

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50955/2018 (51) Int. Cl.: **F16C 7/06** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 07.11.2018 **F02B 75/04** (2006.01)
 (43) Veröffentlicht am: 15.02.2020 **F02D 15/02** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 JP 2009103070 A
 KR 20080051224 A
 WO 2015173391 A1
 AT 511803 A4

(71) Patentanmelder:
 AVL List GmbH
 8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
 Unzeitig Wolfgang Dr.
 8041 Graz (AT)
 Rath Martin Dipl.Ing.
 8045 Graz (AT)

(74) Vertreter:
 Kopetz Heinrich Dipl.Ing.
 8020 Graz (AT)

(54) **System und Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer Pleuelstange sowie Brennkraftmaschine**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein System (100) und ein Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, sowie eine Brennkraftmaschine mit einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) und einem solchen System (100). Die Pleuelstange (1) weist zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einen zweiten Pleuelteil (5) auf, wobei die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander verschiebbar sind. Die Längenverstelleinrichtung (16) ist über wenigstens eine Hydraulikzuleitung (13) mit einem Hydraulikmedium beschickbar, und eine Messeinrichtung (37) ist dazu eingerichtet, eine Viskosität des Hydraulikmediums in der Hydraulikzuleitung (13) zu ermitteln. Eine Druckregulierungseinrichtung (35) kann das Hydraulikmedium in der Hydraulikzuleitung (13) mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile (4, 5) zu- und/ oder ineinander beaufschlagen, und eine Steuerungseinrichtung (36) ist dazu eingerichtet, die Druckregulierungseinrichtung (35) auf Grundlage der ermittelten Viskosität des Hydraulikmediums zu steuern.

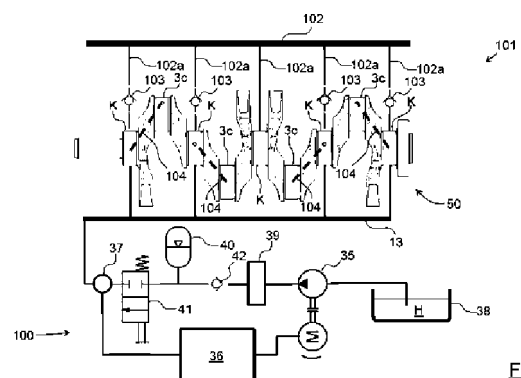


Fig. 3

Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System (100) und ein Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, sowie eine Brennkraftmaschine mit einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) und einem solchen System (100). Die Pleuelstange (1) weist zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einen zweiten Pleuelteil (5) auf, wobei die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander verschiebbar sind. Die Längenverstelleinrichtung (16) ist über wenigstens eine Hydraulikzuleitung (13) mit einem Hydraulikmedium beschickbar, und eine Messeinrichtung (37) ist dazu eingerichtet, eine Viskosität des Hydraulikmediums in der Hydraulikzuleitung (13) zu ermitteln. Eine Druckregulierungseinrichtung (35) kann das Hydraulikmedium in der Hydraulikzuleitung (13) mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander beaufschlagen, und eine Steuerungseinrichtung (36) ist dazu eingerichtet, die Druckregulierungseinrichtung (35) auf Grundlage der ermittelten Viskosität des Hydraulikmediums zu steuern.

Fig. 3

System und Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer Pleuelstange sowie Brennkraftmaschine

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, sowie eine Brennkraftmaschine mit einer längenverstellbaren Pleuelstange und einem solchen System.

Um Brennkraftmaschinen hinsichtlich Emissionen und Verbrauch zu optimieren, werden zunehmend Varianten mit veränderbarem Verdichtungsverhältnis untersucht. Durch Ändern der Verdichtung einer Brennkraftmaschine kann Volllast mit geringerem Verdichtungsverhältnis, Teillast und Starten mit erhöhtem Verhältnis gefahren werden. Dabei wird im Teillastbereich der Verbrauch verbessert, beim Start der Kompressionsdruck mit dem erhöhten Verdichtungsverhältnis gesteigert und bei hoher Leistung der Spitzen-
druck mit verringertem Verhältnis reduziert, sowie Klopfen verhindert.

Aus dem Dokument AT 511 803 B1 ist in diesem Zusammenhang beispielsweise eine längenverschiebbare Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine mit zwei teleskopartig ineinander verschiebbaren Pleuelteilen bekannt, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Pleuelteil ein Hochdruckraum aufgespannt ist, in den ein erster Ölkanal einmündet.

Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die Einstellung eines Verdichtungsverhältnisses zu verbessern, insbesondere externe Einflüsse bei der Einstellung zu berücksichtigen.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein System und ein Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, sowie eine Brennkraftmaschine mit einer längenverstellbaren Pleuelstange und einem solchen System.

Ein erster Aspekt der Erfindung betrifft ein System zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, wobei die Pleuelstange zumindest einen ersten Pleuelteil und einen zweiten Pleuelteil aufweist und die beiden Pleuelteile mittels einer, insbesondere hydraulisch betätigbaren, Längenverstelleinrichtung in Richtung einer Längsachse der

Pleuelteile, insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind. Die Längenverstelleinrichtung ist vorzugsweise über wenigstens eine Hydraulikzuleitung mit einem Hydraulikmedium beschickbar, und eine Messeinrichtung ist in bevorzugter Weise dazu eingerichtet, eine Viskosität des Hydraulikmediums in der Hydraulikzuleitung zu
5 ermitteln. Eine Druckregulierungseinrichtung kann das Hydraulikmedium in der Hydraulikzuleitung mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile insbesondere relativ zu- und/oder ineinander beaufschlagen, und eine Steuerungseinrichtung ist vorzugsweise dazu eingerichtet, die Druckregulierungseinrichtung auf Grundlage der ermittelten Viskosität des Hydraulikmediums zu steuern, insbesondere in der Weise,
10 dass der Ausgangsdruck in Abhängigkeit der ermittelten Viskosität festgelegt wird.

Vorzugsweise bilden der zweite Pleuelteil, welcher insbesondere ein großes Pleuelauge zur Verbindung mit einer Kurbelwelle aufweist, und der erste Pleuelteil, welcher insbesondere ein kleines Pleuelauge zur Verbindung mit einem Kolben aufweist, dabei eine erste Hydraulikkammer, die in einer ersten, insbesondere langen, Schaltstellung der
15 Pleuelstange maximal (also vollständig) mit einem Hydraulikmedium befüllt ist, und eine zweite Hydraulikkammer, die in einer zweiten, insbesondere kurzen, Schaltstellung maximal (also vollständig) mit dem Hydraulikmedium befüllt ist. Über die Hydraulikzuleitung sind die erste Hydraulikkammer und die zweite Hydraulikkammer in bevorzugter Weise selektiv mit dem Hydraulikmedium beschickbar. Die Druckregulierungseinrichtung ist
20 dabei insbesondere dazu eingerichtet, das Hydraulikmedium in der Hydraulikzuleitung zum Überführen der Pleuelstange von der ersten Schaltstellung in die zweite Schaltstellung und/oder zum Aufrechterhalten der zweiten Schaltstellung zu beaufschlagen.

Eine wirksame Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange im Sinne der Erfindung ist insbesondere der Abstand zwischen einer Drehsymmetrieachse eines kleinen Pleuelauges zur Verbindung mit einem Kolben und einer Drehsymmetrieachse eines großen
25 Pleuelauges zur Verbindung mit einer Kurbelwelle.

Bei einer Längsachse der Pleuelteile im Sinne der Erfindung handelt es sich insbesondere um eine Längsachse der längenverstellbaren Pleuelstange.

Eine Druckregulierungseinrichtung im Sinne der Erfindung ist insbesondere eine Pumpe oder eine Drossel. Die Druckregulierungseinrichtung kann beispielsweise eingangsseitig
30 mit einem Hydraulikreservoir, etwa einer Motorölwanne, strömungsverbunden und dazu

eingerrichtet sein, ausgangsseitig, d.h. in der Hydraulikzuleitung, einen gegenüber der Eingangsseite, etwa einem Öldruck in einem Öllersorgungssystem der Brennkraftmaschine, erhöhten Ausgangsdruck zu erzeugen.

Eine Messeinrichtung im Sinne der Erfindung ist insbesondere ein Sensor, insbesondere ein Viskosimeter. Die Messeinrichtung kann beispielsweise dazu eingerichtet sein, die Viskosität anhand einer Messung der Dämpfung von akustischen Wellen in dem Hydraulikmedium zu ermitteln.

Die Erfindung basiert insbesondere auf dem Ansatz, bei der hydraulischen Betätigung einer Längenverstelleinrichtung zur Einstellung der wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange mittels eines Hydraulikmediums die Viskosität des Hydraulikmediums zu berücksichtigen. Dies wird vorzugsweise erreicht, indem eine Druckregulierungseinrichtung zur Beschickung der Längenverstelleinrichtung mit dem Hydraulikmedium in Abhängigkeit der ermittelten Viskosität gesteuert wird. Dadurch kann sichergestellt werden, dass beispielsweise eine oder mehrere zwischen dem ersten Pleuelteil und dem zweiten Pleuelteil gebildete Hydraulikkammern beim Verschieben der beiden Pleuelteile zu- und/oder ineinander schnell und vollständig befüllt bzw. entleert werden. Die Druckregulierungseinrichtung wird dabei vorzugsweise von einer Steuerungseinrichtung (an)gesteuert, wobei die Steuerungseinrichtung beispielsweise als Motorsteuergerät (ECU) ausgebildet sein kann.

Durch die Steuerung der Druckregulierungseinrichtung in Abhängigkeit der ermittelten Viskosität kann insbesondere dem Effekt Rechnung getragen werden, dass mit abnehmender Viskosität im Allgemeinen auch die Dichtigkeit der Längenverstelleinrichtung, insbesondere der einen oder mehreren Hydraulikkammern, abnimmt bzw. das Leckagerisiko steigt. Niederviskoses Hydraulikmedium kann beispielsweise leichter durch einen Spalt zwischen dem ersten Pleuelteil und dem zweiten Pleuelteil und damit aus der einen oder den mehreren Hydraulikkammern austreten, was zu einem unerwünschten Druckabfall führen kann. Andererseits kann eine Zunahme der Viskosität das Durchströmen der Hydraulikleitungen, insbesondere der Hydraulikzuleitung, erschweren. Die entsprechende Steuerung der Druckregulierungseinrichtung kann dem jeweils entgegenwirken, z.B. bei Feststellen einer Abnahme und/oder einem Steigen der Viskosität eine Erhöhung des Ausgangsdrucks veranlassen.

Dabei hängt die Viskosität des Hydraulikmediums im Allgemeinen von Parametern wie der Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine, einem Kraftstoffgehalt im Hydraulikmedium, einem Wassergehalt im Hydraulikmedium, dem Alter des Hydraulikmediums und/oder dergleichen ab. Diese Parameter (und somit auch die Viskosität) können sich
5 im Laufe der Zeit, insbesondere während des Betriebs der Brennkraftmaschine, ändern. In dieser Hinsicht kann die Erfindung eine situative Regelung des Ausgangsdrucks erlauben. Die Berücksichtigung der Viskosität des Hydraulikmediums ermöglicht somit einen durchgängig zuverlässigen Betrieb der längenverstellbaren Pleuelstange.

Insgesamt erlaubt die Erfindung eine verbesserte Einstellung eines Verdichtungsverhältnisses, insbesondere die Berücksichtigung externer Einflüsse bei der Einstellung.
10

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung und deren Weiterbildungen beschrieben, die jeweils, soweit dies nicht ausdrücklich ausgeschlossen wird, beliebig miteinander sowie mit den im Weiteren beschriebenen Aspekten der Erfindung kombiniert werden können.

15 In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet, eine Drehzahl der Brennkraftmaschine bei der Steuerung der Druckregulierungseinrichtung zu berücksichtigen. Beispielsweise kann die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet sein, die Druckregulierungseinrichtung in der Weise zu steuern, dass der Ausgangsdruck an die Drehzahl der Brennkraftmaschine angepasst wird. Dies ist besonders vor-
20 teilhaft, da der von der Druckregulierungseinrichtung erzeugte Ausgangsdruck im Allgemeinen auch von der Drehzahl der Brennkraftmaschine abhängt und somit der Ausgangsdruck besonders präzise, etwa zum Verändern der wirksamen Länge der Pleuelstange oder zum Aufrechterhalten einer eingestellten wirksamen Länge bzw. Schaltstellung der Pleuelstange, eingestellt, insbesondere angepasst, werden kann.

25 Das System kann zu diesem Zweck etwa eine Drehzahlermittlungseinrichtung zur Ermittlung der Drehzahl der Brennkraftmaschine aufweisen. Beispielsweise kann die Steuerungseinrichtung eine Schnittstelle aufweisen, über welche die Drehzahl der Brennkraftmaschine bereitgestellt werden kann. Alternativ kann ein Wert für die Leerlaufdrehzahl aber auch aus einem Speicher geladen werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet, die Druckregulierungseinrichtung auf Grundlage einer vorgegebenen, insbesondere mathematischen, Funktion zu steuern, welche wenigstens die ermittelte Viskosität, vorzugsweise auch eine Drehzahl der Brennkraftmaschine, und den von der Druckregulierungseinrichtung zu erzeugenden Ausgangsdruck miteinander verknüpft. Dabei kann es sich beispielsweise um eine lineare Funktion handeln, gemäß welcher der erzeugende Ausgangsdruck proportional zur Viskosität, alternativ oder zusätzlich auch zur Drehzahl, oder zum Inversen der Viskosität bzw. der Drehzahl ist. Alternativ kann sich aber auch um eine nichtlineare, etwa um eine quadratische, logarithmische oder exponentielle Funktion handeln. Dadurch kann der zu erzeugende Ausgangsdruck besonders schnell und präzise ermittelt und die Druckregulierungseinrichtung besonders zuverlässig gesteuert werden.

Es ist beispielsweise denkbar, dass der Funktion ein, insbesondere physikalisches, Modell zu Grunde gelegt ist, gemäß dem beispielsweise eine Leckage des Hydraulikmediums aus der Hydraulikzuleitung und/oder der Längenverstelleinrichtung, insbesondere aus einer oder mehreren Hydraulikkammern, beschrieben wird, bzw. die Funktion aus einem solchen Modell abgeleitet ist. Ein solches Modell kann beispielsweise im Rahmen einer Simulation erzeugt worden sein. Dadurch kann eine Vielzahl von Faktoren, welche die Viskosität des Hydraulikmediums und damit die Betätigung der Längenverstelleinrichtung mittels des Hydraulikmediums beeinflussen, bei der Steuerung der Druckregulierungseinrichtung berücksichtigt werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet, die Druckregulierungseinrichtung in der Weise zu steuern, dass der von der Druckregulierungseinrichtung erzeugte Ausgangsdruck zunimmt, wenn die ermittelte Viskosität zunimmt, und der von der Druckregulierungseinrichtung erzeugte Ausgangsdruck abnimmt, wenn die ermittelte Viskosität abnimmt. Dies ist beispielsweise vorteilhaft, wenn das Hydraulikmedium hochviskos ist bzw. die Hydraulikzuleitung nur einen geringen Durchmesser aufweist, so dass ein hoher Druck notwendig ist, um das Hydraulikmedium durch die Hydraulikzuleitung zu drücken bzw. die Längenverstelleinrichtung zuverlässig mit dem Hydraulikmedium beschicken zu können.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet, die Druckregulierungseinrichtung in der Weise zu steuern, dass der von der

Druckregulierungseinrichtung erzeugte Ausgangsdruck zunimmt, wenn die ermittelte Viskosität abnimmt, und der von der Druckregulierungseinrichtung erzeugte Ausgangsdruck abnimmt, wenn die ermittelte Viskosität zunimmt. Dies ist beispielsweise vorteilhaft, wenn die Längenverstelleinrichtung, insbesondere ein oder mehrere Hydraulikkammern, nur eine schwache Dichtung aufweist, durch die niederviskoses Hydraulikmedium leicht austreten kann.

Ein zweiter Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, mit zumindest einem ersten Pleuelteil und einem zweiten Pleuelteil, wobei die beiden Pleuelteile mittels einer Längenverstelleinrichtung in Richtung einer Längsachse der Pleuelteile, insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, aufweisend die folgenden Arbeitsschritte: (i) Ermitteln einer Viskosität eines Hydraulikmediums in einer Hydraulikzuleitung, über welche die Längenverstelleinrichtung mit dem Hydraulikmedium beschickbar ist; und (ii) Steuern einer Druckregulierungseinrichtung, die dazu eingerichtet ist, das Hydraulikmedium in der Hydraulikzuleitung mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile zu- und/oder ineinander zu beaufschlagen, auf Grundlage der ermittelten Viskosität des Hydraulikmediums, insbesondere in der Weise, dass der Ausgangsdruck in Abhängigkeit der ermittelten Viskosität festgelegt wird.

Ein dritter Aspekt der Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, mit einer längenverstellbaren Pleuelstange, die zumindest einen ersten Pleuelteil und einen zweiten Pleuelteil aufweist, wobei die beiden Pleuelteile mittels einer Längenverstelleinrichtung in Richtung einer Längsachse der Pleuelstange, insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, und einem System nach dem ersten Aspekt der Erfindung.

Die in Bezug auf den ersten Aspekt der Erfindung und dessen vorteilhafte Ausgestaltung beschriebenen Merkmale und Vorteile gelten, zumindest wo technisch sinnvoll, auch für den zweiten und dritten Aspekt der Erfindung und dessen vorteilhafte Ausgestaltung sowie umgekehrt.

Die Erfindung wird im Folgenden an Hand von nicht einschränkenden Ausführungsbeispielen, die in den Figuren dargestellt sind, näher erläutert. Darin zeigen wenigstens teilweise schematisch:

- 5 **Fig. 1** ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer längenverstellbaren Pleuelstange in einem Längsschnitt;
- Fig. 2a** ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer Längenverstelleinrichtung für eine längenverstellbare Pleuelstange in einer ersten Schaltstellung;
- Fig. 2b** die Längenverstelleinrichtung aus Fig. 2a in einer zweiten Schaltstellung;
- 10 **Fig. 3** ein in ein Ölversorgungssystem einer Brennkraftmaschine integriertes erfindungsgemäßes System gemäß einer ersten bevorzugten Ausführung;
- Fig. 4** ein in ein Ölversorgungssystem einer Brennkraftmaschine integriertes erfindungsgemäßes System gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführung;
- Fig. 5** ein in ein Ölversorgungssystem einer Brennkraftmaschine integriertes erfindungsgemäßes System gemäß einer dritten bevorzugten Ausführung;
- 15 **Fig. 6** ein in ein Ölversorgungssystem einer Brennkraftmaschine integriertes erfindungsgemäßes System gemäß einer vierten bevorzugten Ausführung; und
- Fig. 7** eine bevorzugte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

20 **Figur 1** zeigt eine längenverstellbare Pleuelstange 1 für eine Hubkolbenmaschine, beispielsweise eine Brennkraftmaschine, mit einem kleinen Pleuelauge 2 für ein nicht weiter dargestelltes Kolbenbolzenlager und einem großen Pleuelauge 3 für ein nicht weiter dargestelltes Kurbelzapfenlager einer Brennkraftmaschine. Die Drehsymmetrieachsen des kleinen bzw. großen Pleuelauges 2, 3 sind mit 2a bzw. 3a bezeichnet. Die Längsachse der Pleuelstange 1 ist mit 1a, eine auf die Drehsymmetrieachsen 2a und 3a des kleinen und großen Pleuelauges 2, 3 normal stehende und die Längsachse 1a der Pleuelstange
25 1 beinhaltende Längsmittlebene – die Schwingebene - der Pleuelstange 1 ist mit ε bezeichnet.

Die Pleuelstange 1 weist einen oberen ersten Pleuelteil 4 mit dem kleinen Pleuelauge 2 und einen unteren zweiten Pleuelteil 5 mit dem großen Pleuelauge 3 auf. Der erste Pleuelteil 4 ist gegenüber dem zweiten Pleuelteil 5 zwischen einer mit einer ausgezogenen Lage korrespondierenden ersten Schaltstellung und einer in Fig. 1 dargestellten, mit
5 einer eingeschobenen Lage korrespondierenden zweiten Schaltstellung um einen Verstellbereich ΔL in Richtung der Längsachse 1a der Pleuelstange 1 verstellbar. Im oberen ersten Pleuelteil 4 ist ein im Wesentlichen zylindrisches Kolbenelement 6 beispielsweise mit einer durch eine Innensechskantschraube gebildeten Befestigungsschraube 7 befestigt.

10 Das Kolbenelement 6 ist in einem Führungszylinder 8 des unteren zweiten Pleuelteils 5 der Pleuelstange 1 axial verschiebbar geführt, wobei zwischen einer dem großen Pleuelauge 3 zugewandten ersten Stirnfläche 6a des Kolbenelementes 6 und dem zweiten Pleuelteil 5 in zumindest einer Lage der beiden Pleuelteile 4, 5 eine erste Hydraulikkammer 9 aufgespannt wird. Das als Stufenkolben ausgebildete Kolbenelement 6 weist
15 eine dem kleinen Pleuelauge 2 zugewandte zweite Stirnfläche 6b auf, welche an eine zweite Hydraulikkammer 10 grenzt, deren zylindrische Mantelfläche vom Führungszylinder 8 des zweiten Pleuelteils 5 gebildet wird. Unter einem Stufenkolben wird im Allgemeinen ein Kolben - im vorliegenden Fall ein "zweiseitig wirkender Kolben" - mit unterschiedlich großen Wirkflächen verstanden, wobei eine der Wirkflächen (hier: die gegen
20 die zweite Hydraulikkammer 10 orientierte Wirkfläche) als Ringfläche und die andere Wirkfläche als Kreisfläche ausgebildet ist. Durch die unterschiedlichen Wirkflächen lassen sich verschiedene Druckverhältnisse realisieren.

Die erste und zweite Stirnfläche 6a, 6b bilden Druckangriffsflächen für ein in die Hydraulikkammern 9, 10 geleitetes und unter Druck stehendes Hydraulikmedium, beispielsweise Motoröl.
25

In die erste Hydraulikkammer 9 mündet ein erster Ölkanal 11 und in die zweite Hydraulikkammer 10 ein zweiter Ölkanal 12 ein.

Die Ölversorgung des ersten und zweiten Ölkanals 11, 12 erfolgt über die Hydraulikzuleitung 13, welche vom Pleuellager 3b des großen Pleuelauges 3 ausgeht und somit mit
30 dem nicht weiter dargestellten Kurbelzapfenlager strömungsverbunden ist, sowie über mit der Hydraulikzuleitung 13 verbundene Verbindungskanäle 14, 15.

Zur Steuerung der Drücke in der ersten und zweiten Hydraulikkammer 9, 10 ist eine Längenverstelleinrichtung 16 in der Pleuelstange 1, und zwar im unteren zweiten Pleuelteil 5, vorgesehen, welche im Strömungsweg zwischen dem ersten Verbindungskanal 14 und dem ersten Ölkanal 11 ein erstes Ventil 17 mit einem ersten Ventilraum 18 aufweist, in welchem ein durch eine erste Ventildfeder 19 vorgespannter erster Ventilkörper 20 gegen einen ersten Ventilsitz 21 gedrückt wird. In den ersten Ventilraum 18 mündet der erste Ölkanal 11 ein. Weiterhin weist die Längenverstelleinrichtung 16 ein zweites Ventil 22 mit einem zweiten Ventilraum 23 auf, in welchem ein durch eine zweite Ventildfeder 24 vorgespannter zweiter Ventilkörper 25 gegen einen zweiten Ventilsitz 26 gedrückt wird, wobei der zweite Ölkanal 12 in den zweiten Ventilraum 23 einmündet. Weiterhin weist die Längenverstelleinrichtung 16 eine Verbindungseinrichtung 27 zwischen dem ersten Ventil 17 und dem zweiten Ventil 22 mit zumindest einem Verbindungselement 28 auf, welches in den Ausführungsbeispielen durch eine normal zur Längsachse 1a, insbesondere in einer Längsmittlebene ε der Pleuelstange 1 angeordnete Verbindungsstange 29 gebildet ist. Das Verbindungselement 28 ist fest mit einem in einem Steuerzylinder 30 verschiebbaren Steuerkolben 31 verbunden. Der durch eine Rückstellfeder 32 federbelastete Steuerkolben 31 grenzt an einen Stellerraum 33, in den eine mit der Hydraulikzuleitung 13 bzw. dem Verbindungskanal 15 verbundene Steuerleitung 34 einmündet. Die Ventilkörper 20 bzw. 25 und die Verbindungseinrichtung 27 sind getrennte Bauteile. Dadurch ist die Verbindungseinrichtung 27 in zumindest einer in **Figur 2a** gezeigten ersten Verschiebestellung des Verbindungselementes 28 vom zweiten Ventilkörper 25 und in einer in **Figur 2b** gezeigten zweiten Verschiebestellung vom ersten Ventilkörper 20 beabstandet.

Die ersten und zweiten Ventilkörper 20, 25 der ersten und zweiten Ventile 17, 22 werden bevorzugt durch Kugeln gebildet.

Durch die Ventilkörper 20, 25 der ersten und zweiten Ventile 17, 22 werden die Strömungsverbindungen zwischen dem ersten Zuführkanal 14 und dem ersten Ölkanal 11 bzw. zwischen dem zweiten Zuführkanal 15 und dem zweiten Ölkanal 12 geöffnet oder verschlossen. Der beispielsweise aus Kunststoff bestehende Steuerkolben 31 wird von einem Ausgangsdruck in der Hydraulikzuleitung 13, z.B. vom Öldruck der Brennkraftmaschine, betätigt.

Wenn der Öldruck – beispielsweise bei Leichtlast - unter einem definierten Ansprechdruck (von zum Beispiel 1,8 bar) gehalten wird, bleibt der Steuerkolben 31 in seiner in Figur 2b dargestellten zweiten Stellung stehen, weil die Federkraft der Rückstellfeder 32 größer ist als die Kraft auf die Stirnfläche des Steuerkolbens 31 als Folge des Öldrucks in der Steuerleitung 34. In diesem Fall hält die Verbindungsstange 29, die mit dem Steuerkolben 31 fest – beispielsweise durch einen Presssitz - verbunden ist, den Ventilkörper 25 für die Verbindung zur zweiten Hydraulikkammer 10 über den zweiten Ölkanal 12 geöffnet, während der erste Ventilkörper 20 des ersten Ventils 17 für die Verbindung zur ersten Hydraulikkammer 9 durch die erste Ventildfeder 19 geschlossen bleibt.

Während der Hubbewegung wirkt im Bereich des oberen Totpunktes des nicht weiter dargestellten Kolbens eine Massenkraft auf die Pleuelstange 1, welche den ersten Pleuelteil samt Kolben 6 – in Figuren 1, 2a und 2b betrachtet - und damit das kleine Auge nach oben zieht. Dabei wird Öl über das eigentlich geschlossene erste Ventil 21 angesaugt, indem der erste Ventilkörper 20 durch die in der ersten Hydraulikkammer 9 entstehende Sogwirkung entgegen der Rückstellkraft der ersten Ventildfeder 19 angehoben wird; die untere erste Hydraulikkammer 9 füllt sich dabei über den ersten Ölkanal 11 mit Öl, während Öl aus der oberen zweiten Hydraulikkammer 10 in den zweiten Ölkanal 12 gepresst wird. Die Pleuelstange 1 wird dadurch länger. Der Ölfluss in den Ölkanälen 11, 12 ist durch Pfeile in Figur 2b dargestellt.

Wenn der Öldruck bei höherer Motorlast auf ein höheres Niveau steigt, wird die Rückstellfeder 32 des Steuerkolbens 31 komprimiert, wobei sich der Steuerkolben 31 bis zu einem linken Anschlag des Steuerzylinders 30 bewegt.

In dieser Stellung drückt die Verbindungsstange 29 den ersten Ventilkörper 20 des ersten Ventils 17 auf, welches die untere erste Hydraulikkammer 9 mit dem Ölversorgungskanal 13 verbindet. Dadurch kann das Öl aus der ersten Hydraulikkammer 9 in die Hydraulikzuleitung 13 und somit weiter ins Ölversorgungssystem zurückfließen. Da die Verbindungsstange 29 vom zweiten Ventilkörper 25 abgehoben ist und somit der zweite Ventilkörper durch die Rückstellkraft der zweiten Ventildfeder 24 auf den zweiten Ventilsitz 26 gepresst ist, ist das zweite Ventil 22 geschlossen; bei jeder Zündung wird der Kolben 6 heruntergedrückt und Öl in die zweite Hydraulikkammer 10 durch die Sogwirkung in der zweiten Hydraulikkammer 10 über das eigentlich geschlossene zweite Ventil 22 durch den entgegen der Kraft der zweiten Ventildfeder 24 abhebenden zweiten Ventilkörper

per 25 angesaugt bis die zweite Hydraulikkammer 10 mit Öl gefüllt ist. Die Strömung des Öls ist durch Pfeile in Figur 2a angedeutet. In dieser Position ist die Pleuelstange 1 kürzer.

Wenn der Öldruck im Ölsystem wieder gesenkt wird, expandiert die Rückstellfeder 32 des Steuerkolbens 31 (Figur 2b) und der Steuerkolben 31 rückt – wie in Figur 2b betrachtet - nach rechts, wobei das zweite Ventil 22 für die zweite Hydraulikkammer 10 geöffnet und das erste Ventil 17 für die erste Hydraulikkammer 9 geschlossen wird. Die erste Hydraulikkammer 9 pumpt sich wieder in der beschriebenen Weise durch die auf den zweiten Pleuelteil und das Kolbenelement 6 im oberen Totpunkt des Kolbens wirkenden Massenkräfte auf und die Pleuelstange 1 wird wieder länger.

Figur 3 zeigt ein erfindungsgemäßes System 100 gemäß einer ersten bevorzugten Ausführung im Zusammenspiel mit einem Ölversorgungssystem 101. Dabei ist das Ölversorgungssystem 101 dazu eingerichtet, Kurbelwellenlager K einer Kurbelwelle 50 einer Brennkraftmaschine mit Öl, etwa Motoröl, zu versorgen, welches über eine Hauptölleitung 102 bereitgestellt wird. Von der Hauptölleitung 102, die beispielsweise mit einer Motorölwanne 38 strömungsverbunden ist (hier nicht gezeigt), zweigen Ölzuleitungen 102a zu den Kurbelwellenlagern K ab, die über als gestrichelte Linien angedeutete Zuleitungskanäle 104 in der Kurbelwelle 50 mit Kurbelzapfenlagern 3c in Strömungsverbindung stehen. An den derart mit dem Öl geschmierten Kurbelzapfenlagern 3c der Kurbelwelle 50 ist jeweils eine längenverstellbare Pleuelstange (siehe Figur 1) mittels eines großen Pleuelauges schwenkbar gelagert.

Wie im Zusammenhang mit Figur 1 ausführlich erläutert, kann die, insbesondere wirksame, Länge der längenverstellbaren Pleuelstangen über den Öldruck in den Kurbelzapfenlagern 3c, mit dessen Hilfe Längenverstelleinrichtungen (siehe Figuren 1, 2a und 2b) in den Pleuelstangen betätigt und so erste und zweite Hydraulikkammern in den Pleuelstangen selektiv mit dem Öl beschickt werden können, reguliert werden. Der von der Drehzahl der Brennkraftmaschine abhängige Öldruck, beispielsweise zwischen 1,5 und 4,5 bar, reicht jedoch gegebenenfalls nicht aus, um die Längenverstelleinrichtungen zuverlässig betätigen zu können.

Daher stehen die Längenverstelleinrichtungen über die Hydraulikzuleitung 13 im vorliegenden Beispiel mit einer Druckregulierungseinrichtung 35, insbesondere einer Pumpe,

in Strömungsverbindung, so dass die Längenverstelleinrichtungen über den in der Hauptölleitung 102 vorliegenden Öldruck hinaus mit einem Hydraulikmedium H beschickbar sind, das vorzugsweise mit einem gegenüber dem Öldruck in der Hauptölleitung 102 erhöhten Ausgangsdruck beaufschlagt ist. Somit können, insbesondere unabhängig von
5 der Drehzahl der Brennkraftmaschine, auch höhere Drücke zur Betätigung der Längenverstelleinrichtungen, beispielsweise zwischen 4,5 und 6 bar oder mehr, erzielt werden. In den Ölzuleitungen 102a angeordnete Rückschlagventile 103 verhindern dabei den Abfluss des Hydraulikmediums über die Hauptölleitung 102 bzw. einen Druckabfall.

Das mit dem Ausgangsdruck beaufschlagte Hydraulikmedium H strömt durch einen Filter
10 39 und kann in einem Druckspeicher 40 gespeichert werden. Ein, insbesondere elektrisch ansteuerbares, 2/2-Wegeventil 41 kann im Bedarfsfall eine Strömungsverbindung zwischen der Druckregulierungseinrichtung 35 bzw. dem Druckspeicher 40 und der Hydraulikzuleitung 13 herstellen bzw. unterbrechen. Ein Hydraulikrückschlagventil 42 ist dazu eingerichtet, einen Druckabfall in der Hydraulikzuleitung 13 zu verhindern, auch
15 wenn die Druckregulierungseinrichtung 35 nicht betrieben wird.

Bei dem Hydraulikmedium H handelt es sich vorzugsweise ebenfalls um Öl, insbesondere Motoröl, welches auf einer Eingangsseite der Druckregulierungseinrichtung 35 aus einem Hydraulikmediumreservoir entnommen wird. Bei dem Hydraulikmediumreservoir kann es sich insbesondere, wie im vorliegenden Beispiel, um die Motorölwanne 38 han-
20 deln, aus der vorzugsweise auch das Öl zur Versorgung der Hauptölleitung 102 entnommen wird.

Die Druckregulierungseinrichtung 35 ist durch eine Steuerungseinrichtung 36 steuerbar, insbesondere regelbar, welche mit einer Messeinrichtung 37, beispielsweise einem Viskosimeter, zum Ermitteln einer Viskosität des Hydraulikmediums H in der Hydraulikzulei-
25 tung 13 verbunden ist. Mit anderen Worten kann die Steuerungseinrichtung 36 einen in der Hydraulikzuleitung 13 vorliegenden Ausgangsdruck durch eine entsprechende Steuerung der Druckregulierungseinrichtung 35 unter Berücksichtigung der ermittelten Viskosität regulieren.

Verringert sich beispielsweise die Viskosität des Hydraulikmediums H aufgrund einer
30 steigenden Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine oder einem zunehmenden Kraftstoffgehalt im Hydraulikmedium H bzw. Motoröl, steigt das Risiko einer Leckage des

Hydraulikmediums H z.B. in den Kurbelwellenlagern K, den Kurbelzapfenlagern 3c und/oder in den Längenverstelleinrichtungen. Eine eventuell auftretende Leckage kann dann z.B. über eine Erhöhung der Pumpleistung der Druckregulierungseinrichtung 35 kompensiert werden, um auch weiterhin einen störungsfreien und präzisen Betrieb der

5 längenverstellbaren Pleuelstangen bzw. der Längenverstelleinrichtungen zu ermöglichen.

Figur 4 zeigt ein erfindungsgemäßes System 100 gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführung im Zusammenspiel mit einem Ölversorgungssystem 101. Im Unterschied zur in Figur 3 gezeigten Ausführung ist die Hydraulikzuleitung 13 hierbei nicht mit allen Kurbelwellenlagern K strömungsverbunden. Um trotzdem eine Betätigung aller Längenverstelleinrichtungen zu ermöglichen, gehen von den mit der Hydraulikzuleitung 13 verbundenen Kurbelwellenlagern K jeweils zwei Zuleitungskanäle 104 zu den Kurbelzapfenlagern 3c ab. Da die restlichen Kurbelwellenlager K nicht mit der Hydraulikzuleitung 13 strömungsverbunden sind, sind in den korrespondierenden Ölzuleitungen 102b keine

10

15 Rückschlagventile 103 vorgesehen. Ansonsten gelten die in Bezug auf Figur 3 gemachten Ausführungen analog.

Figur 5 zeigt ein erfindungsgemäßes System 100 gemäß einer dritten bevorzugten Ausführung im Zusammenspiel mit einem Ölversorgungssystem 101. Im Unterschied zur in Figur 3 gezeigten Ausführung steht die Druckregulierungseinrichtung 35 hierbei ein-

20 gangsseitig mit der Hauptölleitung 102 in Strömungsverbindung. Werden zur Betätigung der Längenverstelleinrichtungen höhere Drücke benötigt, als in der Hauptleitung 102 drehzahlbedingt vorliegen, kann somit aus der Hauptölleitung 102 Motoröl entnommen und mit dem benötigten Ausgangsdruck beaufschlagt werden. Ansonsten gelten die in Bezug auf Figur 3 gemachten Ausführungen analog.

Figur 6 zeigt ein erfindungsgemäßes System 100 gemäß einer vierten bevorzugten Ausführung im Zusammenspiel mit einem Ölversorgungssystem 101. Im Unterschied zur in Figur 5 gezeigten Ausführung steht die Hydraulikzuleitung 13 hierbei, analog zur Figur 4 gezeigten Ausführung, nicht mit allen Kurbelwellenlagern K in Strömungsverbindung. Ansonsten gelten die in Bezug auf Figur 3 gemachten Ausführungen analog.

25

Figur 7 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens 110 zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange für

30

eine Brennkraftmaschine, wobei die Pleuelstange zumindest einen ersten Pleuelteil, einen zweiten Pleuelteil und eine Längenverstelleinrichtung zum Verschieben des ersten Pleuelteils relativ zum zweiten Pleuelteil aufweist, indem in einem ersten Schaltzustand der Längenverstelleinrichtung eine vom ersten und zweiten Pleuelteil gebildete erste
5 Hydraulikkammer mit einem Hydraulikmedium befüllbar ist und in einem zweiten Schaltzustand der Längenverstelleinrichtung eine vom ersten und zweiten Pleuelteil gebildete zweite Hydraulikkammer mit einem Hydraulikmedium befüllbar ist. Wenn sich die erste Hydraulikkammer maximal mit Hydraulikmedium befüllt hat, etwa durch beim Hub auf die Pleuelstange wirkende Massenkräfte, liegt die Pleuelstange dabei in einer ersten, langen
10 Schaltstellung vor. Wenn sich dagegen die zweite Hydraulikkammer maximal mit Hydraulikmedium befüllt hat, etwa durch beim Hub auf die Pleuelstange wirkende Massenkräfte, liegt die Pleuelstange dabei in einer zweiten, kurzen Schaltstellung vor.

In einem Verfahrensschritt S1 wird eine Viskosität eines Hydraulikmediums, mit dem die Längenverstelleinrichtung beschickt wird, ermittelt. Dazu kann eine Messeinrichtung vorgesehen
15 gesehen sein, die in einer Hydraulikzuleitung zum Beschicken der Längenverstelleinrichtung angeordnet ist. In einem weiteren Verfahrensschritt S2 wird eine Druckregulierungseinrichtung, welche mit der Längenverstelleinrichtung über die Hydraulikzuleitung strömungsverbunden und dazu eingerichtet ist, das Hydraulikmedium in der Hydraulikzuleitung mit einem Ausgangsdruck zu beaufschlagen, in Abhängigkeit der ermittelten Viskosität betrieben. Die Druckregulierungseinrichtung kann dabei insbesondere in der Weise, z.B. von einer Steuerungseinrichtung, etwa einem Motorsteuergerät (ECU), gesteuert werden, dass die Druckregulierungseinrichtung einen höheren Ausgangsdruck erzeugt, wenn die ermittelte Viskosität zunimmt, bzw. einen geringeren Ausgangsdruck erzeugt, wenn die ermittelte Viskosität abnimmt.

In einem weiteren Verfahrensschritt S3, der insbesondere zeitgleich mit dem Verfahrensschritt S1 ausgeführt werden kann, wird vorzugsweise eine Drehzahl der Brennkraftmaschine ermittelt. Mit der Drehzahl erhöht sich auch der Öldruck im Ölförderungssystem der Brennkraftmaschine. Entsprechend kann die Steuerungseinrichtung dazu eingerichtet sein, den von der Druckregulierungseinrichtung erzeugten Ausgangsdruck durch eine entsprechende Steuerung der Druckregulierungseinrichtung, etwa durch Drosselung der Druckregulierungseinrichtung, zu regulieren, damit der auf die Längenverstelleinrichtung wirkende Ausgangsdruck einen definierten Ansprechdruck, bei
30 welchem die Längenverstelleinrichtung zum Wechsel aus der ersten Schaltstellung in die

- 15 -

zweite Schaltstellung betätigt wird, nicht erreicht oder überschreitet. Das Steuern der Druckregulierungseinrichtung in Abhängigkeit der ermittelten Drehzahl der Brennkraftmaschine durch die Steuerungseinrichtung ist durch den gestrichelten Pfeil angedeutet.

Bezugszeichenliste

1	längenverstellbare Pleuelstange
1a	Längsachse der Pleuelstange
2	kleines Pleuelauge
2a	Drehsymmetrieachse des kleinen Pleuelauges
3	großes Pleuelauge
3a	Drehsymmetrieachse des großen Pleuelauges
3b	Pleuellager
3c	Kurbelzapfenlager
4	erster Pleuelteil
5	zweiter Pleuelteil
6	Kolbenelement
6a, 6b	erste, zweite Stirnseite
7	Befestigungsschraube
8	Führungszylinder
9	erste Hydraulikkammer
10	zweite Hydraulikkammer
11	erster Ölkanal
12	zweiter Ölkanal
13	Hydraulikzuleitung
14, 15	Verbindungskanäle
16	Längenverstelleinrichtung
17	erstes Ventil
18	erster Ventilraum
19	erste Ventalfeder
20	erster Ventilkörper
21	erster Ventilsitz
22	zweites Ventil
23	zweiter Ventilraum
24	zweite Ventalfeder
25	zweiter Ventilkörper
26	zweiter Ventilsitz
27	Verbindungseinrichtung
28	Verbindungselement

29	Verbindungsstange
30	Steuerzylinder
31	Steuerkolben
32	Rückstellfeder
33	Steuerraum
34	Steuerleitung
35	Druckregulierungseinrichtung
36	Steuerungseinrichtung
37	Messeinrichtung
38	Motorölwanne
39	Filter
40	Druckspeicher
41	2/2 Wegeventil
42	Hydraulikrückschlagventil
50	Kurbelwelle
100	System
101	Ölversorgungssystem
102	Hauptölleitung
102a	Ölzuleitung
103	Rückschlagventil
104	Zuleitungskanäle
110	Verfahren
S1-S3	Verfahrensschritte
K	Kurbelwellenlager
H	Hydraulikmedium
ε	Längsmittlebene
ΔL	Verstellbereich

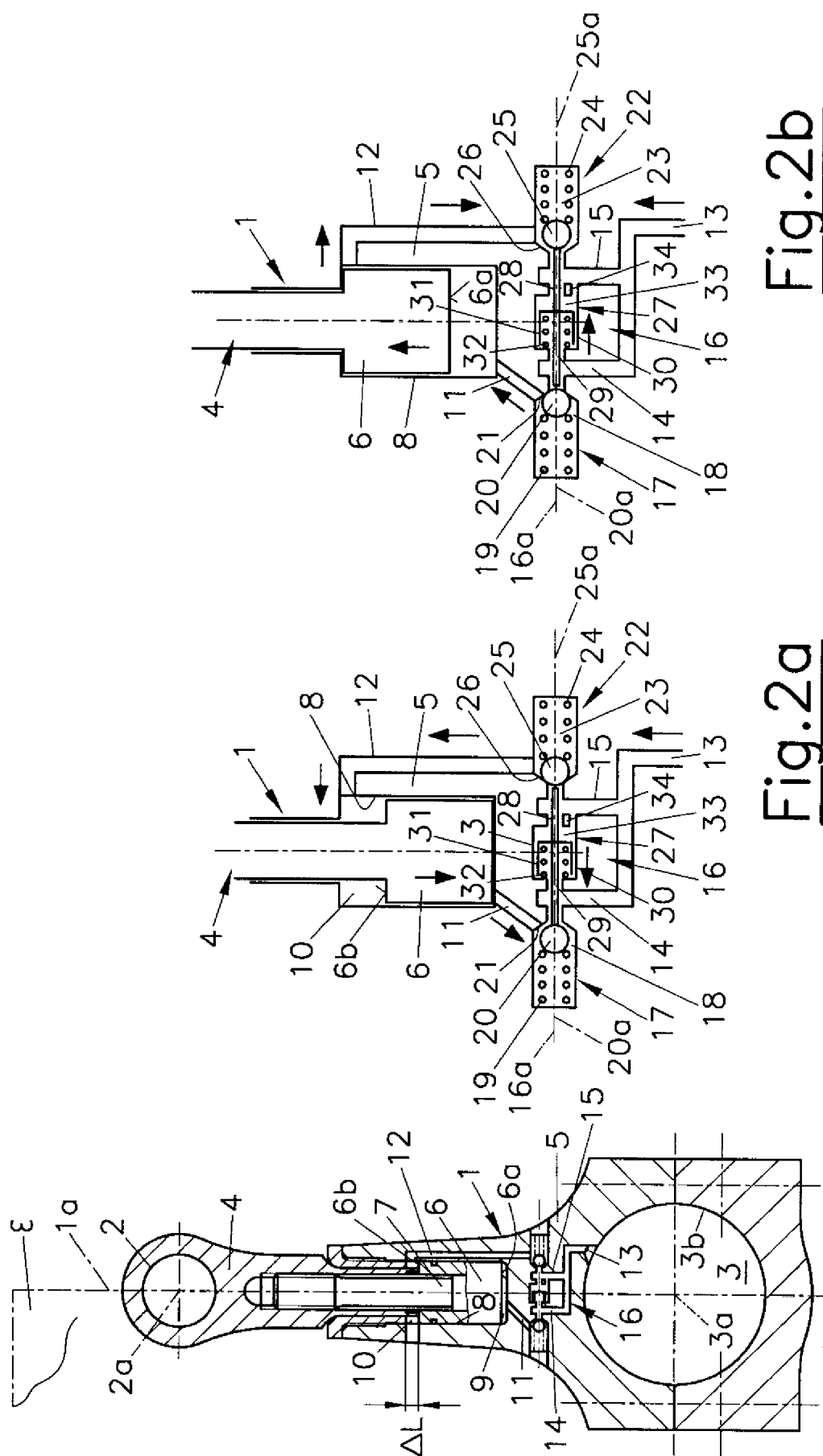
Patentansprüche

1. System (100) zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, wobei die Pleuelstange (1) zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einem zweiten Pleuelteil (5) aufweist und die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5), insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, aufweisend
 - wenigstens eine Hydraulikzuleitung (13), über welche die Längenverstelleinrichtung (16) mit einem Hydraulikmedium (H) beschickbar ist;
 - eine Messeinrichtung (37), die dazu eingerichtet ist, eine Viskosität des Hydraulikmediums (H) in der Hydraulikzuleitung (13) zu ermitteln;
 - eine Druckregulierungseinrichtung (35), die dazu eingerichtet ist, das Hydraulikmedium (H) in der Hydraulikzuleitung (13) mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander zu beaufschlagen; und
 - eine Steuerungseinrichtung (36), die dazu eingerichtet ist, die Druckregulierungseinrichtung (35) auf Grundlage der ermittelten Viskosität des Hydraulikmediums (H) zu steuern, insbesondere in der Weise, dass der Ausgangsdruck in Abhängigkeit der ermittelten Viskosität festgelegt wird.
2. System (100) nach Anspruch 1, wobei die Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet ist, eine Drehzahl der Brennkraftmaschine bei der Steuerung der Druckregulierungseinrichtung (35) zu berücksichtigen.
3. System (100) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet ist, die Druckregulierungseinrichtung (35) auf Grundlage einer vorgegebenen, insbesondere mathematischen, Funktion zu steuern, welche wenigstens die ermittelte Viskosität und den von der Druckregulierungseinrichtung (35) zu erzeugenden Ausgangsdruck miteinander verknüpft.

4. System (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet ist, die Druckregulierungseinrichtung (35) in der Weise zu steuern, dass der von der Druckregulierungseinrichtung (35) erzeugte Ausgangsdruck zunimmt, wenn die ermittelte Viskosität zunimmt, und der von der Druckregulierungseinrichtung (35) erzeugte Ausgangsdruck abnimmt, wenn die ermittelte Viskosität abnimmt.
5. System (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet ist, die Druckregulierungseinrichtung (35) in der Weise zu steuern, dass der von der Druckregulierungseinrichtung (35) erzeugte Ausgangsdruck zunimmt, wenn die ermittelte Viskosität abnimmt, und der von der Druckregulierungseinrichtung (35) erzeugte Ausgangsdruck abnimmt, wenn die ermittelte Viskosität zunimmt.
6. Verfahren (110) zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, wobei die Pleuelstange (1) zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einen zweiten Pleuelteil (5) aufweist und die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5), insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, vorzugsweise mittels einem System (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, aufweisend die folgenden Arbeitsschritte:
 - Ermitteln (S1) einer Viskosität eines Hydraulikmediums (H) in einer Hydraulikzuleitung (13), über welche die Längenverstelleinrichtung (16) mit dem Hydraulikmedium (H) beschickbar ist; und
 - Steuern (S2) einer Druckregulierungseinrichtung (35), die dazu eingerichtet ist, das Hydraulikmedium (H) in der Hydraulikzuleitung (13) mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander zu beaufschlagen, auf Grundlage der ermittelten Viskosität des Hydraulikmediums (H), insbesondere in der Weise, dass der Ausgangsdruck in Abhängigkeit der ermittelten Viskosität festgelegt wird.
7. Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, mit einer längenverstellbaren Pleuelstange (1), die zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einen zwei-

- 20 -

ten Pleuelteil (5) aufweist, wobei die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5), insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, und einem System (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5.



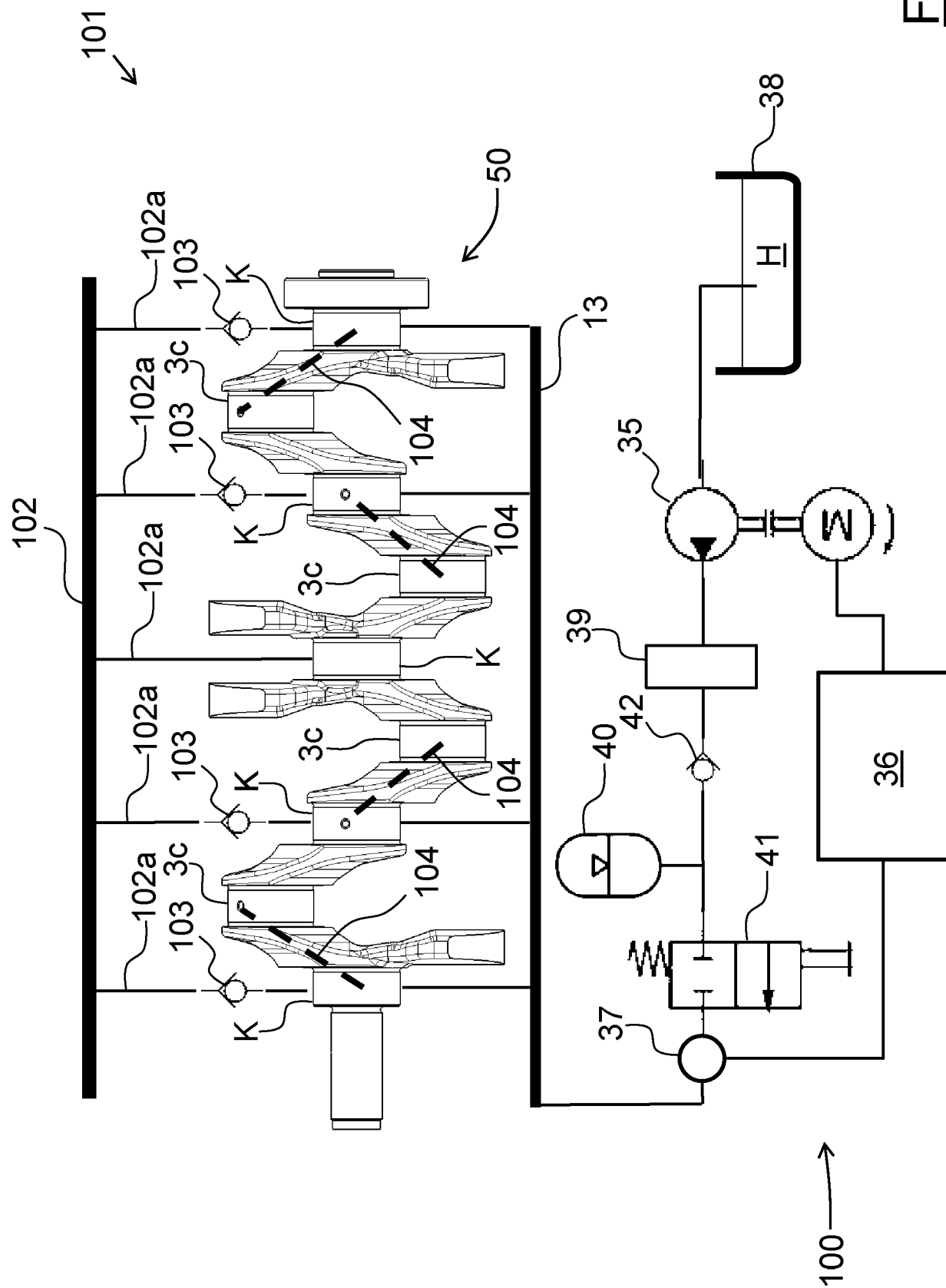


Fig. 3

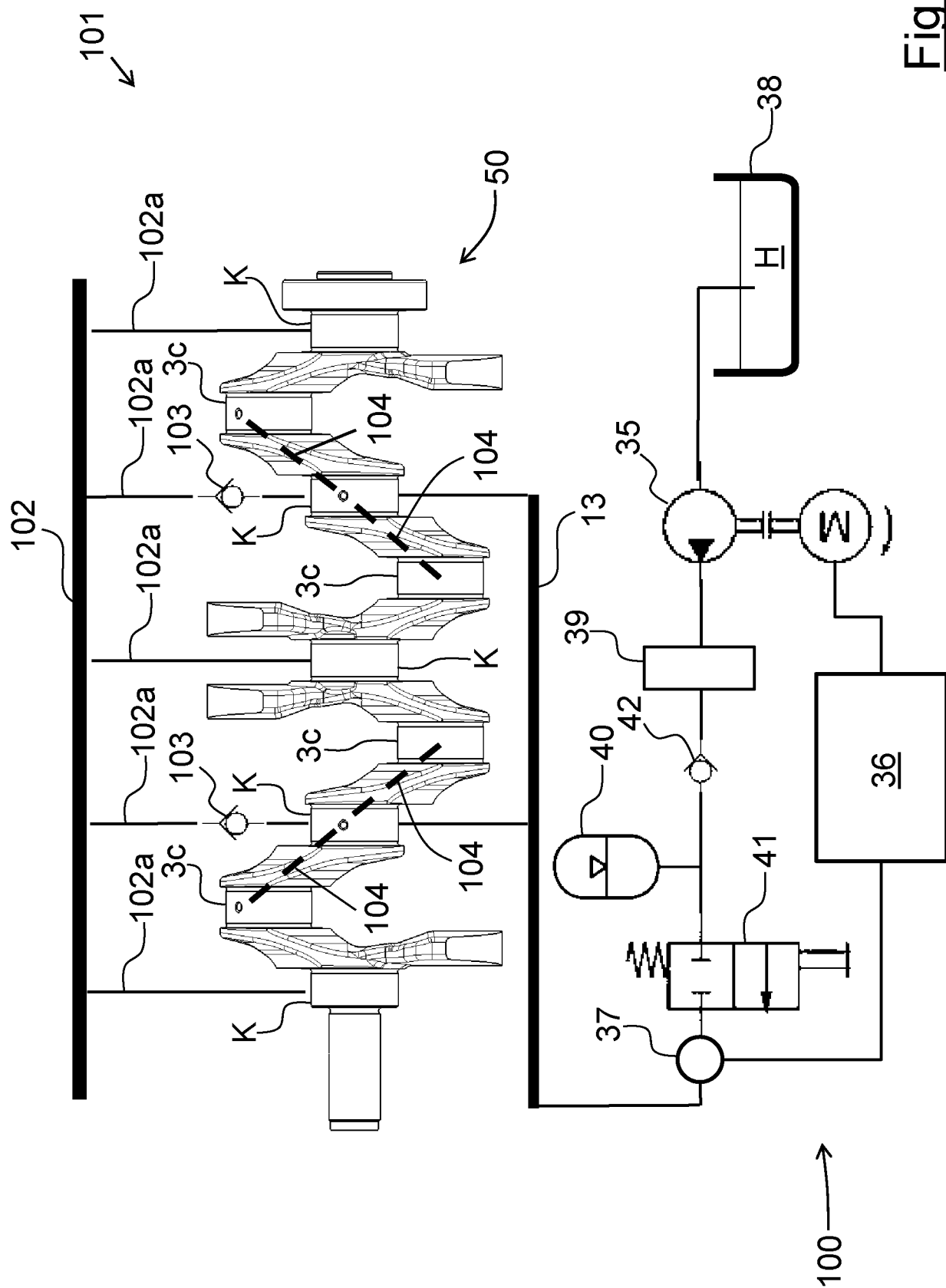


Fig. 4

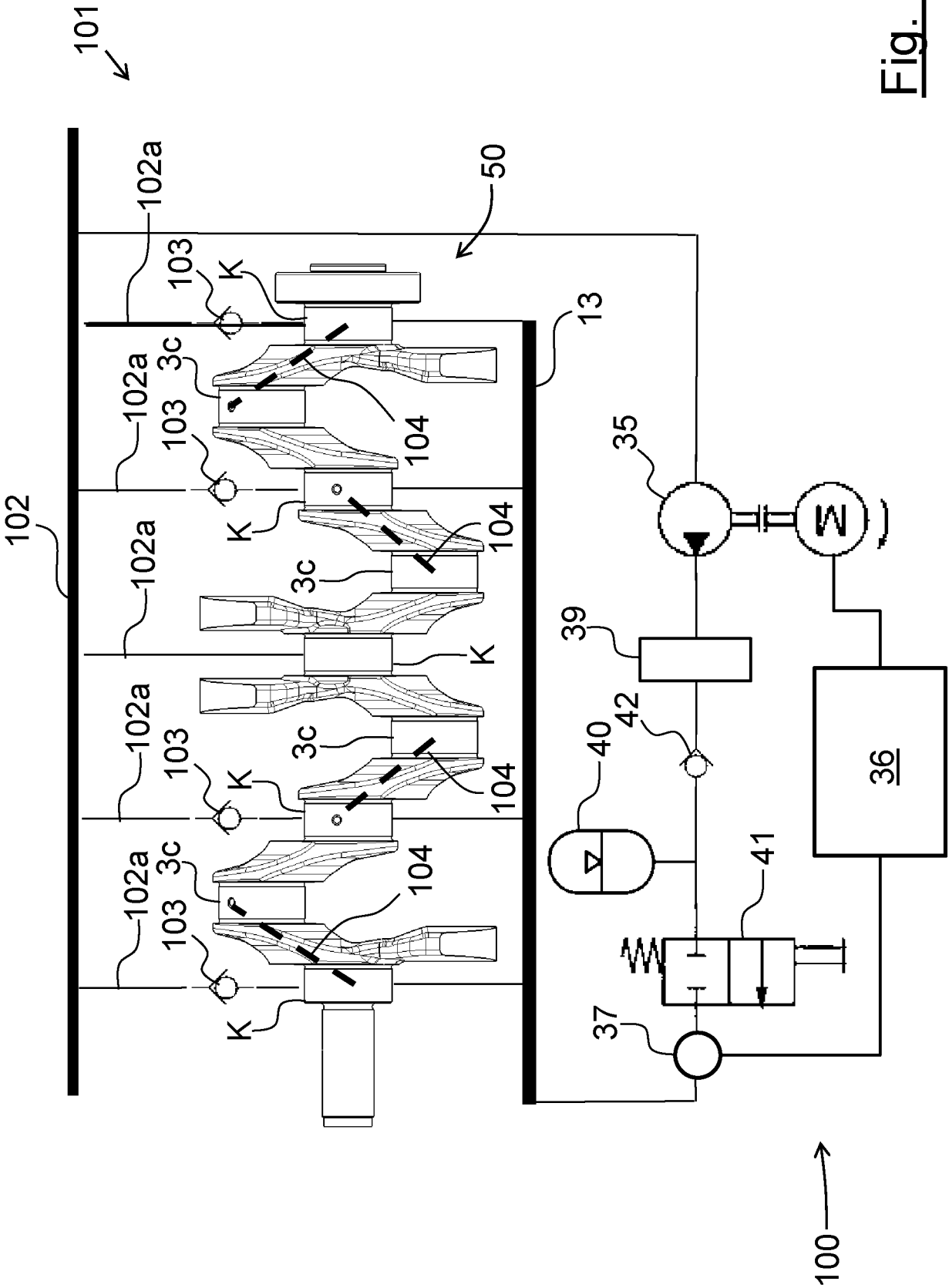


Fig. 5

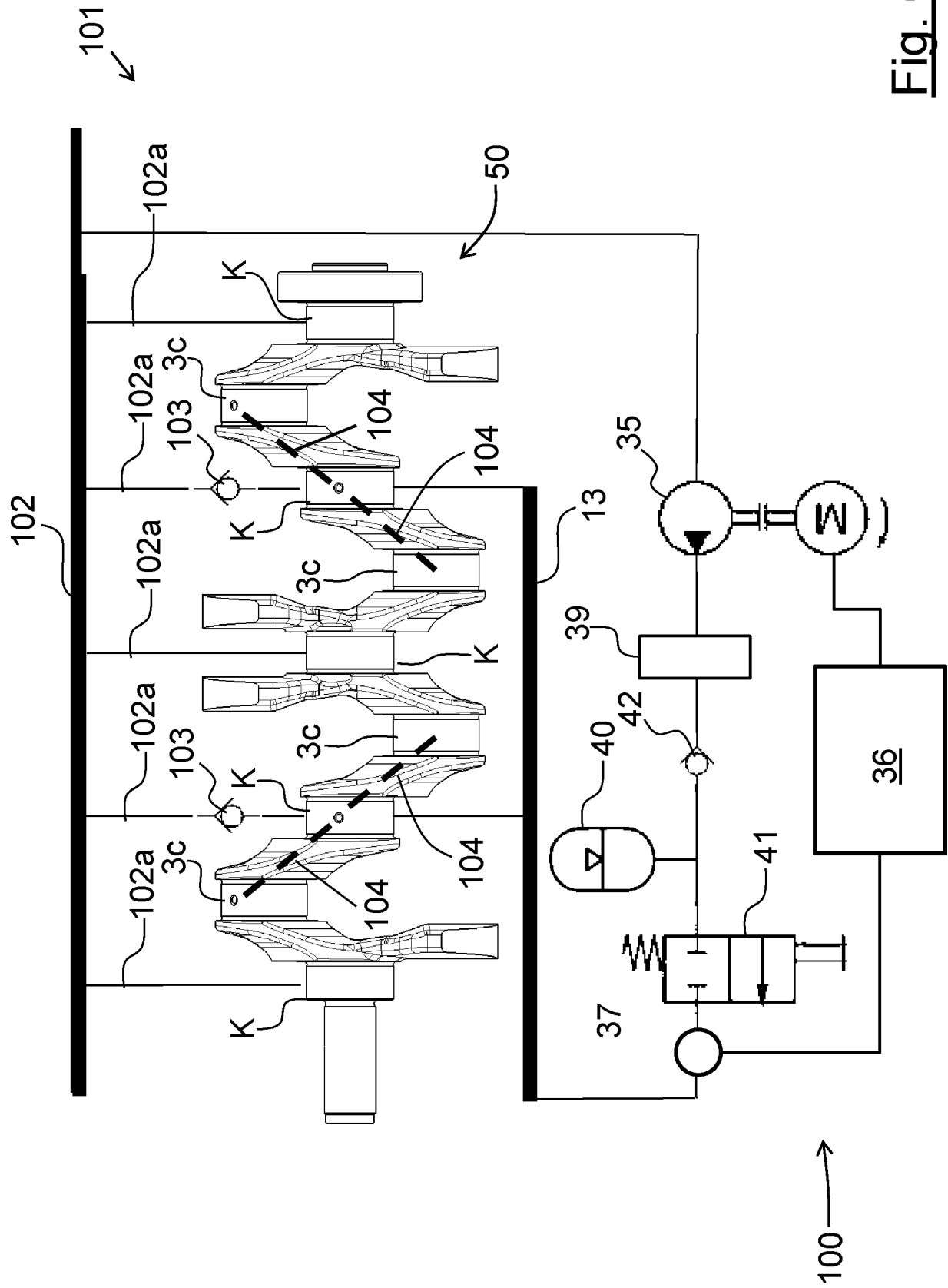


Fig. 6

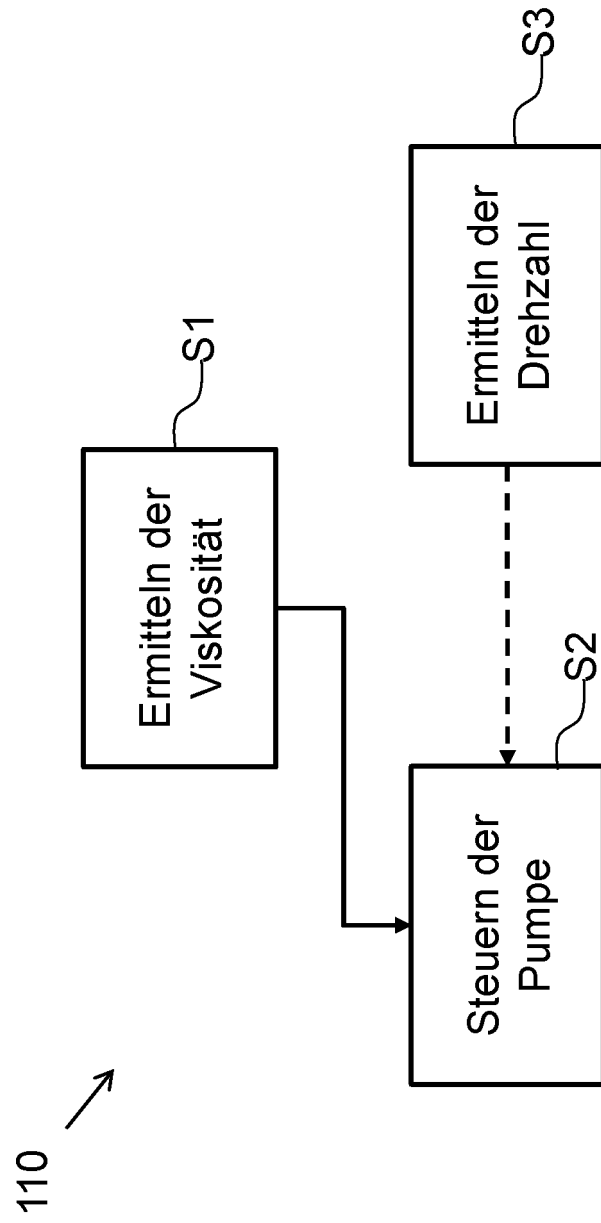


Fig. 7

Patentansprüche

1. System (100) zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, wobei die Pleuelstange (1) zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einem zweiten Pleuelteil (5) aufweist und die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5), insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, aufweisend
 - wenigstens eine Hydraulikzuleitung (13), über welche die Längenverstelleinrichtung (16) mit einem Hydraulikmedium (H) beschickbar ist; und
 - eine Druckregulierungseinrichtung (35), die dazu eingerichtet ist, das Hydraulikmedium (H) in der Hydraulikzuleitung (13) mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander zu beaufschlagen;dadurch gekennzeichnet, dass das System (100) weiters aufweist
 - eine Messeinrichtung (37), die dazu eingerichtet ist, eine Viskosität des Hydraulikmediums (H) in der Hydraulikzuleitung (13) zu ermitteln; und
 - eine Steuerungseinrichtung (36), die dazu eingerichtet ist, die Druckregulierungseinrichtung (35) auf Grundlage der ermittelten Viskosität des Hydraulikmediums (H) zu steuern, insbesondere in der Weise, dass der Ausgangsdruck in Abhängigkeit der ermittelten Viskosität festgelegt wird.
2. System (100) nach Anspruch 1, wobei die Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet ist, eine Drehzahl der Brennkraftmaschine bei der Steuerung der Druckregulierungseinrichtung (35) zu berücksichtigen.
3. System (100) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet ist, die Druckregulierungseinrichtung (35) auf Grundlage einer vorgegebenen, insbesondere mathematischen, Funktion zu steuern, welche wenigstens die ermittelte Viskosität und den von der Druckregulierungseinrichtung (35) zu erzeugenden Ausgangsdruck miteinander verknüpft.

4. System (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet ist, die Druckregulierungseinrichtung (35) in der Weise zu steuern, dass der von der Druckregulierungseinrichtung (35) erzeugte Ausgangsdruck zunimmt, wenn die ermittelte Viskosität zunimmt, und der von der Druckregulierungseinrichtung (35) erzeugte Ausgangsdruck abnimmt, wenn die ermittelte Viskosität abnimmt.
5. System (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Steuerungseinrichtung (36) dazu eingerichtet ist, die Druckregulierungseinrichtung (35) in der Weise zu steuern, dass der von der Druckregulierungseinrichtung (35) erzeugte Ausgangsdruck zunimmt, wenn die ermittelte Viskosität abnimmt, und der von der Druckregulierungseinrichtung (35) erzeugte Ausgangsdruck abnimmt, wenn die ermittelte Viskosität zunimmt.
6. Verfahren (110) zum Einstellen einer wirksamen Länge einer längenverstellbaren Pleuelstange (1) für eine Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, wobei die Pleuelstange (1) zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einen zweiten Pleuelteil (5) aufweist und die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5), insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, vorzugsweise mittels einem System (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren (110) die folgenden Arbeitsschritte aufweist:
 - Ermitteln (S1) einer Viskosität eines Hydraulikmediums (H) in einer Hydraulikzuleitung (13), über welche die Längenverstelleinrichtung (16) mit dem Hydraulikmedium (H) beschickbar ist; und
 - Steuern (S2) einer Druckregulierungseinrichtung (35), die dazu eingerichtet ist, das Hydraulikmedium (H) in der Hydraulikzuleitung (13) mit einem Ausgangsdruck zum Verschieben der beiden Pleuelteile (4, 5) zu- und/oder ineinander zu beaufschlagen, auf Grundlage der ermittelten Viskosität des Hydraulikmediums (H), insbesondere in der Weise, dass der Ausgangsdruck in Abhängigkeit der ermittelten Viskosität festgelegt wird.

7. Brennkraftmaschine, insbesondere Hubkolbenmaschine, mit einer längenverstellbaren Pleuelstange (1), die zumindest einen ersten Pleuelteil (4) und einen zweiten Pleuelteil (5) aufweist, wobei die beiden Pleuelteile (4, 5) mittels einer Längenverstelleinrichtung (16) in Richtung einer Längsachse (1a) der Pleuelteile (4, 5), insbesondere teleskopartig, zu- und/oder ineinander verschiebbar sind, und einem System (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5.