

(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
25. Januar 2018 (25.01.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/014906 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02D 15/02 (2006.01) F02B 75/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2017/100553

(22) Internationales Anmeldedatum:

30. Juni 2017 (30.06.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2016 213 032.3

18. Juli 2016 (18.07.2016) DE

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

(72) Erfinder: POPP, Markus; Storchenweg 8, 96158 Frensdorf (DE). NENDEL, Andreas; Erlanger Str. 33, 91093 Hessdorf (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: HYDRAULICALLY ACTUATED DIRECTIONAL VALVE AND CONNECTING ROD FOR A RECIPROCATING PISTON INTERNAL COMBUSTION ENGINE HAVING AN ADJUSTABLE COMPRESSION RATIO

(54) Bezeichnung: HYDRAULISCH BETÄTIGTES WEGEVENTIL UND PLEUEL FÜR EINE HUBKOLBENBRENNKRAFTMASCHINE MIT EINSTELLBAREM VERDICHTUNGSVERHÄLTNIS

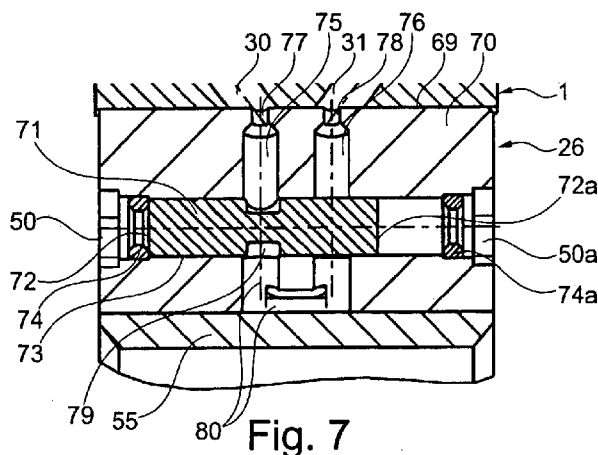


Fig. 7

(57) Abstract: A hydraulically actuated directional valve (26) for controlling an adjusting device for changing a compression ratio of a reciprocating piston internal combustion engine has a control slide (71) which can be displaced longitudinally in a guide bore (73), can be moved into two different switching positions via a control pressure of a pressure medium, and the control edges of which interact with operating connectors (75, 76) which are connected to the adjusting device. Here, the directional valve (26) can be arranged in a receiving bore (69) of a connecting rod (1) of the reciprocating piston internal combustion engine. In order to improve the switchover functions of the adjusting device and, in particular, the actuation of the directional valve in the process, the directional valve (26) is to have two control chambers (50, 50a) which are connected via control lines to at least one switching valve, wherein the control slide (71) can be loaded with the control pressure in an alternating manner on one of the axially directed end surfaces (72, 72a) thereof which face away from one another.

(57) Zusammenfassung: Ein hydraulisch betätigtes Wegeventil (26) für die Steuerung einer Verstellvorrichtung zur Veränderung eines Verdichtungsverhältnisses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine weist einen in einer Führungsbohrung (73) längsverschiebbaren, über einen Steuerdruck eines Druckmittels in zwei unterschiedliche Schaltstellungen bewegbaren Teuerschieber (71) auf, dessen Steuerkanten mit Arbeitsanschlüssen (75, 76), die mit der Verstellvorrichtung verbunden sind, zusammenwirken. Dabei ist das

WO 2018/014906 A1

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)*

Wegeventil (26) in einer Aufnahmebohrung (69) eines Pleuels (1) der Hubkolbenbrennkraftmaschine anordenbar. Zur Verbesserung der Umschaltfunktionen der Verstelleinrichtung und dabei insbesondere die Ansteuerung des Wegeventils soll das Wegeventil (26) zwei Steuerräume (50, 50a) aufweisen, die über Steuerleitungen mit zumindest einem Schaltventil verbunden sind, wobei der Steuerschieber (71) abwechselnd an einer seiner beiden voneinander abgewandten, axial gerichteten Stimflächen (72, 72a) mit dem Steuerdruck beaufschlagbar ist.

- 1 -

Bezeichnung der Erfindung

Hydraulisch betätigtes Wegeventil und Pleuel für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einstellbarem Verdichtungsverhältnis

5

Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

- 10 Die Erfindung betrifft ein hydraulisch betätigtes Wegeventil für die Steuerung einer Verstellvorrichtung zur Veränderung eines Verdichtungsverhältnisses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einem in einer Gehäusebohrung längsverschiebbaren, über einen Steuerdruck eines Druckmittels in zwei unterschiedliche Schaltstellungen bewegbaren Ventilschieber, dessen Steuerkanten mit Arbeitsanschlüssen, die mit
15 der Verstellvorrichtung verbunden sind, zusammenwirken, wobei das Wegeventil in einer Aufnahmebohrung eines Pleuels der Hubkolbenbrennkraftmaschine anordenbar ist.

- Weiterhin betrifft die Erfindung auch ein Pleuel für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einstellbarem Verdichtungsverhältnis, dessen effektive Länge zur Einstellung des Verdichtungsverhältnisses wenigstens zweistufig verstellbar ist, mit wenigstens einer hydraulischen Stelleinrichtung, die wenigstens einen in einem kolbenseitigen Pleuelauge des Pleuels angeordneten Exzenterkörper, wenigstens zwei mit einem
20 Hydraulikfluid beaufschlagbare Druckräume von Stützzyindern, 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 Wegeventil verstellbar und in ihren Verstellpositionen hydraulisch verriegelbar ist.

30

Stand der Technik

Mit dem Verdichtungsverhältnis einer Hubkolbenbrennkraftmaschine ϵ ist das Verhältnis des Volumens des gesamten Zylinderraumes zum Volumen des Kompressi-

- 2 -

onsraumes bezeichnet. Durch eine Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses kann der Wirkungsgrad der Hubkolbenbrennkraftmaschine gesteigert werden, woraus insgesamt eine Reduktion des Kraftstoffverbrauchs bei gleicher Leistung der Hubkolbenbrennkraftmaschine resultiert. Allerdings ist zu berücksichtigen, bei fremdgezündeten Hubkolbenbrennkraftmaschinen mit einer Erhöhung des Verdichtungsverhältnisses im Volllastbetrieb deren Klopfneigung zunimmt.

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 Verdichtungsverhältnis 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 Fahrzeugzuständen des Kraftfahrzeugs, Betriebspunkten der Brennkraftmaschine, Signalen eines Klopfensors, Abgaswerten usw.

Es sind aus dem Stand der Technik unter anderem Vorrichtungen bekannt, die eine Verstellung des Abstandes zwischen einem Kurbelzapfen einer Kurbelwelle und einem Kolbenbolzen vornehmen. Es handelt sich dabei um unterschiedliche Vorrichtungen, nämlich um solche, mit denen die Lage des Kolbens gegenüber dem Pleuel veränderbar ist, oder um solche, die eine Lageänderung des Pleuels gegenüber der Kurbelwelle vornehmen. Dabei steht das Pleuel über einen am Pleuelauge vorgesehenen verstellbaren Exzenter, in welchem ein Kolbenbolzenlager und ein Kolbenbolzen angeordnet sind, mit dem Kolben in Verbindung.

- 3 -

Der entsprechende Exzenter wird durch die in der Zylindereinheit zwischen dem Pleuel einerseits und dem Kolbenbolzen oder dem Kurbelzapfen andererseits auftretenden Triebwerkskräfte, also Massen- und Lastkräfte, verstellt. Im Arbeitstakt der Zylindereinheit ändern sich die wirkenden Kräfte kontinuierlich. Dabei ist es zweckmäßig, den Exzenter mit zwei Stellkolben zu verbinden, die an diesem zu dessen Verdrehung sowie hydraulischer Verriegelung über Laschen angreifen. Somit kann durch die Stellkolben die Drehbewegung unterstützt und eine Rückstellung des Exzenter, die aufgrund der mit unterschiedlichen Krafrichtungen auf den Exzenter übertragenen Kräfte auftreten kann, vermieden werden. Die jeweilige Funktion der Stellkolben ist dabei durch ein Wegeventil einstellbar, das hydraulisch oder mechanisch betätigt wird und im Falle einer hydraulischen Betätigung über eine Fluidleitung mit Druckmittel aus einem Pleuellager versorgt wird.

Eine Anordnung zur Druckmittelübertragung zwischen einer Kurbelwelle und einem auf einem Kurbelzapfen der Kurbelwelle gelagerten Pleuellagergehäuse für eine Vorrichtung zur Veränderung eines Verdichtungsverhältnisses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine sowie ein mit der Vorrichtung versehenes Pleuel der im jeweiligen Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 10 beschriebenen Gattung sind aus der DE 10 2013 111 616 A1 bekannt. Danach ist eine in einem Pleuelauge eines Pleuels angeordnete Exzentereinrichtung mit einer exzentrischen Kolbenbolzenbohrung versehen, wobei die Exzentereinrichtung diametral verlaufende Laschen aufweist, an denen über Exzenterstangen Kolben angreifen. Führungszylinder, die diese Kolben aufnehmen, werden über Ölzulaufleitungen, in denen jeweils ein einen Rückfluss verhinderndes Rückschlagventil angeordnet ist, mit Hydraulikflüssigkeit aus einem Pleuellager versorgt.

Neben der jeweiligen Ölzulaufleitung ist an jeden der beiden Führungszylinder eine Ölrücklaufleitung angeschlossen, die zu einem über eine Fluidleitung druckmittelbetätigten Schaltventil führt. Das Schaltventil soll in den beiden Schaltstellungen jeweils eine der beiden Ölrücklaufleitungen in die mit dem Motoröldruck beaufschlagte Fluidleitung entlüften. Als Druckmittel wird das Schmieröl der Brennkraftmaschine verwendet, das über eine radial verlaufende Ölaustrittsbohrung des Kurbelzapfens der Kurbelwelle und einen in Umfangsrichtung verlaufenden Nutabschnitt einer Lager-

- 4 -

schale des Pleuellagers in die zuvor genannten Ölzulaufleitungen und die Fluidleitung geführt wird. Ein modulierter Steuerdruck, mit dem ein Steuerschieber des Schaltventils an seiner einen Stirnseite beaufschlagt wird, bewirkt dessen Verstellung entgegen der Kraft einer Rückstellfeder in seine zweite Schaltstellung. Zusätzlich ist
5 in dem hohl ausgebildeten Steuerschieber ein Druckkolben angeordnet, der mit Rastkugeln zusammenwirkt, wobei über diese der

Offenbarung der Erfindung

10

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Umschaltfunktionen der Verstelleinrichtung und dabei insbesondere die Ansteuerung des Wegeventils zu verbessern.

15

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

20

Danach ist ein hydraulisch betätigtes Wegeventil für die Steuerung einer Verstellvorrichtung zur Veränderung eines Verdichtungsverhältnisses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine vorgesehen, welches einen in einer Gehäusebohrung längsverschiebbaren, über einen Steuerdruck eines Druckmittels in zwei unterschiedliche Schaltstellungen bewegbaren Ventilschieber aufweist. Steuerkanten des Ventilschiebers wirken mit zwei mit der Verstellvorrichtung verbundenen Arbeitsanschlüssen zusammen, wobei das Wegeventil in einer Aufnahmebohrung eines Pleuels der Hubkolbenbrennkraftmaschine anordenbar ist.

25

30

Dabei soll erfindungsgemäß das Wegeventil zwei Stellräume aufweisen, die über Steuerleitungen mit zumindest einem Schaltventil verbunden sind, wobei der Ventilschieber abwechselnd an einer seiner beiden voneinander abgewandten, axial gerichteten Stirnflächen mit dem Steuerdruck beaufschlagbar ist. Durch diese gezielte hydraulische Aktuierung des Steuerschiebers in eine seiner beiden Schaltstellungen können die Schaltzeiten verkürzt werden. Außerdem können die Umschaltungen mit

- 5 -

niedrigeren Schalldrücken durchgeführt werden. Die untere Schaltschwelle des jeweiligen Wegeventils kann dabei gesenkt werden. Die Steuerung des Wegeventils ist auch wesentlich unempfindlicher gegenüber hydraulischen Rückkopplungen aus dem Ölkreislauf. Auch können Fehlschaltungen vermieden werden, die bei einer einfach wirkenden Verschiebung des Steuerschiebers gegen eine Rückstellfeder auftreten und durch Druckpulsationen, für die die im Kurbeltrieb auftretenden Fliehkräfte ursächlich sind, verursacht werden. Die symmetrisch angeordneten Fluidleitungen wirken gegensinnig auf den jeweiligen Steuerschieber, so dass sich Druckschwankungen kräftemäßig aufheben.

10

Demgegenüber ist nach der DE 10 2013 111 616 A1 eine Druckmittelübertragung vorgesehen, bei der das aus einer Ölaustrittsquerbohrung des Kurbelzapfens radial austretende Druckmittel einer in Umfangsrichtung verlaufenden Sammeltasche des als Gleitlager ausgebildeten Pleuellagers zugeführt wird. Der Steuerschieber wird dabei nur an einer Stirnseite mit einem Steuerdruck beaufschlagt und ist gegen die Kraft einer Rückstellfeder verschiebbar. Dabei wird versucht, Fehlschaltungen zu vermeiden, indem der Steuerschieber in seiner zweiten Schaltstellung verrastet wird. Im Übrigen beeinträchtigt eine radiale Druckmittelübertragung die Tragfähigkeit der Pleuellagerung. Diese kann nur dadurch realisiert werden, dass, wie nach der Druckschrift vorgesehen, über die radiale Ölaustrittsbohrung der Sammeltasche oder einer Sammelnut des Gleitlagers Druckmittel zugeführt wird, oder eine Ausnehmung in der Außenmantelfläche des Kurbelzapfens vorgesehen ist, die mit einer Ölsammelbohrung im Gleitlager kommuniziert. In beiden Fällen ist aber die Tragfähigkeit des Pleuellagers negativ beeinflusst.

25

In weitere Ausgestaltung der Erfindung soll eine Anordnung zur Übertragung des Druckmittels zwischen einer Kurbelwelle und einem auf einem Kurbelzapfen der Kurbelwelle gelagerten Pleuellagergehäuse des einer Zylindereinheit zugeordneten Pleuels vorgesehen sein. Dabei soll das Druckmittel über zwei in der Kurbelwelle vorgesehene Druckmittelzuflüsse in zwei im Pleuellagergehäuse vorgesehene Druckmittelabflüsse übertreten und jeweils einem der Steuerräume des Wegeventils zugeführt werden. Jeder der Druckmittelzuflüsse ist in einer kreisringförmigen Fläche vorgesehen, die sich radial von dem Kurbelzapfen aus an jeder der Kurbelwangen der Kurbelwelle erstreckt. Weiterhin ist jeder der Druckmittelabflüsse in einer der bei-

30

- 6 -

den kreisringförmigen Stirnflächen des Pleuellagergehäuses angeordnet, wobei während einer Umdrehung des Kurbelzapfens der jeweilige Druckmittelzufluss zumindest phasenweise mit dem diesem zugeordneten Druckmittelabfluss kommuniziert. Daher werden die obere Lagerschale des Pleuellagers bzw. der Kurbelzapfen nicht durch
5 zusätzliche Bohrungen, Nuten oder Ausnehmungen geschwächt.

Unter dem Pleuellagergehäuse wird der Abschnitt des Pleuels verstanden, der unter Bildung eines Pleuellagerauges den Kurbelzapfen der Kurbelwelle umschließt. Das Druckmittel wird jeweils einem der Steuerräume des hydraulisch gesteuerten Wege-
10 ventsils zugeführt, welches mit einer Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses der Zylindereinheit, die in dem Pleuel angeordnet ist, zusammenwirkt. Unter Druckmittelzufluss wird bei Hubkolbenbrennkraftmaschinen in aller Regel eine Schmierölversorgungs-
kanal verstanden, mittels welchem unter Druck stehendes Schmieröl zu einer Verbrauchsstelle geführt wird, in der es zur Schmierung einer La-
15 gerung oder zur hydraulischen Steuerung bzw. Betätigung hydraulischer Komponenten dient.

Nach der vorgeschlagenen Weiterbildung der Erfindung erfolgt die Druckmittelversorgung der Verstellvorrichtung somit in einem Bereich des Kurbeltriebes, der nicht
20 zur Lagerung des Pleuellagerauges auf dem Kurbelzapfen dient. Es ist also nicht erforderlich, Nuten, Sammelaschen und/oder Bohrungen in einem in dem Pleuellagerauge angeordneten Gleitlager oder Ölzufuhraschen bzw. zusätzliche Bohrungen in der Außenmantelfläche des Kurbelzapfens vorzusehen, die die Tragfähigkeit der Lagerung erheblich reduzieren würden.

25 Wesentlich ist, dass das als Hydraulikflüssigkeit dienende Schmieröl mittels der erfindungsgemäßen Druckmittelübertragung von der jeweiligen Kurbelwange aus in das Pleuellagergehäuse gelangt, wobei es parallel zur Längsmittelachse des Pleuellagerauges strömt. Daher ist die Druckmittelübertragung zwischen dem Kurbelzapfen und dem Pleuellagergehäuse völlig von der Lagerung getrennt und beeinflusst
30 daher diese nicht. Zur Verhinderung von Druckpulsationen im hydraulischen Steuer- und Verstellsystem kann der Druckmittelzufluss derart in der Kurbelwange angeordnet sein, dass er ausschließlich innerhalb einer Phase, in der sich der Kurbelzapfen

- 7 -

im Bereich eines unteren Totpunkts befindet, mit dem Druckmittelabfluss des Pleuellagergehäuses verbunden ist.

Weiterhin sollen die beiden einem Pleuellagergehäuse gegenüberliegenden Druckmittelzuflüsse als konzentrisch zum Kurbelzapfen verlaufende Austrittsnuten ausgebildet sind, die sich über einen Teilbereich der kreisringförmigen Fläche erstrecken, wobei die Druckmittelabflüsse als den Austrittsnuten in axialer Richtung des Kurbelzapfens gegenüberliegende, im Pleuellagergehäuse ausgebildete nierenförmige Fluidbohrungen ausgeführt sind. Die Mantelfläche des jeweiligen Kurbelzapfens geht zumeist in einen Radius über, an den sich eine bearbeitete Fläche der Kurbelwange anschließt, die dabei eine kreisringförmige Außenkontur aufweist. Innerhalb dieser kreisringförmigen Fläche soll die zum Kurbelzapfen konzentrisch verlaufende Austrittsnut verlaufen. Dieser liegt eine Fluidbohrung des auf dem Kurbelzapfen gelagerten Pleuellagergehäuses gegenüber, wobei die erwähnte Austrittsnut den Druckmittelzufluss und die Fluidbohrung den Druckmittelabfluss bilden.

Während einer Umdrehung des Kurbelzapfens im Pleuellagergehäuse steht somit die Austrittsnut phasenweise mit der Fluidbohrung in Verbindung. Die phasenweise Druckmittelübertragung ist von Bedeutung bei der Reduzierung von Druckpulsationen, die zu Fehlschaltungen des Wegeventils führen können, da diese auf ein Minimum reduziert werden können. Abhängig vom Kurbelradius des Kurbeltriebs und des Kurbelzapfendurchmessers können in der Fluidbohrung Druckänderungen auftreten, die je nach Drehzahl der Hubkolbenbrennkraftmaschine bis zu $\Delta p = 5,4$ (-0,7 bis +4,7 bar) betragen können.

Durch die besondere Lage der Austrittsnut zur Lage der Fluidbohrung wird verhindert, dass die positiven und negativen Druckspitzen des oszillatorisch variierten Steuerdrucks, die insbesondere im hohen Drehzahlbereich in einem großen Druckschwankungsbereich liegen, auf den Steuerraum des Wegeventils übertragen werden. In Bewegungsphasen des Kurbelzapfens und somit des Pleuels, in denen hohe Beschleunigungskräfte auf das Druckmittel in der Ölführung der Kurbelwangen und im Fluidkanal wirken, soll die Druckmittelübertragung unterbrochen sein.

- 8 -

Außerdem soll zwischen den Druckmittelzuflüssen und den Druckmittelabflüssen jeweils eine schleifende Dichtung vorgesehen sein. Diese Dichtung kann wahlweise die jeweilige Fluidbohrung oder die jeweilige Austrittsnut umschließen. Mittels der schleifenden Dichtung sollen Leckagen im Bereich der Druckmittelübertragung vermieden werden. Die schleifende Dichtung weist vorzugsweise ein Dichtelement auf, das in einem Ventilgehäuse des Wegeventils verschiebbar geführt und gegenüber diesem mittels einer Vorspannfeder federnd abgestützt ist, wobei das Dichtelement mit einer von der Vorspannfeder abgewandten Dichtfläche dichtend an der kreisringförmigen Fläche der Kurbelwange anliegt.

10

Wesentlich ist dabei, dass aufgrund der Anordnung dieses Dichtelements keine Leckölströme am Übergang von der Kurbelwange zum Pleuellagergehäuse entstehen, die sich anderenfalls bei der Ansteuerung des Wegeventils negativ bemerkbar machen würden. Dabei kann das Dichtelement aus Aluminium oder aus einem Kunststoff, beispielsweise PTFE hergestellt sein. Da das Dichtelement mittels der Vorspannfeder am Ventilgehäuse federnd abgestützt ist, kann es unter der Wirkung dieser Vorspannfeder bei auftretendem Verschleiß nachgeführt werden.

15

Radial beabstandet zum Wegeventil, parallel zu diesem verlaufend, kann innerhalb einer zweiten Aufnahmebohrung eines Pleuelschafts des Pleuels ein mit Ölzulaufleitungen einer Verstellereinrichtung der Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses der Zylindereinheit ein Ventilmodul angeordnet sein, das für jede der Ölzulaufleitungen ein Rückschlagventil aufnimmt. Mit relativ geringem Abstand zum Wegeventil wird die zweite Aufnahmebohrung vorgesehen, in die das vorgenannte Ventilmodul eingesetzt ist, welches die beiden den Ölzulaufbohrungen zugeordneten Rückschlagventile aufnimmt.

20

25

Dabei können die beiden Rückschlagventile von einer Stirnseite des Ventilmoduls her eingesetzt, also in unterschiedlichen Bohrungen angeordnet sein. Es besteht aber auch die Möglichkeit, das Ventilmodul mit einer einzigen Durchgangsbohrung zu versehen, in die die beiden Rückschlagventile jeweils von einer der beiden Stirnseiten her eingesetzt sind, also gegenläufig wirken. Darüber hinaus bietet sich auch die

30

Möglichkeit an, dieses Ventilmodul so zu gestalten, dass die Rückschlagventile in radialen Bohrungen des Ventilgehäuses angeordnet sind.

5 In die als Durchgangsbohrung ausgeführte Aufnahmebohrung wird das vorzugsweise als 3/2- oder 4/2-Wegeventil ausgeführte Wegeventil eingesetzt, wobei dessen Ventilgehäuse vorzugsweise in die Aufnahmebohrung eingepresst ist. Im Ventilgehäuse sind radial verlaufende Rücklaufbohrungen, die mit den Rücklaufleitungen verbunden sind, angeordnet, und weiterhin befinden sich in dem Ventilgehäuse radial verlaufende Abströmbohrungen, über die das aus der Verstelleinrichtung abströmende
10 Druckmittel unmittelbar dem Pleuellager oder diesem mittelbar über die Ölzulaufleitungen ebenfalls dem Pleuellager zugeführt wird. Bei der Verwendung eines 3/2-Wegeventils ist ein Abströmkanal vorgesehen, während bei dem 4/2-Wegeventil das abgesteuerte Druckmittel zwei unterschiedlichen Abströmkanälen zugeführt werden kann.

15

Außerdem kann zwischen dem Druckmittelzufluss und dem Druckmittelabfluss eine schleifende Dichtung vorgesehen sein. Mittels der schleifenden Dichtung sollen Leckagen im Bereich der Druckmittelübertragung vermieden werden. Die schleifende Dichtung weist vorzugsweise ein Dichtelement auf, das in einem Ventilgehäuse des
20 Wegeventils verschiebbar geführt und gegenüber diesem mittels einer Vorspannfeder federnd abgestützt ist, wobei das Dichtelement mit einer von der Vorspannfeder abgewandten Dichtfläche dichtend an der kreisringförmigen Fläche der Kurbelwange anliegt.

25 Wesentlich ist dabei, dass aufgrund der Anordnung dieses Dichtelements keine Leckölströme am Übergang von der Kurbelwange zum Pleuellagergehäuse entstehen, die sich anderenfalls bei der Ansteuerung des Wegeventils negativ bemerkbar machen würden. Dabei kann das Dichtelement aus Aluminium oder aus einem Kunststoff, beispielsweise PTFE hergestellt sein. Da das Dichtelement mittels der
30 Vorspannfeder am Ventilgehäuse federnd abgestützt ist, kann es unter der Wirkung dieser Vorspannfeder bei auftretendem Verschleiß nachgeführt werden.

- 10 -

Das Dichtelement kann auch als ein in den jeweiligen Druckmittelzufluss eingesetztes Rohr ausgebildet sein, welches mit einem profilierten Ende gleitend an der Stirnfläche des Pleuellagergehäuses geführt ist und dessen Anpresskraft mit steigender Drehzahl der Hubkolbenbrennkraftmaschine und daraus resultierender Zentrifugalkraft zunimmt. Das profilierte Ende ist dabei vorzugsweise als Schräge des Rohrs ausgeführt, die verhindert, dass sich das Rohr in dem Druckmittelzufluss verdreht.

Weiterhin soll radial beabstandet zum Wegeventil, parallel zu diesem verlaufend, innerhalb einer zweiten Aufnahmebohrung eines Pleuelschafts des Pleuels ein mit Ölzulaufbohrungen einer Verstelleinrichtung der Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses der Zylindereinheit ein Ventilmodul angeordnet sein, das für jede der Ölzulaufbohrungen ein Rückschlagventil aufnimmt. Dieses Ventilmodul eignet sich für eine bauraumsparende Anordnung der Rückschlagventile. Es kann mit einer Markierung für die Position des Pleuels in der Hubkolbenbrennkraftmaschine versehen sein.

Den Zylindereinheiten sind, in jedem Hauptlagerbock eines Kurbelgehäuses der Hubkolbenbrennkraftmaschine verlaufend, eine Schmiermittelversorgungsleitung und eine Signaldruckleitung zugeordnet, die derart getrennt voneinander in das Hauptlager einmünden, dass in den unterschiedlichen Drehlagen eines Wellenzapfens über eine in diesem vorgesehene Einlassbohrung Druckmittel aus der Schmiermittelversorgungsleitung oder der Signaldruckleitung einem innerhalb der Kurbelwange bis zum Druckmittelzufluss der Druckmittelübertragung führenden Druckmittelkanal zugeführt wird. Die Schmiermittelversorgungsleitung wird dabei mit dem normalen Schmiermitteldruck der Ölpumpe beaufschlagt oder druckentlastet.

Die Signaldruckleitung kann, ausgehend von einer einen höheren Steuerdruck liefernden Pumpe über ein als 4/2-Wegeventil oder 3/2-Wegeventil ausgebildetes Schaltventil mit einem Steuerdruck beaufschlagt oder aus das Niveau des normalen Schmiermitteldruckes druckentlastet werden. Dabei ist das Schaltventil vorzugsweise elektromagnetisch gesteuert. Beim Start der Hubkolbenbrennkraftmaschine befinden

- 11 -

sich alle Schaltventile in einer bevorzugten Startposition, in die sie über die Rückstellfeder verschoben sind und in der jede der Zylindereinheiten mit einer hohen Verdichtung betrieben wird.

- 5 Schließlich soll ein Pleuel für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einstellbarem Verdichtungsverhältnis zur Einstellung des Verdichtungsverhältnisses in seiner effektiven Länge wenigstens zweistufig verstellbar sein. Dieses ist mit wenigstens einer hydraulischen Stelleinrichtung zum Einstellen seiner effektiven Länge versehen, die wenigstens einen in einem kolbenseitigen Pleuelauge des Pleuels angeordneten Ex-
- 10 zenterkörper, wenigstens zwei mit einem Hydraulikfluid beaufschlagbare Druckräume von Stützzyllindern, 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 Wegeventil verstellbar und in ihren Verstellpositionen hydraulisch verriegelbar. Wie zuvor erläutert, soll das
- 15 Wegeventil zwei Stellräume aufweisen, die über Steuerleitungen mit zumindest einem Schaltventil verbunden sind, wie in vorstehenden Lösungen ausgeführt.

- Die Erfindung ist nicht auf die angegebene Kombination der Merkmale der unabhängigen Patentansprüche 1 und 10 mit den von diesen abhängigen Patentansprüchen be-
- 20 schränkt. 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 Schutzzumfang der Patentan-
- 25 sprüche auf keinen Fall auf die dargestellten Ausgestaltungsbeispiele beschränken.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

- Zur weiteren Erläuterung der Erfindung wird auf die Zeichnungen verwiesen, in der
- 30 mehrere unterschiedliche Ausführungsbeispiele vereinfacht dargestellt sind. Es zeigen:

- 12 -

- Figur 1 einen Längsschnitt durch ein Pleuel, wobei über einen mit Stützzyllindern zusammenwirkenden Exzenterhebel die Lage eines Kolbenbolzenlagers in Bezug auf das Pleuel veränderbar ist,
- 5 Figur 2 einen Schnitt durch einen Hauptlagerbock mit einer Schmiermittelversorgungsleitung und einer Signaldruckleitung,
- Figur 3 einen Längsschnitt durch eine Kurbelwelle im Bereich zweier in Hauptlagerböcken gelagerten Wellenzapfen und durch einen zwischen diesen liegenden Kurbelzapfen, auf dem mittels des Pleuels ein Arbeitskolben angeordnet ist, wobei Druckmittelkanäle durch Kurbelwangen der Kurbelwelle verlaufen,
- 10
- Figur 3A einen im Maßstab vergrößerten Ausschnitt aus der Anordnung der Figur 3,
- 15
- Figur 4 eine perspektivische Ansicht des erfindungsgemäßen Pleuels,
- Figur 5 einen Schnitt durch einen Bereich des Pleuels, in welchem ein Ventilmodul angeordnet ist, aus dem die Verbindung eines ersten Rückschlagventils mit einer ersten Ölzulaufleitung hervorgeht,
- 20
- Figur 6 einen gegenüber der Figur 5 versetzten Schnitt, aus dem die Verbindung eines zweiten Rückschlagventils mit einer zweiten Ölzulaufleitung hervorgeht,
- 25
- Figur 7 einen Schnitt durch einen Bereich des Pleuels, in welchem ein beidseitig mit einem Steuerdruck beaufschlagbares Wegeventil dargestellt ist,
- Figur 8 eine schematische Ansicht einer kreisringförmigen Stirnseite des Pleuels, wobei Längsschnitt durch ein auf einem Kurbelzapfen angeordneten Pleuel, wobei das Pleuellagergehäuse an seiner Stirnseite sowohl das Wegeventil als auch eine konzentrisch verlaufende Eintrittsnut für das den Ölzulaufleitungen zuführbare Druckmittel aufweist,
- 30

- 13 -

- Figur 9 ein erfindungsgemäßes Hydraulikschema für eine Betätigung der Wegeventile von drei Pleuels mittels zweier als 3/2-Wegeventile ausgebildeten Schaltventile,
- 5 Figur 10 ein Hydraulikschema für eine Betätigung der Wegeventile von drei Pleuels mittels eines als 4/2-Wegeventil ausgebildeten Schaltventils, wobei dem Hydraulikschema eine Kurbelwelle mit auf deren Kurbelzapfen angeordneten Pleuels für Zylindereinheiten I, II und III zugeordnet ist,
- 10 Figur 11 das Hydraulikschema nach der Figur 9, wobei diesem eine Kurbelwelle mit auf deren Kurbelzapfen angeordneten Pleuels für Zylindereinheiten I, II und III zugeordnet ist, und
- Figur 12 eine weitere Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Wegeventils im
15 Längsschnitt, wobei dessen Steuerschieber in seinen beiden Schaltpositionen arretierbar ist.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnung

- 20 In der Figuren 1 ist mit 1 ein Pleuel für eine Zylindereinheit einer Hubkolbenbrennkraftmaschine bezeichnet, das aus einem zum Teil als Pleuelschaft 2 ausgebildeten Pleueloberteil 3 und einem Pleuelunterteil 4 besteht. Das Pleueloberteil 3 und das Pleuelunterteil 4 bilden gemeinsam ein Pleuellagergehäuse 5 mit einem Pleuellagerauge 5a, über welches das Pleuel 1 auf einem nicht näher dargestellten Kurbelzapfen einer Kurbelwelle lagerbar ist. An seinem anderen Ende ist das Pleueloberteil 3
25 mit einem Pleuelauge 6 versehen, in welchem über einen Exzenterkörper 7 ein in der Figur 1 nicht näher dargestellter Kolbenbolzen wiederum in einem innerhalb des Exzenterkörpers 7 exzentrisch verlaufenden Kolbenbolzenlager 8 anordenbar ist.
- 30 Über den drehbar im Kolbenbolzenlager 8 geführten Kolbenbolzen ist ein ebenfalls nicht dargestellter Arbeitskolben einer Zylindereinheit der Hubkolbenbrennkraftmaschine an dem Exzenterkörper 7 geführt, wobei eine Verdrehung des Exzenterkörpers 7 in einer Richtung zur Einstellung eines verhältnismäßig geringen Verdich-

- 14 -

tungsverhältnisses und dessen Verdrehung in die entgegengesetzte Richtung zur Einstellung eines höheren Verdichtungsverhältnisses führt.

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

Die Stellkolben 14 und 15 bilden gemeinsam mit Zylinderbohrungen 17 und 18, in denen sie geführt sind, Stützzyylinder 19 und 20, wobei jeder Stützzyylinder 19 bzw. 20 einen Druckraum 21 bzw. 22 aufweist. Der Stützzyylinder 19 ist, wie dessen Durchmesser erkennen lässt, massenkraftseitig vorgesehen, während der Stützzyylinder 20 der gaskraftseitigen Abstützung des Exzenterhebels 9 dient. In die Druckräume 21 bzw. 22 kann aus dem Pleuellagergehäuse 5 als Hydraulikmedium dienendes Schmieröl der Hubkolbenbrennkraftmaschine über Ölzulaufleitungen 24 und 25 einströmen. Dem Pleuellagerauge 5a benachbart ist in dem Pleuellagergehäuse 5 ein Wegeventil 26 angeordnet, dessen Längsachse parallel zu einer Längsmittelachse 23 des Pleuellagerauges 5a verläuft.

Weiterhin befindet sich im Pleuelschaft 2 ein Ventilmodul 27, das zwei Rückschlagventile 28 und 29 aufnimmt, von denen jedes einer der Ölzulaufleitungen 24 und 25 zugeordnet ist. Von den Rückschlagventilen 28 und 29 führen Abschnitte 24a und 25a der Ölzulaufleitungen 24 und 25 bis an das Pleuellagerauge 5a. Außerdem

- 15 -

zweigt von der Ölzulaufleitung 24 im Bereich zwischen dem Rückschlagventil 28 und dem Druckraum 21 eine Ölrücklaufleitung 30 ab, die zu dem Wegeventil 26 führt. In gleicher Weise ist ein entsprechender Bereich der Ölzulaufleitung 25 über eine Ölrücklaufleitung 31 mit dem Wegeventil 26 verbunden. Im Rahmen der gesamten
5 Offenbarung sind unter Leitungen Bohrungen oder Kanäle, die das Druckmittel aufnehmen und dieses leiten, zu verstehen.

In der Figur 2 ist ein Hauptlagerbock 32 im Schnitt dargestellt, wobei dieser ein mit einem nicht dargestellten Kurbelgehäuse gemeinsam ausgebildetes Lagerbockober-
10 teil 33 und ein mit diesem verschraubbares Lagerbockunterteil 34 aufweist. Die gleiche Anordnung ist in einer perspektivischen Teilansicht, ebenfalls im Schnitt, in der Figur 3 gezeigt. In dem Hauptlagerbock 32 ist ein Wellenzapfen 35 einer Kurbelwelle 36 gegenüber dem Kurbelgehäuse gelagert, wofür der Hauptlagerbock 32 ein zweiseitiges Gleitlager 38, also zwei Lagerschalen 39 und 40 aufnimmt. Dabei sind die
15 Lagerschalen 39 und 40 mit Ausnehmungen 41 und 42 versehen. Diese stellen phasenweise eine Verbindung zwischen einer Signaldruckleitung 43 sowie einer Schmiermittelversorgungsleitung 44 einerseits und, wie die Figur 3 zeigt, radialen Einlassbohrungen 45, 45a in Wellenzapfen 35, 35' andererseits her. Aus der Figur 2 geht außerdem die Anordnung eines Arbeitskolbens 79 der Hubkolbenbrennkraftma-
20 schine, der über einen Kolbenbolzen 80 mit dem Exzenterkörper 7 verbunden ist, hervor.

Wie weiterhin aus der Figur 3 hervorgeht, weist die Kurbelwelle 36 einen Kurbelzapfen 37 auf, der über Kurbelwangen 44 und 44a mit Wellenzapfen 35 und 35' verbunden ist. Der weitere Wellenzapfen 35' ist dabei in Übereinstimmung mit dem Wellen-
25 zapfen 35 in einem Hauptlagerbock 32a über ein Lagerbockoberteil 33a und ein Lagerbockunterteil 34a gelagert. Die übrigen Bauelemente der Lagerung des Wellenzapfens 35' sind in entsprechender Weise als Lagerschalen 39a und 40a sowie als Ausnehmung 41a bezeichnet. Die Wellenzapfen 35 und 35' weisen Einlassbohrungen 45 und 45a auf, die jeweils mit einer innerhalb der Kurbelwangen 44 und 44a verlaufenden Druckmittelkanals 47 und 47a verbunden sind. Die beiden Kurbelwan-
30 gen 44 und 44a sind außerdem jeweils mit einer kreisringförmigen Fläche 48 und 48a versehen, an der der entsprechende Druckmittelkanal 47 bzw. 47a als Druckmittelzufluss 49 bzw. 49a endet.

Diese Druckmittelzuflüsse 49 und 49 a stehen, wie auch aus den weiteren Figuren hervorgeht, phasenweise mit Fluidbohrungen 50 und 50a in Verbindung, wobei diese Fluidbohrung in 50 und 50a jeweils Steuerdruckräume des bereits im Zusammen-
hang mit der Figur 1 erwähnten Wegeventils 26 bilden. Wie aus einem vergrößerten
Ausschnitt aus der Figur 3 in Figur 3A hervorgeht, sind in Abschnitten 52 und 52a der
Druckmittelkanäle 47 und 47a, die unter einem Winkel zu den Druckmittelkanälen 47
und 47a verlaufen, rohrförmige Dichtelemente 53 und 53a eingesetzt, auf die im Zu-
sammenhang mit der Figur 8 noch näher eingegangen werden wird.

Die Figuren 3 und 3A lassen somit deutlich erkennen, dass das Wegeventil 26 an
seinen Stirnseiten über die Fluidbohrungen 50 und 50a abwechselnd mit einem
Steuerdruck beaufschlagbar ist, also eine doppeltwirkende hydraulische Betätigung
aufweist. Von dem Druckmittelkanal 47a zweigt weiterhin eine Schmiermittelversor-
gungsleitung 54 ab, die in den Pleuellager 37 einmündet und diesem Schmieröl zu-
führt, welches dem als Gleitlager ausgebildeten Pleuellager 55 und vorzugsweise
den Ölzulaufleitungen 24 und 25 zugeführt wird.

Die Figur 4 zeigt eine perspektivische Darstellung des Pleuels 1. Dabei ist eine seg-
mentartige, nierenförmige Ausnehmung 46 in einer Stirnfläche 56 des Pleuellagerge-
häuses 5 vorgesehenen, von der ein Druckmittelabfluss 57 und somit die Fluidboh-
rung 50 ausgehen. Auf seiner von der Stirnfläche 56 abgewandten Stirnfläche, die in
der Figur 4 nicht sichtbar ist, soll das Pleuellagergehäuse 5 identisch ausgebildet
sein, d.h., von dieser gehen ebenfalls über eine segmentartige, nierenförmige Aus-
nehmung ein Druckmittelabfluss 57a und eine Fluidbohrung 50a ab (siehe hierzu Fi-
gur 3). Weiterhin ist im Pleuelschaft 2, oberhalb des Wegeventils 26 innerhalb einer
Aufnahmebohrung 58 das Ventilmodul 27 angeordnet. Im Übrigen geht aus der Figur
4 hervor, dass im Pleuellager 55 eine radiale Schmierölsammelnut 59 vorgesehen ist.
Diese dient einerseits zur Verteilung des Schmiermittels innerhalb des Pleuellagers
55 und andererseits zur Zuführung des als Druckmittel dienenden Motoröls in die in
Figur 1 dargestellten Abschnitte 24a und 25a der Ölzuführleitungen 24 und 25.

In den Figuren 5 und 6 ist in unterschiedlichen Schnitten das in die Aufnahmeboh-
rung 58 eingesetzte Ventilmodul 27 dargestellt. Wie aus der Darstellung hervorgeht,

- 17 -

sind die beiden Rückschlagventile 28 und 29 gleichachsig zueinander angeordnet und werden somit gegenläufig betätigt. In der Figur 5 mündet in einen Federraum 60 des Rückschlagventils 28 die Ölzulaufleitung 24 ein. Eine Sperrkugel 61 des Rückschlagventils 28, die sich in ihrer Schließstellung befindet, stützt sich über eine Ventilfeder 62 an einem Verschlussstopfen 63 ab. Demgegenüber ist das Rückschlagventil 29, wie die Figuren 5 und 6 zeigen, geöffnet.

Die entsprechende Sperrkugel 64 ist dabei entgegen der Kraft einer Ventilfeder 65 gegen einen Verschlussstopfen 66 bewegt. Im vorliegenden Fall ist im Unterschied zur Anordnung nach der Figur 1 nur ein Abschnitt der beiden Ölzulaufleitungen 24 und 25 vorgesehen, der mit 67 bezeichnet ist. Über das geöffnete Rückschlagventil 29 kann somit Druckmittel aus dem Pleuellager 55 mittels des Abschnitts 67 und der Ölzulaufleitung 25 in den in der Figur 1 dargestellten Druckraum 22 gefördert werden. Die beiden Rückschlagventile 28 und 29 sind in einem Ventilgehäuse 68 des Ventilmoduls 27 angeordnet.

Die Figur 7 zeigt die Ausbildung des Wegeventils 26, das aus einem in eine Aufnahmebohrung 69 eingesetzten Ventilgehäuse 70 und einem Steuerschieber 71 besteht. Dieser Steuerschieber 71 weist Stirnseiten 72 und 72a auf, an denen er über die Fluidbohrungen 50 und 50a jeweils mit den Steuerdrücken aus den Druckmittelkanälen 47 und 47a beaufschlagbar ist. In einer den Steuerschieber 71 aufnehmenden Führungsbohrung 73 sind Anschläge 74 und 74a vorgesehen, mit denen die Stirnseiten 72 und 72a des Steuerschiebers 71 zusammenwirken und somit den axialen Weg des Steuerschiebers 71 begrenzen. Weiterhin sind an das Wegeventil 26 die beiden Ölrücklaufleitungen 30 und 31 angeschlossen, wobei zwischen diesen und Rücklaufkanälen 75 und 76 Blenden 77 und 78 vorgesehen sind. Der Steuerschieber 71 weist eine Steuernut 79 auf, die gemäß der Figur 7 den Rücklaufkanal 75 mit einem Ablaufkanal 80 verbindet. Über diesen Ablaufkanal 80 gelangt das Druckmittel wiederum in das Innere des Pleuellagers 55

30

Die Figur 8 zeigt eines der bereits im Zusammenhang mit den Figuren 3 und 3A erwähnten rohrförmigen Dichtelemente 53 und 53a. Dieses Dichtelement 53, 53a soll, wie bereits dargelegt, innerhalb der beiden Abschnitte 52, 52a des Druckmittelzuflusses 49, 49a angeordnet sein. Damit ist eine Anordnung in der jeweiligen Kurbelwan-

- 18 -

ge 44, 44a vorgesehen (siehe Figur 3A). Das rohrförmige Dichtelement 53, 53a weist eine Eintrittsöffnung 81 auf, in die das Druckmittel über die Druckmittelkanäle 47 bzw. 47a gelangen kann. Weiterhin ist das rohrförmige Dichtelement 53, 53a an seinem den Stirnflächen, beispielsweise der Stirnfläche 56 des Pleuellagergehäuses 5 zugewandten Ende unter einem Winkel abgeschrägt und liegt mit dieser Schräge 82 an der Stirnfläche 56 an.

Eine Relativbewegung der Kurbelwangen 44 und 44a gegenüber dem Pleuellagergehäuse 5 ist in der Darstellung mit einem Pfeil 51 gekennzeichnet, die dabei am rohrförmigen Dichtelement auftretende Zentrifugalkraft mit einem Pfeil 51'. Aufgrund der auf das rohrförmige Dichtelement 53, 53a wirkenden Fliehkraft, die durch die rotierende Kurbelwange 44, 44a erzeugt wird, kann der Druck der auf die Stirnfläche 56 wirkenden Schräge 82 erhöht werden, so dass die Dichtfunktion verstärkt wird. Die Schräge 82 wirkt durch ihre Anlage an der Stirnfläche auch als Verdrehsicherung für das rohrförmige Dichtelement 53, 53a, so dass sicher gestellt ist, dass die Eintrittsöffnung sich stets mit den Druckmittelkanäle 47 bzw. 47a überdeckt.

Die Figuren 9,10 und 11 zeigen ein Hydrauliksystem für eine mit Zylindereinheiten I, II und III betriebene Hubkolbenbrennkraftmaschine. Nach der Figur 9 und der Figur 11 sind zwei als elektromagnetisch betätigte 3/2-Wegeventile ausgebildete Schaltventile 83 und 84 vorgesehen, die in ihren beiden Schaltstellungen die Wegeventile 26, 26' und 26'' in unterschiedliche Positionen verschieben. Das Druckmittel wird über eine Hydraulikpumpe 85, die vorzugsweise als Konstantpumpe ausgebildet ist, sowie über Druckleitungen 86 und 87 zu den beiden Schaltventilen 83 und 84 gefördert wird. Parallel dazu gelangt Schmiermittel über eine Schmiermittelleitung 88 zu sämtlichen Hauptlagern der Kurbelwelle 36 und dient dabei zur Schmierung und gegebenenfalls zur Förderung des Druckmittels in die entsprechend der vorgenannten Figuren vorgesehenen Ölzulaufleitungen 24 und 25, 25', 25'' (Figur 9).

Aus den Figuren 9 und 11 geht hervor, dass in diesem Fall das Schaltventil 84, das seine Arbeitsstellung einnimmt, über Steuerleitungen 89 und 90 die Wegeventile 26, 26' und 26'' betätigt. Dabei ist ersichtlich, dass bei den Zylindereinheiten I und III die Wegeventile 26 und 26'' gleich gerichtet betätigt werden, während das Wegeventil 26' in entgegengesetzter Richtung verschoben wird. Die Schaltventile 83 und 84

- 19 -

nehmen dabei eine Schaltstellung ein, in der aus den Fluidbohrungen 50, 50a' und 50'' über Abströmleitungen 91 und 92 Druckmittel abgeführt und Fluidbohrungen 50a, 50' und 50a'' Druckmittel zugeführt wird.

- 5 Nach der Figur 10 ist demgegenüber nur ein Schaltventil 93 vorgesehen, das als beidseitig elektromagnetisch betätigbares 4/2-Wegeventil ausgebildet ist. In diesem Fall werden ebenfalls die Wegeventile 26 und 26'' der Zylindereinheiten I und III gleichgerichtet betätigt, während an der Zylindereinheit II eine gegenläufige Betätigung des Wegeventils 26' erfolgt.

10

Nach der Figur 12 sind in das Ventilgehäuse 70 zwei Arretierelemente 94 und 95 eingesetzt, die aus Rastkugeln 96 und 97 sowie Rastfedern 98 und 99 bestehen. Das Arretierelement 94 wirkt in einer entsprechenden Schaltstellung des Steuer-
schiebers 71 mit der Stirnseite 72 zusammen, wobei es an diesem Ende des Steuer-
15 schiebers 71 angreift. In der anderen Schaltstellung, die in der Figur 12 gezeigt ist, verrastet das Arretierelement 95 den Steuerschieber 71 an seiner Stirnseite 72a. Somit kann der Steuerschieber 71 ohne eine permanente Aufrechterhaltung des Steuerdrucks in einer gewählten Schaltstellung gehalten werden.

20

25

30

- 20 -

Bezugszeichenliste

	1	Pleuel
	1'	Pleuel
5	1"	Pleuel
	2	Pleuelschaft
	3	Pleueloberteil
	4	Pleuelunterteil
	5	Pleuellagergehäuse
10	5a	Pleuellagerauge
	6	Pleuelauge
	7	Exzenterkörper
	8	Kolbenbolzenlager
	9	Exzenterhebel
15	10	Lasche
	11	Lasche
	12	Kolbenstange
	13	Kolbenstange
	14	Stellkolben
20	15	Stellkolben
	15'	Stellkolben
	15"	Stellkolben
	16	Bolzen
	17	Zylinderbohrung
25	18	Zylinderbohrung
	19	Stützzylinder
	20	Stützzylinder
	21	Druckraum
	22	Druckraum
30	23	Längsmittelachse von 5a
	24	Ölzulaufleitung
	24a	Abschnitt von 24
	25	Ölzulaufleitung

- 21 -

	25a	Abschnitt von 25
	25'	Ölzulaufleitung
	25"	Ölzulaufleitung
	26	Wegeventil
5	26'	Wegeventil
	26"	Wegeventil
	27	Ventilmodul
	27'	Ventilmodul
	27"	Ventilmodul
10	28	Rückschlagventil
	29	Rückschlagventil
	30	Ölrücklaufleitung
	31	Ölrücklaufleitung
	32	Hauptlagerbock
15	32a	Hauptlagerbock
	33	Lagerbockoberteil
	33a	Lagerbockoberteil
	34	Lagerbockunterteil
	34a	Lagerbockunterteil
20	35	Wellenzapfen
	35'	Wellenzapfen
	35"	Wellenzapfen
	35'''	Wellenzapfen
	36	Kurbelwelle
25	37	Kurbelzapfen
	38	Gleitlager
	38a	Gleitlager
	39	obere Lagerschale
	39a	obere Lagerschale
30	40	untere Lagerschale
	40a	untere Lagerschale
	41	Ausnehmung für Signaldruck
	42	Ausnehmung für Schmieröldruck
	43	Signaldruckleitung

- 22 -

- 44 Kurbelwange
- 44a Kurbelwange
- 45 Einlassbohrung
- 46 segmentartige, nierenförmige Ausnehmung
- 5 47 Druckmittelkanal
- 48 kreisringförmige Fläche
- 48a kreisringförmige Fläche
- 49 Druckmittelzufluss
- 49a Druckmittelzufluss
- 10 50 Fluidbohrung
- 50' Fluidbohrung
- 50'' Fluidbohrung
- 50a Fluidbohrung
- 50a' Fluidbohrung
- 15 50a'' Fluidbohrung
- 51 Pfeil für Relativbewegung von 5 gegenüber 44, 44a
- 51' Pfeil für an 53, 53a auftretender Zentrifugalkraft
- 52 Abschnitt von 49
- 52a Abschnitt von 49a
- 20 53 rohrförmiges Dichtelement
- 53a rohrförmiges Dichtelement
- 54 Schmiermittelversorgungsleitung
- 55 Pleuellager
- 56 Stirnfläche von 5
- 25 57 Druckmittelabfluss
- 57a Druckmittelabfluss
- 58 Aufnahmebohrung für 27
- 59 Schmierölsammelnut
- 60 Federraum von 28
- 30 61 Sperrkugel von 28
- 62 Ventulfeder
- 63 Verschlussstopfen
- 64 Sperrkugel von 29
- 65 Ventulfeder

- 23 -

- 66 Verschlussstopfen
- 67 gemeinsamer Abschnitt von 24 und 25
- 68 Ventilgehäuse von 27
- 69 Aufnahmebohrung für 26
- 5 70 Ventilgehäuse von 26
- 71 Steuerschieber von 26
- 72 Stirnseite von 71
- 72a Stirnseite von 71
- 73 Führungsbohrung für 71
- 10 74 Anschlag
- 74a Anschlag
- 75 Rücklaufkanal
- 76 Rücklaufkanal
- 77 Blende
- 15 78 Blende
- 79 Steuernut
- 80 Ablaufkanal
- 81 Eintrittsöffnung von 53, 53a
- 82 Schräge von 53, 53a
- 20 83 Schaltventil als 3/2-Wegeventil
- 84 Schaltventil als 3/2-Wegeventil
- 85 Hydraulikpumpe
- 86 Druckleitung
- 87 Druckleitung
- 25 88 Schmiermittelleitung
- 89 Steuerleitung
- 90 Steuerleitung
- 91 Abströmleitung
- 92 Abströmleitung
- 30 93 Schaltventil als 4/2-Wegeventil
- 94 Arretierelement
- 95 Arretierelement
- 96 Rastkugel
- 97 Rastkugel

- 24 -

98 Rastfeder

99 Rastfeder

Patentansprüche

1. Hydraulisch betätigtes Wegeventil (26, 26', 26'') für die Steuerung einer Verstellvorrichtung zur Veränderung eines Verdichtungsverhältnisses einer Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einem in einer Führungsbohrung (73) längsverschiebbaren, über einen Steuerdruck eines Druckmittels in zwei unterschiedliche Schaltstellungen bewegbaren Steuerschieber (71), dessen Steuerkanten mit Arbeitsanschlüssen (75, 76), die mit der Verstellvorrichtung verbunden sind, zusammenwirken, wobei das Wegeventil (26, 26', 26'') in einer Aufnahmebohrung (69) eines Pleuels (1, 1', 1'') der Hubkolbenbrennkraftmaschine anordenbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Wegeventil (26, 26', 26'') zwei Steuerräume (50, 50', 50'', 50a, 50a', 50a'') aufweist, die über Steuerleitungen (47, 47a) mit zumindest einem Schaltventil (83, 84, 93) verbunden sind, wobei der Steuerschieber (71) abwechselnd an einer seiner beiden voneinander abgewandten, axial gerichteten Stirnflächen (72, 72a) mit dem Steuerdruck beaufschlagbar ist.

2. Hydraulisch betätigtes Wegeventil nach Patentanspruch 1, gekennzeichnet durch eine Anordnung zur Übertagung des Druckmittels zwischen einer Kurbelwelle (36) und einem auf einem Kurbelzapfen (37) der Kurbelwelle (36) gelagerten Pleuellagergehäuse (5) des einer Zylindereinheit (I, II, III) zugeordneten Pleuels (1, 1', 1''), wobei das Druckmittel über zwei in der Kurbelwelle (36) vorgesehene Druckmittelzuflüsse (49, 49a) in zwei im Pleuellagergehäuse (5) vorgesehene Druckmittelabflüsse (57, 57a) übertritt und jeweils einem der Steuerräume (50, 50', 50'', 50a, 50a', 50a'') des Wegeventils (26, 26', 26'') zugeführt wird, dass jeder der Druckmittelzuflüsse (49, 49a) in einer kreisringförmigen Fläche (48, 48a), die, sich radial von dem Kurbelzapfen (37) aus erstreckend, in Kurbelwangen (44, 44a) der Kurbelwelle (36) ausgebildet ist, und dass jeder der Druckmittelabflüsse (57, 57a) in einer der beiden kreisringförmigen Stirnflächen (56) des Pleuellagergehäuses (5) angeordnet ist, wobei während einer Umdrehung des Kurbelzapfens (37) der jeweilige Druckmittelzufluss (49, 49a) zumindest phasenweise mit dem diesem zugeordneten Druckmittelabfluss (57, 57a) kommuniziert.

- 26 -

3. Hydraulisch betätigtes Wegeventil nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden dem Pleuellagergehäuse (5) gegenüberliegenden Druckmittelzuflüsse (49, 49a) als konzentrisch zum Kurbelzapfen (37) verlaufende Austrittsnuten ausgebildet sind, die sich über einen Teilbereich der kreisringförmigen Flächen (48, 48a) erstrecken, und dass die Druckmittelabflüsse (57, 57a) als den Austrittsnuten in axialer Richtung des Kurbelzapfens (37) gegenüberliegende, im Pleuellagergehäuse (5) ausgebildete nierenförmige Fluidbohrungen (46) ausgeführt sind.

4. Hydraulisch betätigtes Wegeventil nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Druckmittelzuflüssen (49, 49a) und den Druckmittelabflüssen (57, 57a) jeweils eine schleifende Dichtung vorgesehen ist.

5. Hydraulisch betätigtes Wegeventil nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtung ein in den jeweiligen Druckmittelzufluss eingesetztes Rohr (53, 53a) aufweist, das mit einem profilierten Ende (82) gleitend an der Stirnfläche (56) des Pleuellagergehäuses geführt ist und dessen Anpresskraft mit steigender Drehzahl der Hubkolbenbrennkraftmaschine und daraus resultierender Zentrifugalkraft zunimmt.

6. Hydraulisch betätigtes Wegeventil nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass radial beabstandet zum Wegeventil (26, 26', 26'') , parallel zu diesem verlaufend, innerhalb einer zweiten Aufnahmebohrung (58) eines Pleuelschafts (2) des Pleuels (1) ein mit Ölzulaufleitungen (24 und 25, 25', 25'') einer Verstelleinrichtung (19, 20) der Vorrichtung zur Veränderung des Verdichtungsverhältnisses der Zylindereinheit ein Ventilmodul (27) angeordnet ist, das für jede der Ölzulaufleitungen (24 und 25, 25', 25'') ein Rückschlagventil (28, 29) aufnimmt.

7. Hydraulisch betätigtes Wegeventil nach Patentanspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Rückschlagventile (28 und 29) auf einer Längsmittelachse des Ventilmoduls (27, 27', 27''), gegenläufig wirkend, angeordnet sind.

- 27 -

8. Hydraulisch betätigtes Wegeventil nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass, jeder der Zylindereinheiten (I, II, III) zugeordnet, in einem Hauptlagerbock (32, 32a) eines Kurbelgehäuses der Hubkolbenbrennkraftmaschine eine Schmiermittelversorgungsleitung (43') und eine Signaldruckleitung (43) verlaufen, die derart getrennt voneinander in das Hauptlager (39, 39a, 40, 40a) einmünden, dass in den unterschiedlichen Drehlagen eines Wellenzapfens (35, 35', 35'', 35''') über eine in diesem vorgesehene Einlassbohrung Druckmittel aus der Schmiermittelversorgungsleitung (43') oder der Signaldruckleitung (43) einem innerhalb der Kurbelwange (46) bis zum jeweiligen Druckmittelzufluss (49, 49a) der Druckmittelübertragung führenden Druckmittelkanal (47, 47a) zugeführt wird.

9. Hydraulisch betätigtes Wegeventil nach Patentanspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass für nebeneinander angeordneten Zylindereinheiten (I, II, III) jeweils zwei von einer gemeinsamen Einlassbohrung ausgehende Signaldruckleitungen (47, 47a) vorgesehen sind, die über die dem Hauptlager (39, 39a, 40, 40a) benachbarten Kurbelwangen (44, 44a) zu den in diesen ausgebildeten Druckmittelzuflüssen (49, 49a) führen.

10. Pleuel (1, 1', 1'') für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einstellbarem Verdichtungsverhältnis, dessen effektive Länge zur Einstellung des Verdichtungsverhältnisses wenigstens zweistufig verstellbar ist, mit wenigstens einer hydraulischen Stelleinrichtung, die wenigstens einen in einem kolbenseitigen Pleuelauge (6) des Pleuels (1) angeordneten Exzenterkörper (7), wenigstens zwei mit einem Hydraulikfluid beaufschlagbare Druckräume (21, 22) von Stützzyklindern (19, 20), in denen jeweils ein Stellkolben (14, 15) verschiebbar geführt ist, und wenigstens zwei Kolbenstangen (12, 13), die jeweils einen Stellkolben (14, 15, 15', 15'') mit dem Exzenterkörper (7) verbinden, aufweist, wobei die Stelleinrichtung über ein Wegeventil (26) verstellbar und in ihren Verstellpositionen hydraulisch verriegelbar ist, gekennzeichnet durch eine Ausbildung einer Anordnung zur Übertragung eines Druckmittels zwischen einer Kurbelwelle (36) und einem auf einem Kurbelzapfen (37) der Kurbelwelle (36) gelagerten Pleuellager (38).

- 28 -

gergehäuse (5) des einer Zylindereinheit (I, II, III) zugeordneten Pleuels(1, 1', 1'') nach einem der Patentansprüche 1 bis 9.

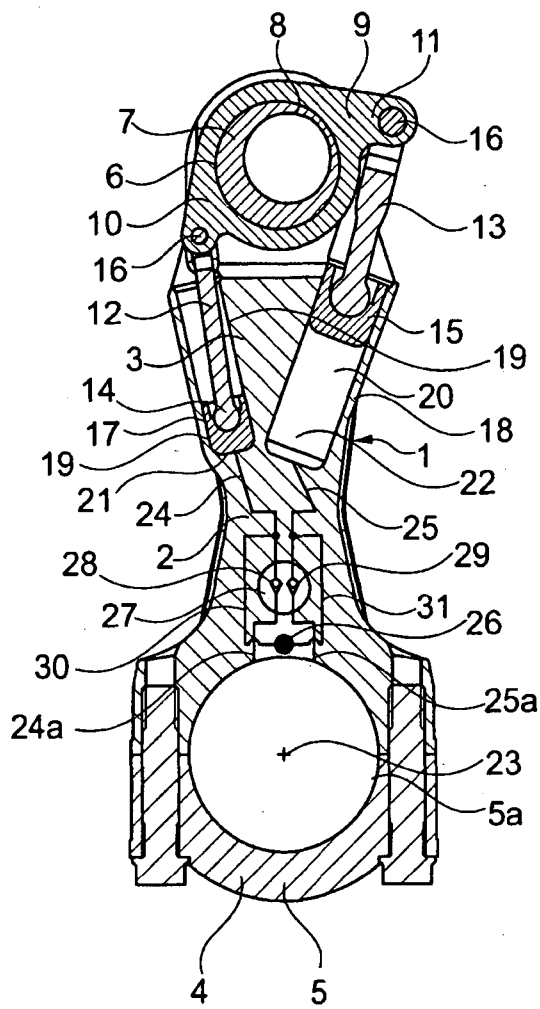


Fig. 1

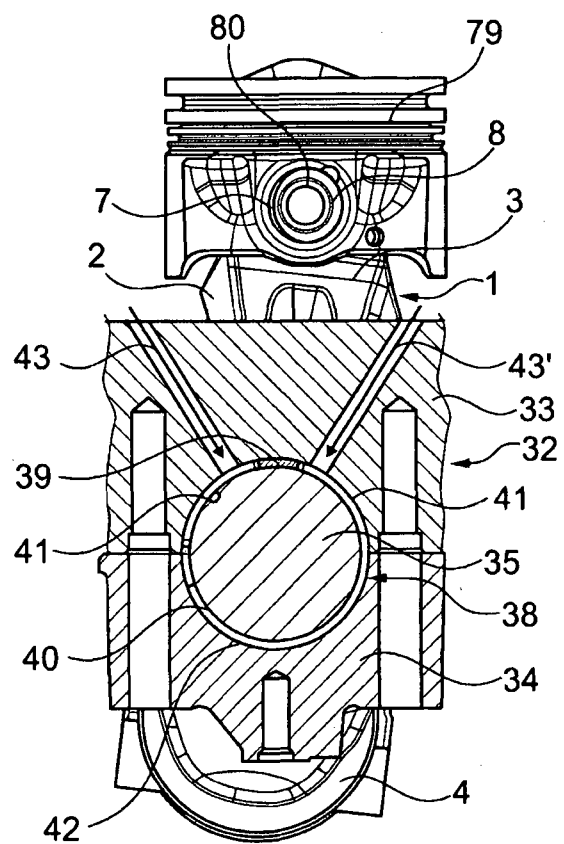


Fig. 2

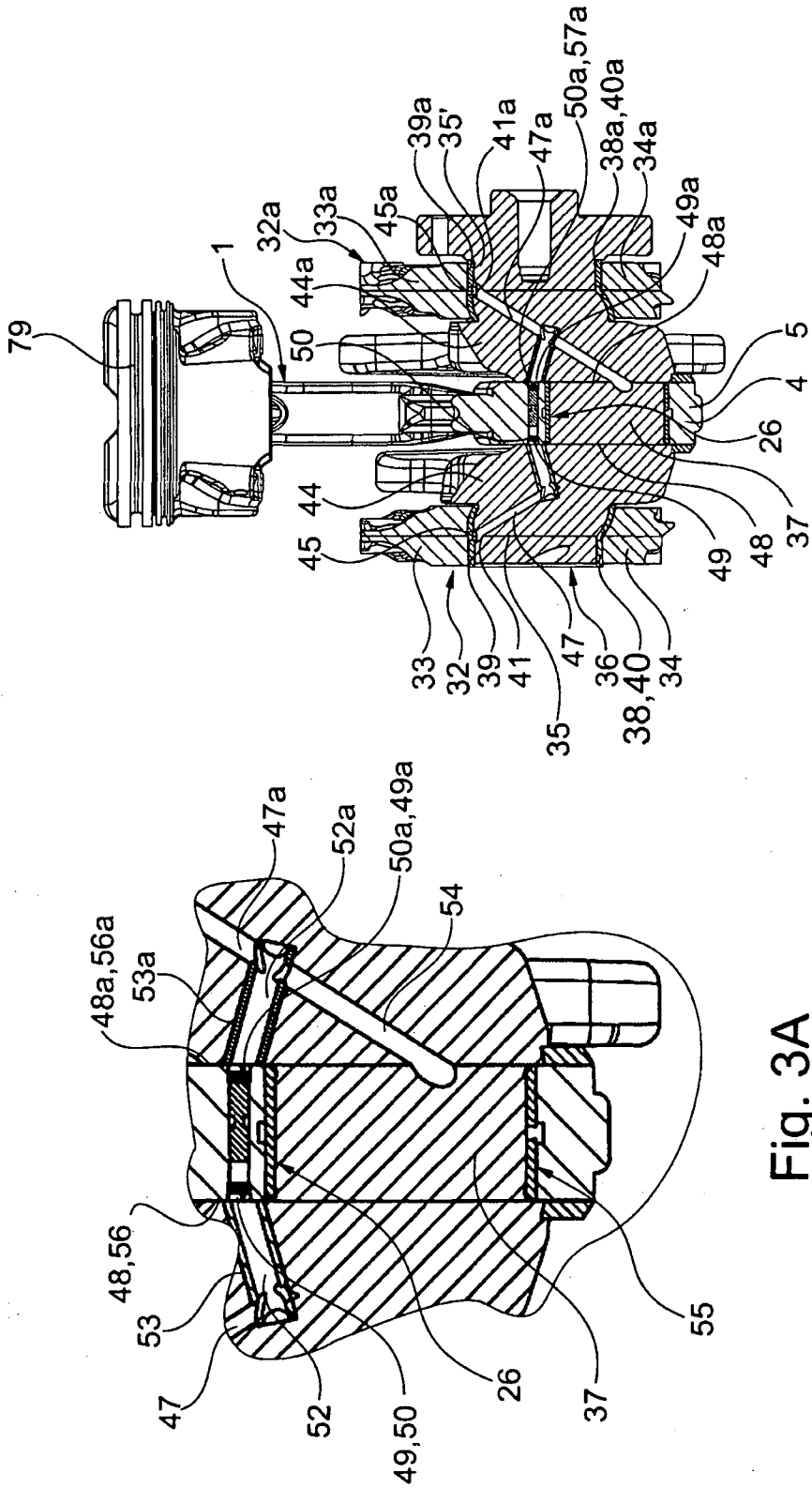


Fig. 3

Fig. 3A

3/7

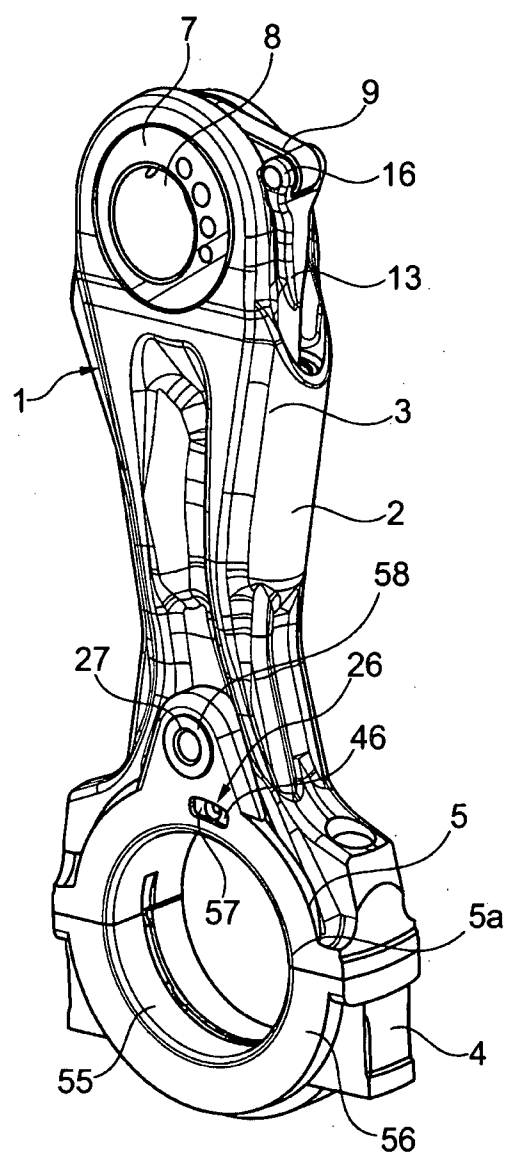
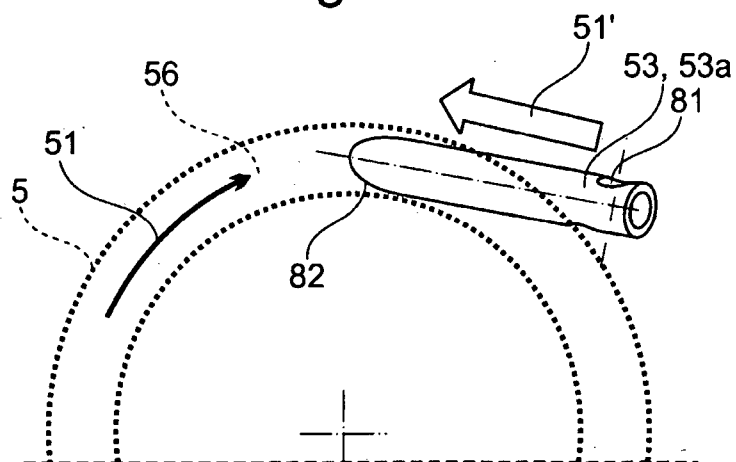
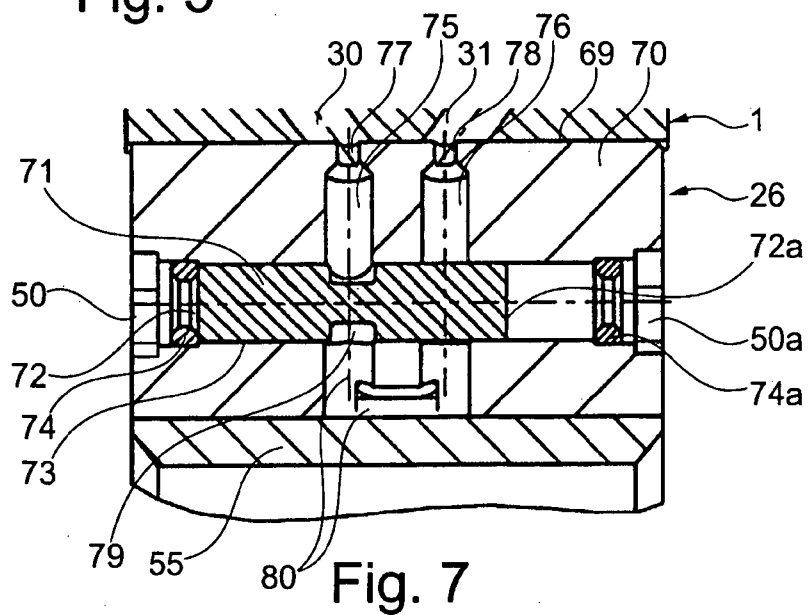
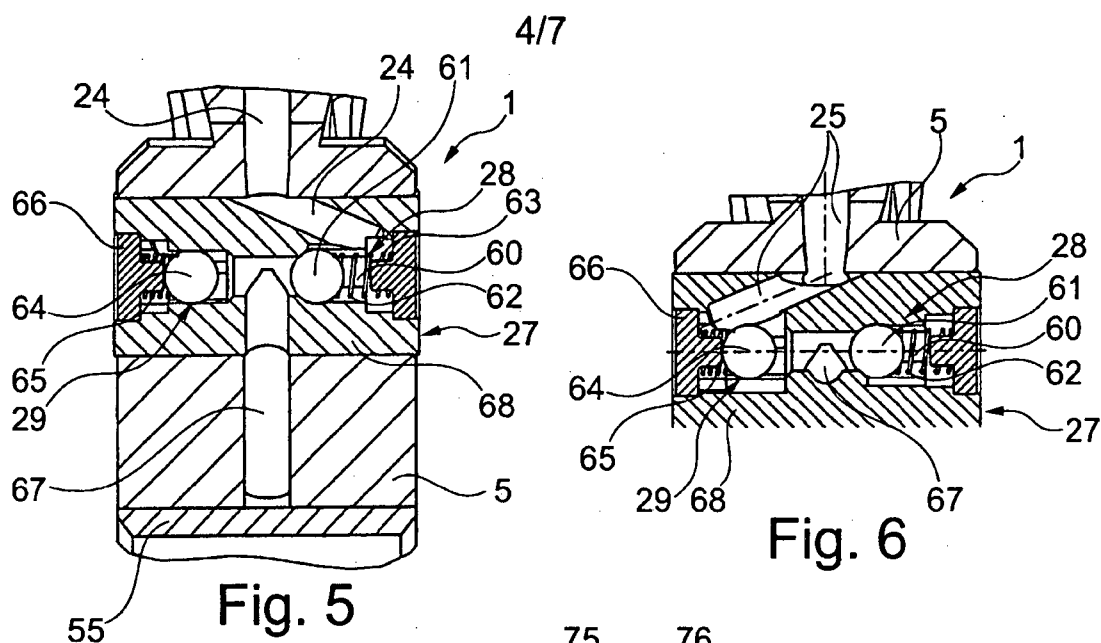


Fig. 4



5/7

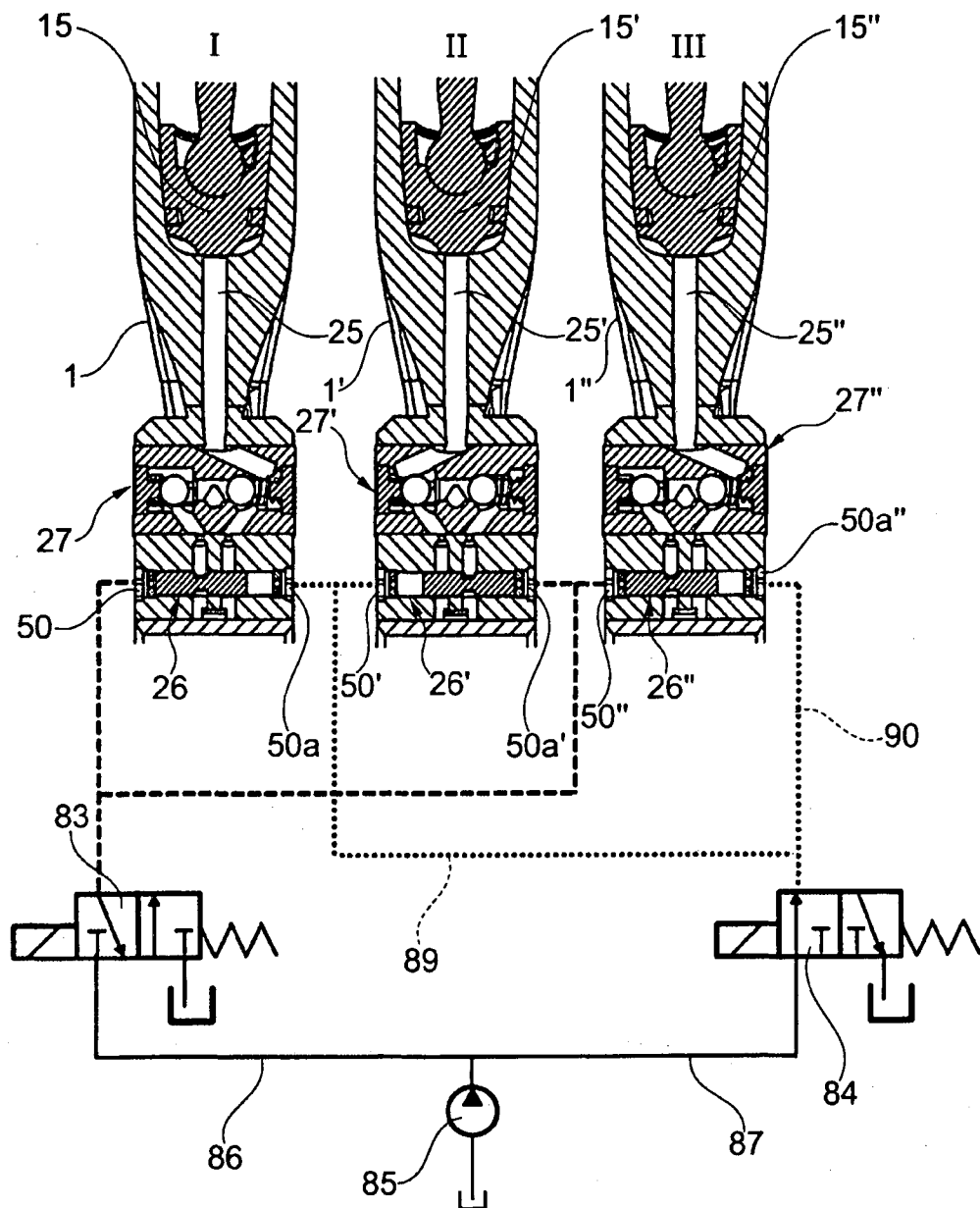


Fig. 9

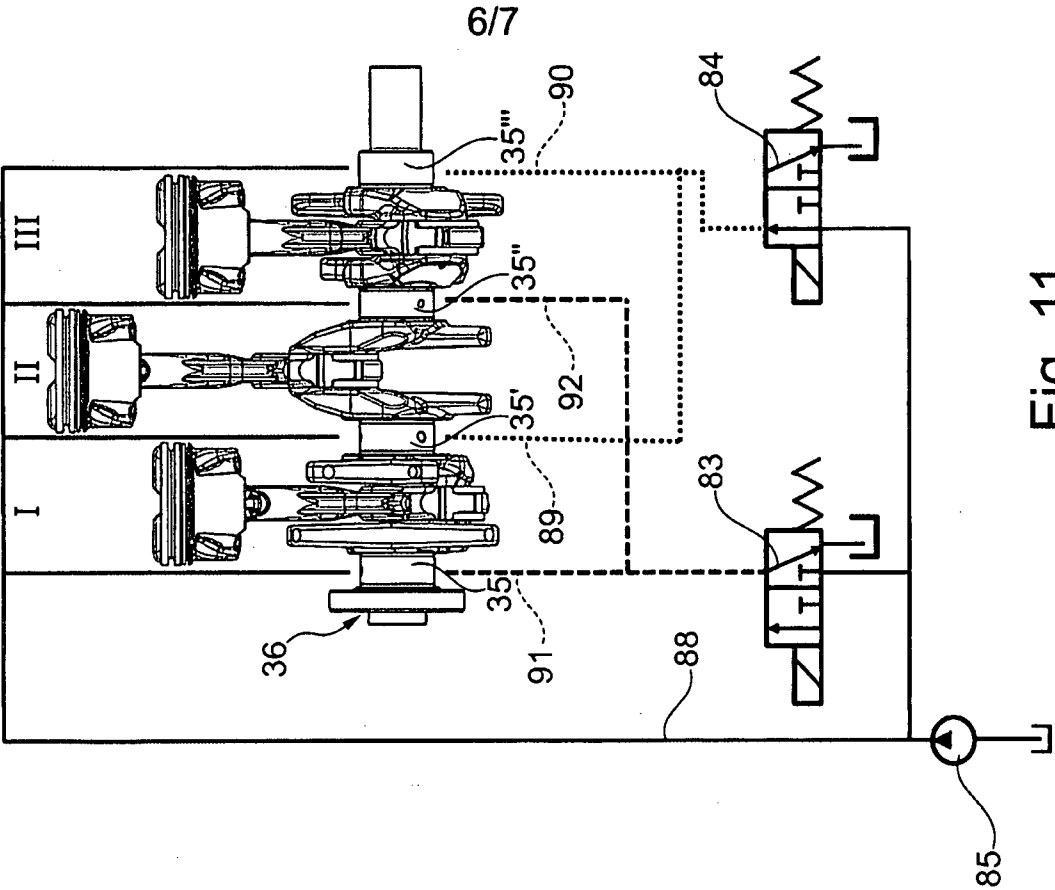


Fig. 11

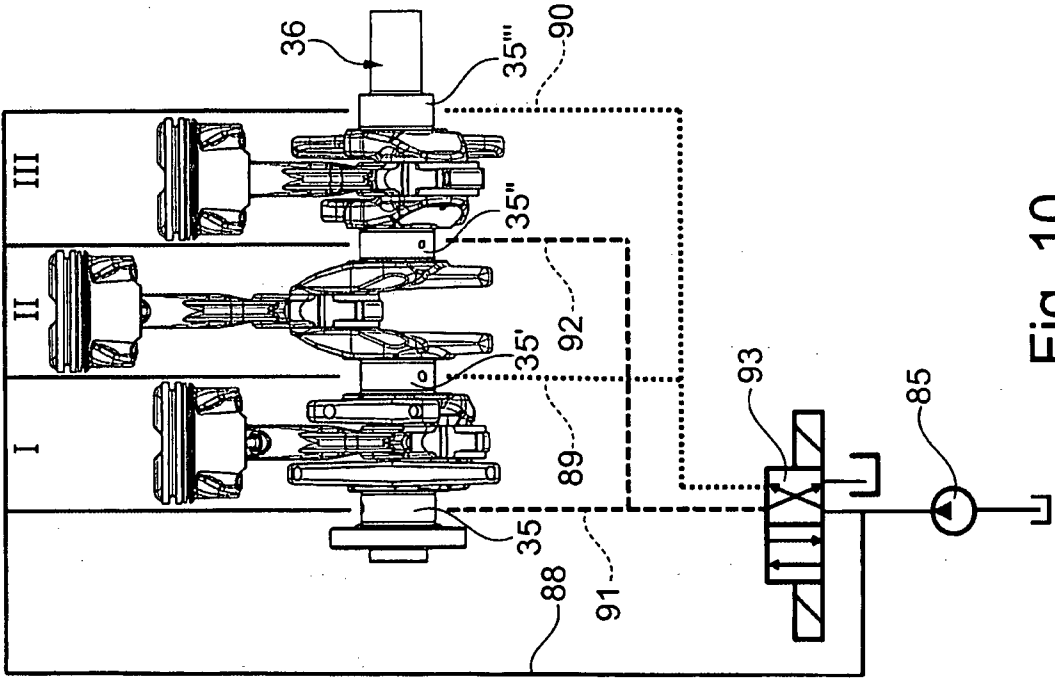


Fig. 10

7/7

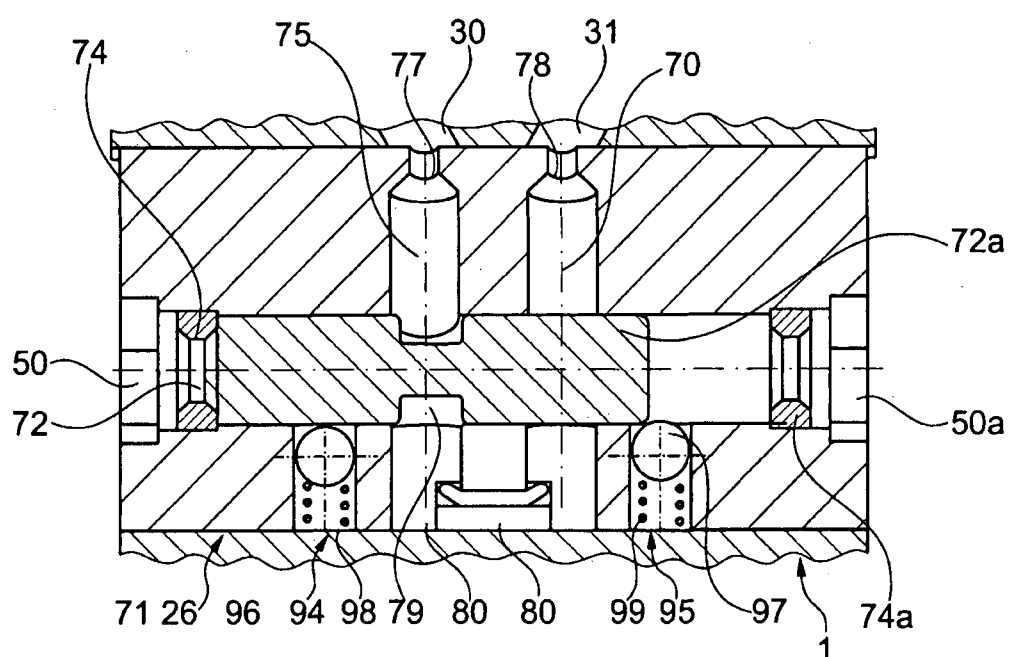


Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100553

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D15/02 F02B75/04
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)
F02D F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 297 903 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 4 January 1989 (1989-01-04) column 3, line 53 - column 7, line 44; figures 1-4	1-10
A	----- DE 10 2010 016037 A1 (PORSCHE AG [DE]) 22 September 2011 (2011-09-22) paragraph [0039] - paragraph [0046]; figures 1-11	1-10
A	----- DE 10 2013 111616 A1 (PORSCHE AG [DE]) 23 April 2015 (2015-04-23) cited in the application paragraph [0032] - paragraph [0049]; figures 1-7	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

2 October 2017

Date of mailing of the international search report

10/10/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raposo, Jorge

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2017/100553

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/162043 A1 (WÄRTSILÄ FINLAND OY [FI]) 9 October 2014 (2014-10-09) paragraph [0030] - paragraph [0044]; figures 1-10 -----	1-10
A	US 6 622 669 B1 (NAGESWAR RAO V DURGA [US] ET AL) 23 September 2003 (2003-09-23) column 5, line 21 - column 15, line 20; figures 1-10 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2017/100553

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0297903	A2	04-01-1989	DE 297903 T1 08-02-1990
		DE 3865903 D1 05-12-1991	
		EP 0297903 A2 04-01-1989	
		US 4864977 A 12-09-1989	

DE 102010016037	A1	22-09-2011	CN 102213332 A 12-10-2011
			DE 102010016037 A1 22-09-2011
			FR 2957648 A1 23-09-2011
			JP 5260698 B2 14-08-2013
			JP 2011196549 A 06-10-2011

DE 102013111616	A1	23-04-2015	NONE

WO 2014162043	A1	09-10-2014	NONE

US 6622669	B1	23-09-2003	DE 10151508 A1 25-07-2002
			US 6622669 B1 23-09-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02D15/02 F02B75/04
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02D F02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 297 903 A2 (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 4. Januar 1989 (1989-01-04) Spalte 3, Zeile 53 - Spalte 7, Zeile 44; Abbildungen 1-4	1-10
A	----- DE 10 2010 016037 A1 (PORSCHE AG [DE]) 22. September 2011 (2011-09-22) Absatz [0039] - Absatz [0046]; Abbildungen 1-11	1-10
A	----- DE 10 2013 111616 A1 (PORSCHE AG [DE]) 23. April 2015 (2015-04-23) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0032] - Absatz [0049]; Abbildungen 1-7	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

2. Oktober 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

10/10/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Raposo, Jorge

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2014/162043 A1 (WÄRTSILÄ FINLAND OY [FI]) 9. Oktober 2014 (2014-10-09) Absatz [0030] - Absatz [0044]; Abbildungen 1-10	1-10

A	US 6 622 669 B1 (NAGESWAR RAO V DURGA [US] ET AL) 23. September 2003 (2003-09-23) Spalte 5, Zeile 21 - Spalte 15, Zeile 20; Abbildungen 1-10	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2017/100553

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0297903 A2	04-01-1989	DE 297903 T1	08-02-1990
		DE 3865903 D1	05-12-1991
		EP 0297903 A2	04-01-1989
		US 4864977 A	12-09-1989

DE 102010016037 A1	22-09-2011	CN 102213332 A	12-10-2011
		DE 102010016037 A1	22-09-2011
		FR 2957648 A1	23-09-2011
		JP 5260698 B2	14-08-2013
		JP 2011196549 A	06-10-2011

DE 102013111616 A1	23-04-2015	KEINE	

WO 2014162043 A1	09-10-2014	KEINE	

US 6622669 B1	23-09-2003	DE 10151508 A1	25-07-2002
		US 6622669 B1	23-09-2003
