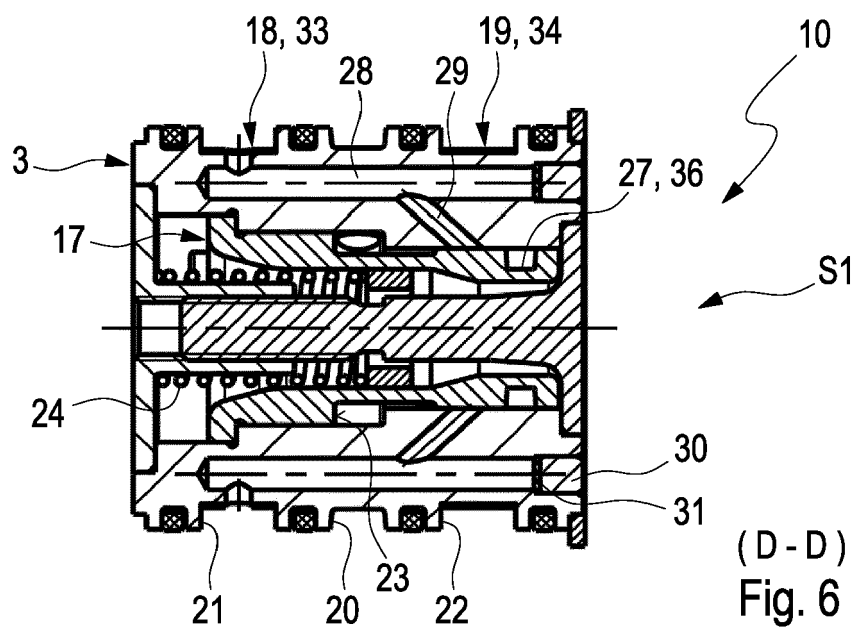
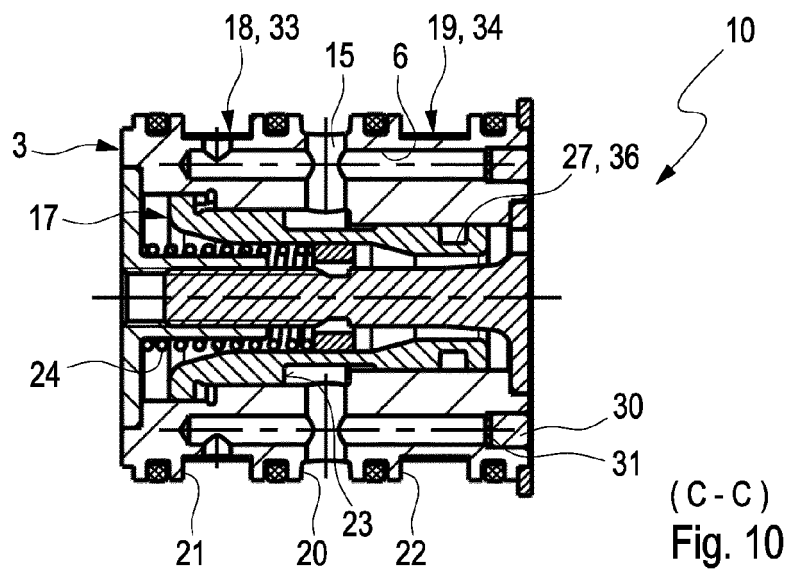
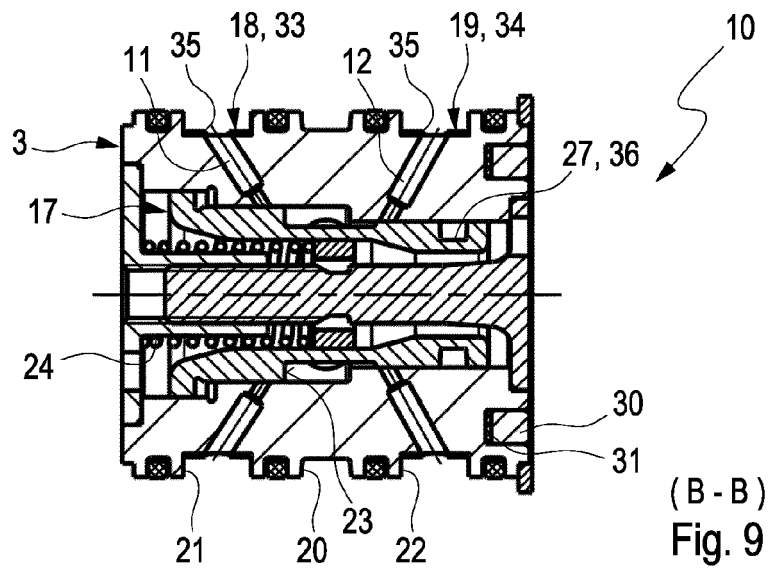
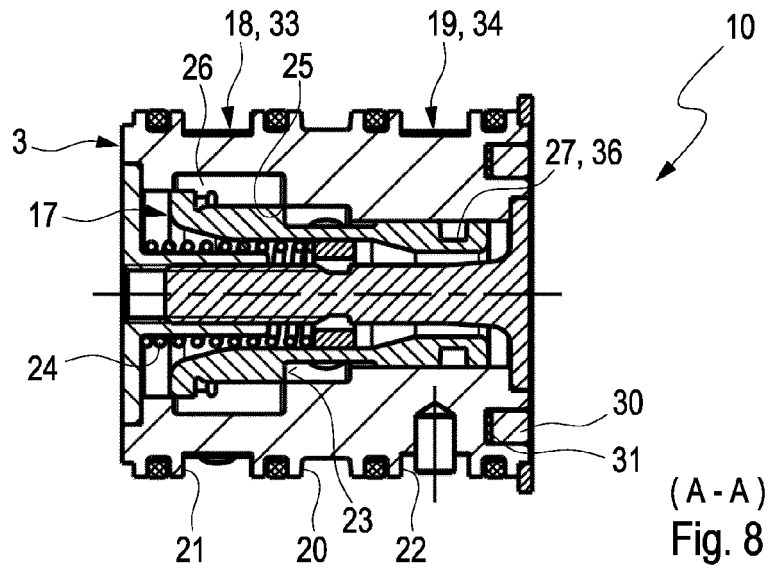
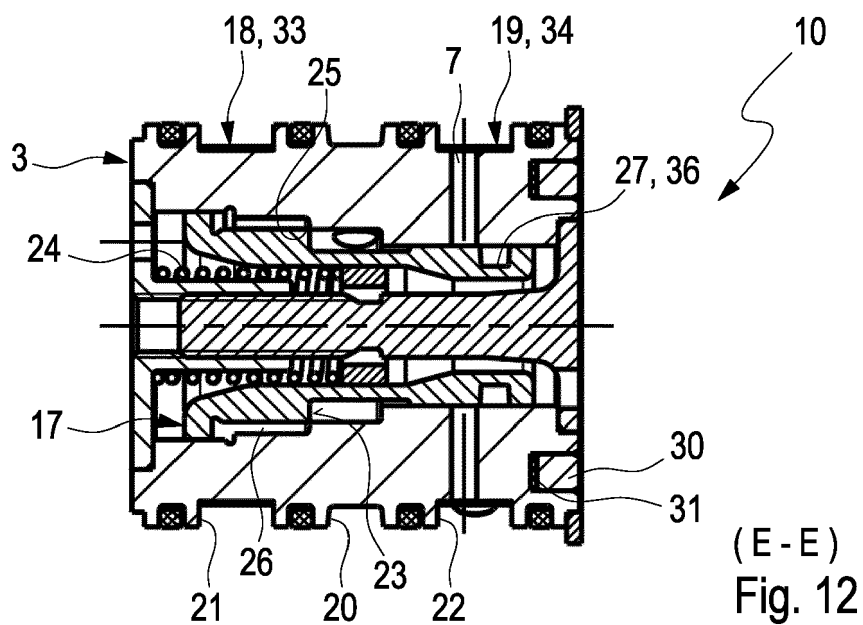
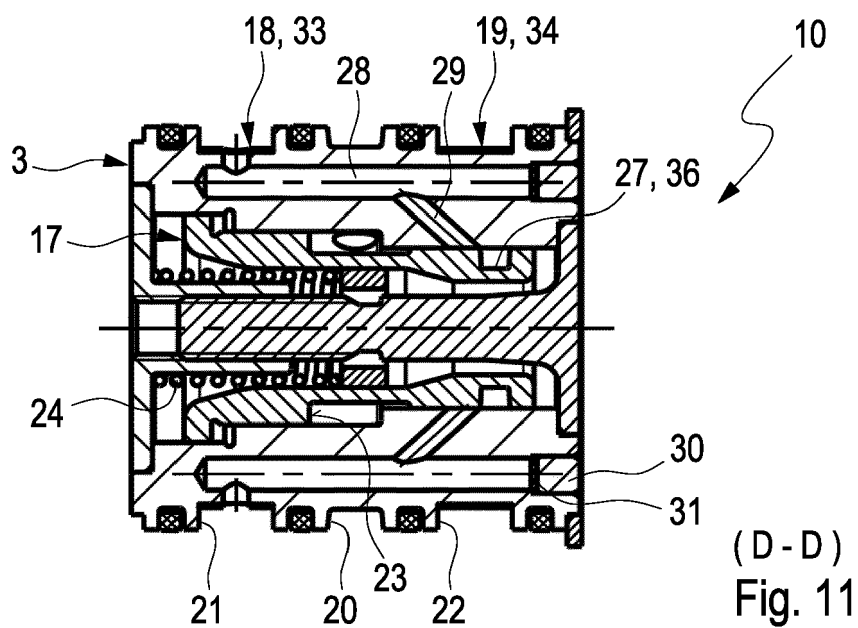


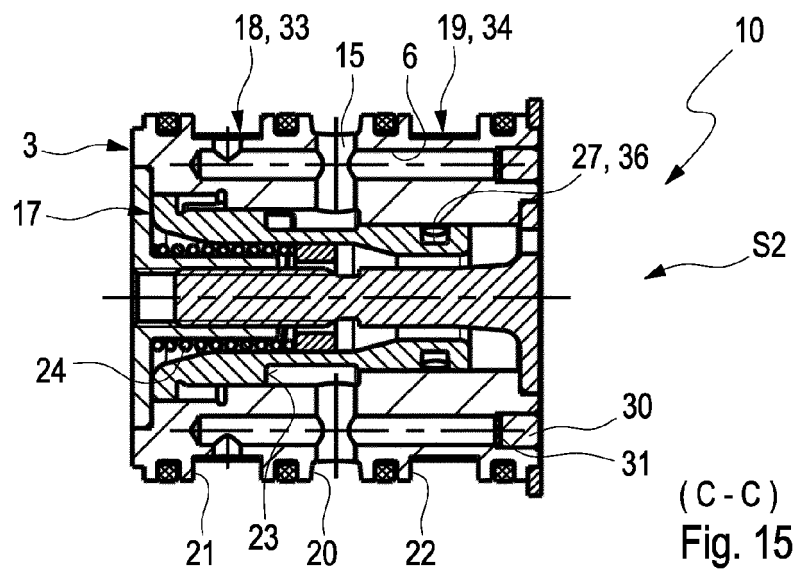
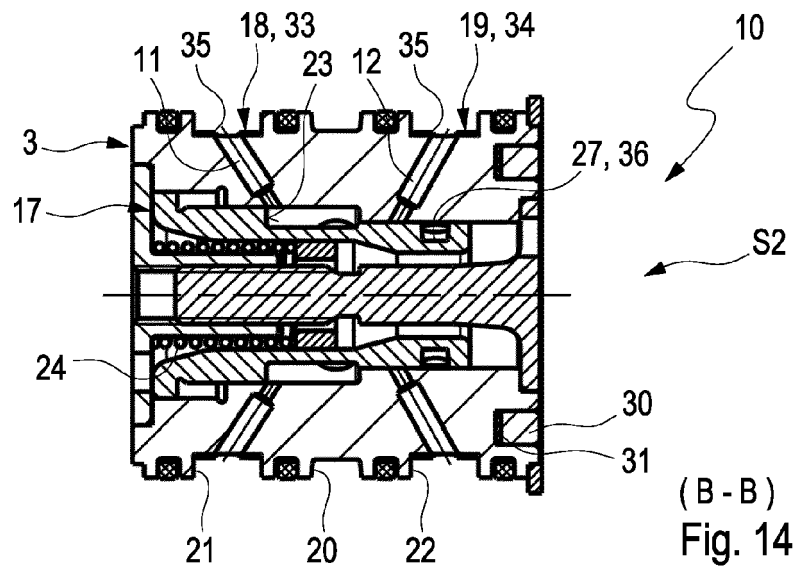
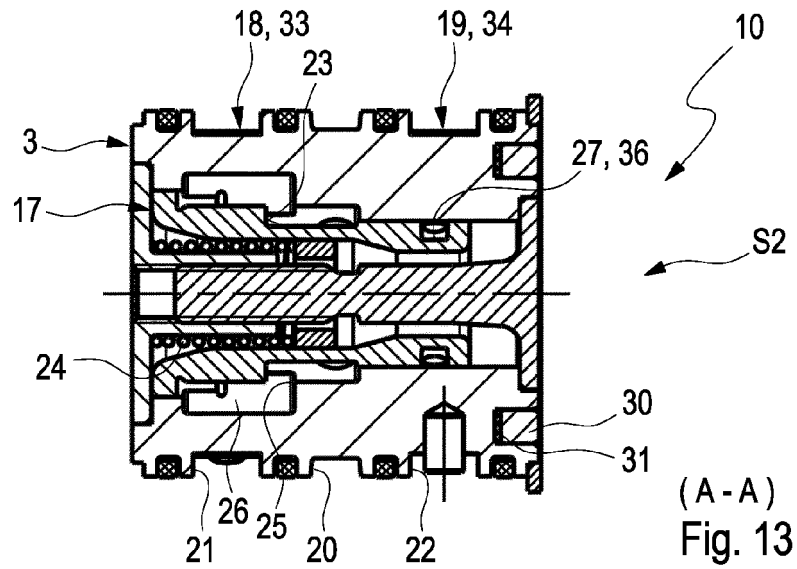
Fig. 2

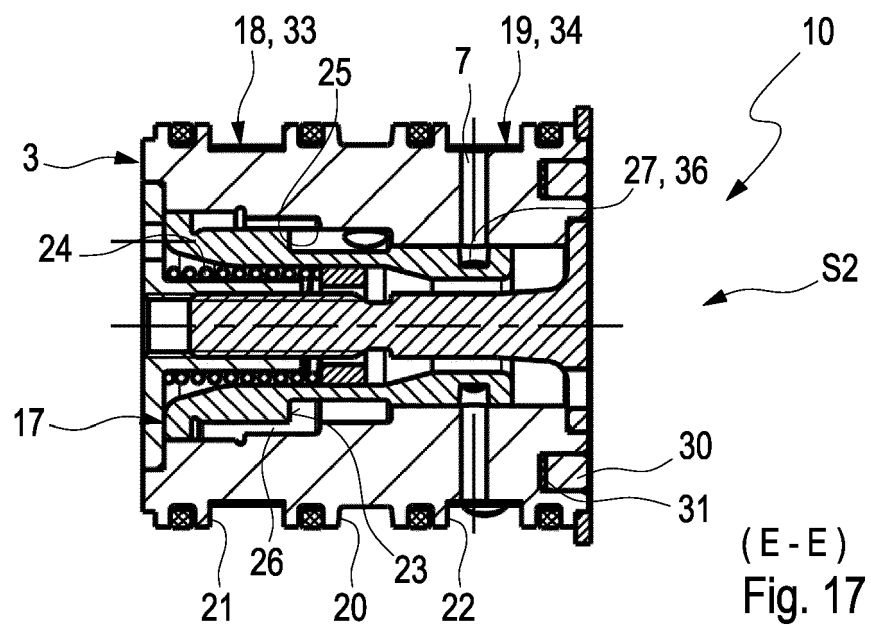
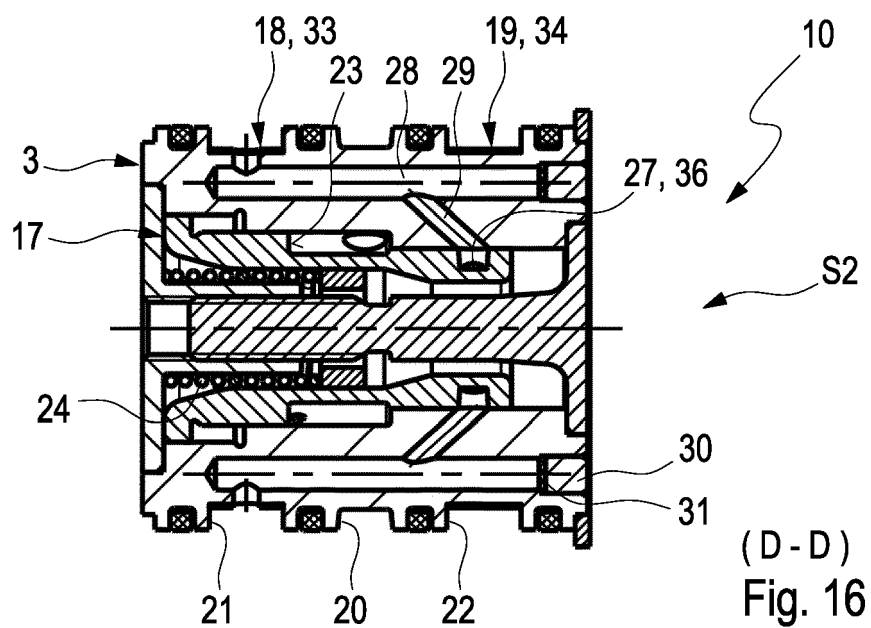












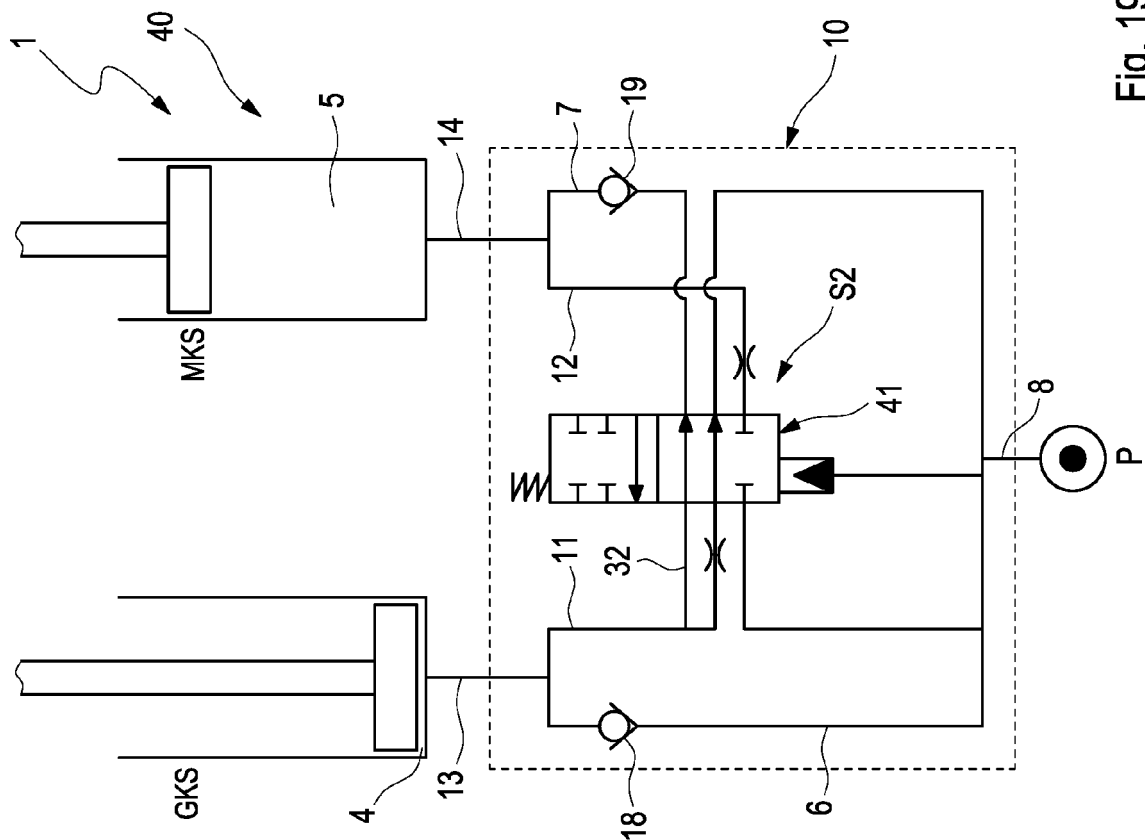


Fig. 19

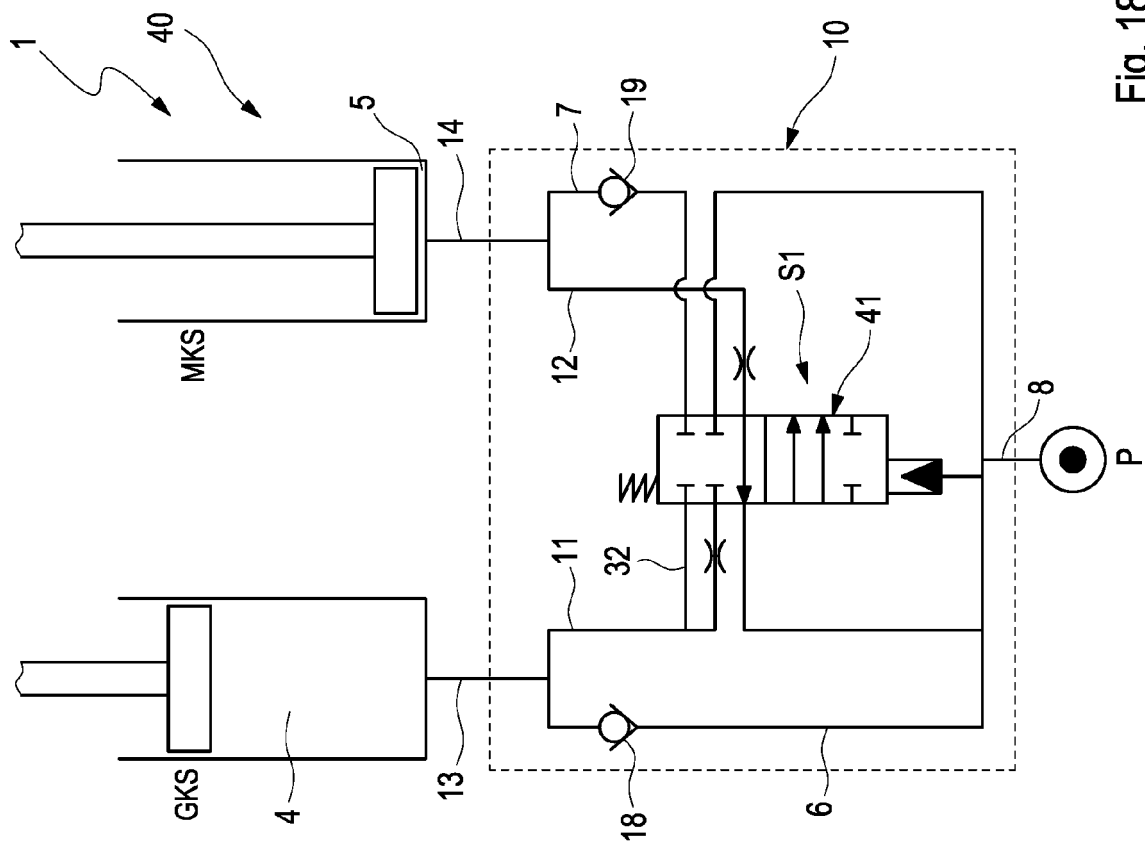


Fig. 18

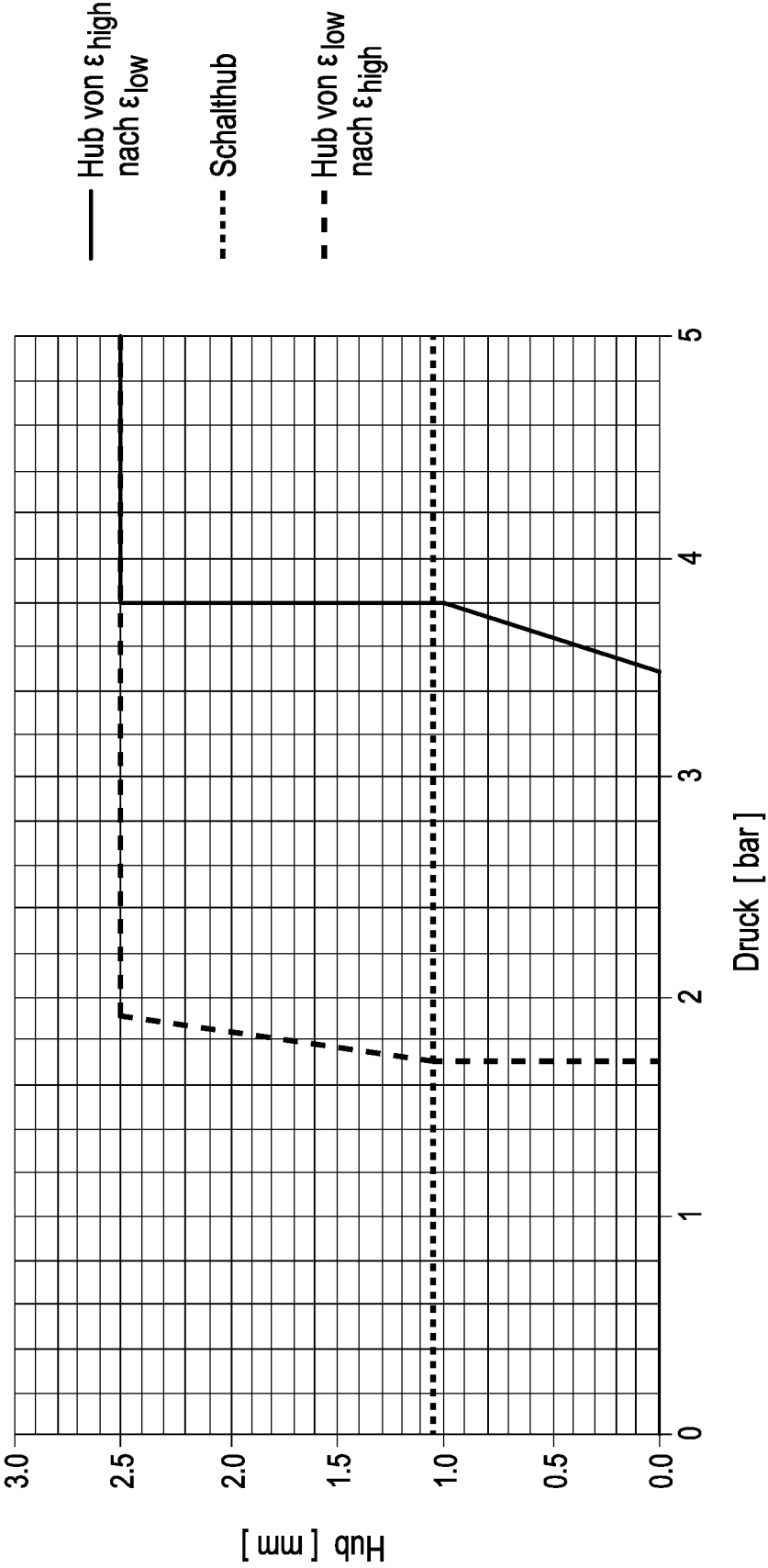


Fig. 20



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 15 0946

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2015 100662 A1 (HILITE GERMANY GMBH [DE]) 23. Juni 2016 (2016-06-23) * Absätze [0040], [0044]; Abbildungen 1,6,8 *	1-8,15	INV. F02B75/04
X	EP 2 821 619 A1 (HILITE GERMANY GMBH [DE]) 7. Januar 2015 (2015-01-07) * Absatz [0012] - Absatz [0021]; Abbildungen 1,2,6 *	1-8,15	
X	DE 10 2013 103685 A1 (PORSCHKE AG [DE]) 16. Oktober 2014 (2014-10-16) * Absatz [0028] - Absatz [0040]; Abbildungen 2,4-6 *	1-8,15	
X	WO 2016/103554 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 30. Juni 2016 (2016-06-30) * Absatz [0050] - Absatz [0069]; Abbildungen 7-10 *	1-7,9,15	
A		10-14	
X	WO 2016/127984 A1 (SCHAEFFLER TECHNOLOGIES AG [DE]) 18. August 2016 (2016-08-18) * Abbildungen 1-4 * * Seite 12, Zeile 7 - Seite 13, Zeile 9; Abbildungen 1-5 *	1-3,8,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 5. März 2018	Prüfer Tietje, Kai
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 15 0946

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

05-03-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	DE 102015100662 A1	23-06-2016	CN 106715988 A DE 102015100662 A1 EP 3234320 A1 US 2017268421 A1 WO 2016096381 A1	24-05-2017 23-06-2016 25-10-2017 21-09-2017 23-06-2016
20	EP 2821619 A1	07-01-2015	CN 104279055 A DE 102013107127 A1 EP 2821619 A1 JP 5941603 B2 JP 2015014286 A US 2015075497 A1	14-01-2015 08-01-2015 07-01-2015 29-06-2016 22-01-2015 19-03-2015
25	DE 102013103685 A1	16-10-2014	KEINE	
30	WO 2016103554 A1	30-06-2016	CN 107110016 A DE 112015005730 T5 JP 2016118277 A US 2017342897 A1 WO 2016103554 A1	29-08-2017 14-09-2017 30-06-2016 30-11-2017 30-06-2016
35	WO 2016127984 A1	18-08-2016	DE 102015202535 A1 WO 2016127984 A1	18-08-2016 18-08-2016
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102012020999 A1 [0003]
- DE 102013107127 A1 [0038] [0040]