

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50490/2016
(22) Anmeldetag: 31.05.2016
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2018

(51) Int. Cl.: **F02B 75/04** (2006.01)
F16C 7/06 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2015193437 A1
US 2013247879 A1
WO 2015082722 A2
DE 19703948 C1
DE 102013113432 A1

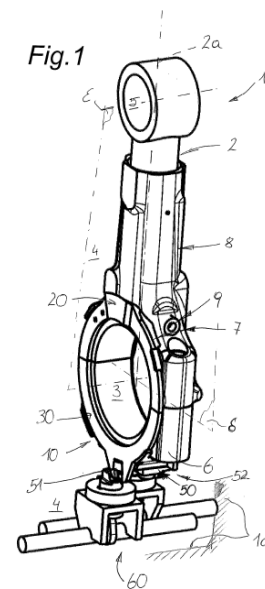
(73) Patentinhaber:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Doraiswamy Devaraj
8010 Graz (AT)
Krobath Andreas Dipl.Ing.
8503 St. Josef/Weststeiermark 220 (AT)
Hausmann Bernhard Dipl.Ing.
8224 Kaindorf 302 (AT)
Gelter Jürgen Ing.
8054 Graz (AT)
Zurk Andreas
8481 Weinburg (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) HUBKOLBENMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenmaschine - insbesondere Brennkraftmaschine (1) - mit variablem Verdichtungsverhältnis mit einer in einer Pleuelstange (2) angeordneten Längenverstelleinrichtung (8), die mit einer in der Pleuelstange (2) angeordneten Schalteinheit (9) aktivierbar ist, wobei zur Einbringung eines Schaltimpulses in die Pleuelstange (2) im Bereich eines Pleuellagers (3) ein Stellmechanismus (10) mit der Schalteinheit (9) in Wirkverbindung ist, wobei der Stellmechanismus (10) ein Umlenkelement (50) mit zumindest einem ersten Kraftangriffsbereich (51) und zumindest einem zweiten Kraftangriffsbereich (52) aufweist, und dass der erste Kraftangriffsbereich (51) und der zweite Kraftangriffsbereich (52) mit zumindest einer Betätigungseinrichtung (60) wahlweise kontaktierbar sind und dass der Stellmechanismus (10) ein Übertragungsmittel (30) aufweist. Aufgabe der Erfindung ist es, einen möglichst einfachen Stellmechanismus anzugeben. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass das Übertragungsmittel (30) an seiner dem Kolbenbolzenlager (5) zugewandten Seite eine Abgriffseinheit (20) zur Betätigung der Schalteinheit (9) für die Längenverstelleinrichtung (8) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Hubkolbenmaschine - insbesondere Brennkraftmaschine - mit variablem Verdichtungsverhältnis mit einer in einer Pleuelstange angeordneten Längenverstellereinrichtung, die mit einer in der Pleuelstange angeordneten Schalteinheit aktivierbar ist, wobei zur Einbringung eines Schaltimpulses in die Pleuelstange im Bereich eines Pleuellagers ein Stellmechanismus mit der Schalteinheit in Wirkverbindung ist, wobei der Stellmechanismus ein Umlenkelement mit zumindest einem ersten Kraftangriffsbereich und zumindest einem zweiten Kraftangriffsbereich aufweist, und dass der erste Kraftangriffsbereich und der zweite Kraftangriffsbereich mit zumindest einer Betätigungseinrichtung wahlweise kontaktierbar sind und dass der Stellmechanismus ein Übertragungsmittel aufweist.

[0002] Brennkraftmaschinen mit variablem Verdichtungsverhältnis finden Anwendung, um beispielsweise den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschinen in den vom Optimum abweichenden Betriebsbereichen zu erhöhen.

[0003] Hubkolbenmaschinen weisen in der Regel eine Pleuelstange auf, die in einem Pleuellager um einen Kurbelzapfen der Kurbelwelle schwenkbar ist. Am von dem Pleuellager entfernten Ende der Pleuelstange ist ein Kolbenbolzenlager vorgesehen. Über einen Kolbenbolzen, der in dem Kolbenbolzenlager angeordnet ist, ist die Pleuelstange mit einem Kolben schwenkbar verbunden. Der Kolben bewegt sich in einem Zylinder zwischen seinem oberen Totpunkt und seinem unteren Totpunkt hin und her.

[0004] Längenverstellereinrichtung können mechanisch, über beispielsweise Gewindespindeln und Spindelmuttern ausgeführt sein, oder auch hydraulisch, über Hydraulikkammern in der Pleuelstange, die über Hydraulikleitungen aus dem Pleuellager mit Hydraulikmedium befüllt werden können.

[0005] Als Schalteinheit kann jegliche Einrichtung verstanden werden, die die Längenverstellereinrichtung vom Halten ihrer Position, zur Verlängerung oder zur Verkürzung der Pleuelstange umschalten kann.

[0006] Unter Schaltimpuls versteht sich hier der von außerhalb der Pleuelstange kommende Impuls zum Schalten der Längenverstellereinrichtung.

[0007] Ein Stellmechanismus wird benötigt, um die Schalteinheit in die gewünschte Position zu bewegen.

[0008] Als Wirkverbindung wird hier eine Verbindung zur Übertragung von Kräften und Verschiebungen verstanden.

[0009] Durch das Umlenkelement wird der Stellmechanismus nur durch die Schwenkbewegung der Pleuelstange verstellt.

[0010] Aus der DE 10 2013 113 432 A1 ist eine Umschaltventileinheit bekannt, die zur Betätigung von außen auf die Pleuelstange ein Betätigungsmodul mit einem linear verlagerbaren Abgriffselement aufweist. Dabei ist das Betätigungsmodul in der Pleuelstange im Bereich des Pleuellagers in Richtung des Kolbenbolzenlagers angeordnet. Das Abgriffselement ist in den gezeigten Ausführungen parallel zu einer Ebene verschiebbar. Diese Ebene ist durch Drehachsen des Kolbenbolzenlagers und des Pleuellagers festgelegt. Durch Verschiebung des Abgriffselementes werden durch zwei Ventile, die aufgrund von Rampen des Abgriffselementes verschoben werden, Hydraulikwege freigegeben und gesperrt.

[0011] Dabei ist nicht genau offenbart, wie die Verschiebung des Abgriffselementes erfolgt. In dem Bereich, in dem es angeordnet ist das Einbringen eines Schaltimpulses schwierig. Es fehlt hier ein Stellmechanismus, der das Abgriffselement von einer leicht zugänglichen Stelle betätigt.

[0012] Die WO 2015/193437 A1 zeigt einen Verstellmechanismus der mithilfe eines beidseitig kontaktierbaren Umlenkelements einen Schaltimpuls in eine Pleuelstange überträgt. Ähnliche

Lösungen zur Weiterleitung eines Schaltimpulses zur Realisierung variabler Verdichtungsverhältnisse finden sich in der US 2013/0247879 A1, der WO 2015/082722 A2 und der DE 197 03 948 C1.

[0013] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es diese Nachteile zu vermeiden und eine Hubkolbenmaschine mit einem robusten und einfachen Stellmechanismus zur Einbringung eines Schaltimpulses anzugeben.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass das Übertragungsmittel an seiner dem Kolbenbolzenlager zugewandten Seite eine Abgriffseinheit zur Betätigung der Schalteinheit für die Längenverstelleinrichtung aufweist. Dadurch ist die Abgriffseinheit von der Schalteinheit erreichbar und Schaltimpulse sind einfach von der Abgriffseinheit auf die Schalteinheit übertragbar.

[0015] Durch das Umlenkelement ist keine komplizierte Betätigungseinrichtung notwendig, sondern es kann mit der Betätigungseinrichtung ein Schaltimpuls nur durch die eigene Bewegung der Pleuelstange von außen in die Längenverstelleinrichtung eingebracht werden.

[0016] Besonders einfach lässt sich das Umlenkelement realisieren, wenn es einen Umlenkhebel aufweist.

[0017] Einfache Zugänglichkeit beziehungsweise Erreichbarkeit des Umlenkelementes entsteht, wenn das Umlenkelement an einem Pleuellagerbügel angeordnet ist und in einem unteren Totpunkt der Pleuelstange mit der Betätigungseinrichtung kontaktierbar ist. Der gleiche Vorteil ergibt sich, wenn die Betätigungseinrichtung in einem Kurbelgehäuse angeordnet ist.

[0018] Die Pleuelstange weist hier um das Pleuellager einen vom Kolben abgewandten Pleuellagerbügel und einen, dem Kolben zugewandten Pleuelkörper auf.

[0019] Es ist vorteilhaft, wenn das Übertragungsmittel mit dem Umlenkelement in Wirkverbindung ist, und im Bereich des Pleuellagers angeordnet ist. Das Übertragungsmittel dient hier der Übertragung von Kräften und Verschiebungen von dem Umlenkelement zu der Schalteinheit. Dadurch entsteht der Vorteil, dass die Distanz zwischen Schalteinheit und Umlenkelement überwunden werden kann und Schalteinheit und Umlenkelement nicht zwingenderweise nebeneinander angeordnet werden müssen.

[0020] Um eine möglichst einfache Ausführung zu erhalten, ist es günstig, wenn die Abgriffseinheit eine Rampe und ein durch die Rampe verschiebbares Schubelement aufweist, oder wenn die Abgriffseinheit ein Langloch aufweist in dem ein Stift normal zu seiner Längsachse, einer Stiftachse, verschiebbar angeordnet ist.

[0021] Es ist vorteilhaft, wenn das Umlenkelement zumindest einen mit dem Übertragungsmittel verbundenen ersten Mitnehmer aufweist, der vorzugsweise gabelförmig ist, wenn der erste Mitnehmer mit dem Umlenkhebel im Eingriff steht, und wenn das Umlenkelement zumindest einen zweiten Mitnehmer aufweist, der vorzugsweise gabelförmig ist. Die Gabelform ist vorgesehen, um den Umlenkhebel möglichst von zwei Seiten erfassen zu können. Daher ist der Umlenkhebel zwischen den Gabelzinken angeordnet und beide Gabelzinken wirken auf den Umlenkhebel. So kann eine Verschiebung in beide Richtungen vom Mitnehmer auf den Umlenkhebel und umgekehrt übertragen werden. Der zweite Mitnehmer steht mit dem Umlenkhebel an der von dem ersten Mitnehmer abgewandten Seite des Umlenkelementes im Eingriff.

[0022] Eine besonders einfache Ausführung mit wenigen Einzelteilen erhält man, wenn das Übertragungsmittel als Ringschieber ausgeführt ist und der Ringschieber der Übertragung des Schaltimpulses von dem Pleuellagerbügel zu dem Pleuelkörper dient. Unter Ringschieber versteht sich hier eine um das Pleuellager drehbare ringförmige Scheibe, die vom Umlenkelement verschiebbar ist.

[0023] Alternativ dazu kann das Übertragungsmittel zumindest eine erste Schubstange, eine zweite Schubstange und eine dritte Schubstange aufweisen, wobei die erste Schubstange mit der zweiten Schubstangen in Wirkverbindung und die zweite Schubstange mit der dritten Schubstange in Wirkverbindung steht. Dabei ist die Bewegungsübertragung kinematisch be-

sonders einfach ausgeführt, da keine rotatorische Bewegung notwendig ist.

[0024] Der gleiche Vorteil entsteht, wenn das Übertragungsmittel zumindest eine erste Schubstange, eine Kippstange und eine dritte Schubstange aufweist, und die erste Schubstange mit der Kippstange und diese mit der dritten Schubstange in Wirkverbindung steht.

[0025] Um eine hydraulisch betätigbare Längenverstelleinrichtung möglichst einfach zu schalten, ist es vorteilhaft, wenn die Schalteinheit als Umschaltventil ausgeführt ist.

[0026] Zur Sperrung oder Freigabe von mechanischen Längenverstelleinrichtungen ist es günstig, wenn die Schalteinheit als verschiebbares Keilelement ausgeführt ist.

[0027] Das Keilelement dient beispielsweise zur mechanischen Sperrung einer Verdrehung von Gewindespindeln, die die Verlängerung oder Verkürzung der Pleuelstange realisieren.

[0028] Um eine Ausführung mit einer schnell einsetzbaren Betätigung vom ersten Kraftangriffsbereich und vom zweiten Kraftangriffsbereich zu erhalten ist es vorteilhaft, wenn die Betätigungseinrichtung ein erstes Betätigungselement und ein zweites Betätigungselement aufweist, wobei der erste Kraftangriffsbereich mit dem ersten Betätigungselement und der zweite Kraftangriffsbereich mit dem zweiten Betätigungselement wahlweise kontaktierbar ist. Dadurch können die Betätigungselemente unabhängig voneinander zugestellt werden, und die Kraftangriffsbereiche schneller kontaktiert werden. Besonders günstig ist es dabei, wenn die Betätigungselemente linear verschiebbar oder verdrehbar auf Wellen angeordnet sind.

[0029] Um den Kontakt zwischen Betätigungselementen und Kraftangriffsbereichen günstig zu gestalten, ist es vorteilhaft, wenn das erste Betätigungselement und das zweite Betätigungselement je eine Gleitfläche zur Kontaktierung des ersten Kraftangriffsbereiches und des zweiten Kraftangriffsbereiches aufweist.

[0030] Um einen sanften Eingriff zu ermöglichen, kann die Gleitfläche konkav am Betätigungselement angeordnet sein.

[0031] Zur Sicherung einer Stellung ist es vorteilhaft, wenn der Stellmechanismus ein Rastelement aufweist, das so angeordnet ist, dass entgegen einer Verschiebung eine Kraft auf das Übertragungsmittel wirkt.

[0032] Rastelement ist Kugel mit Feder und Gegenfläche auf Übertragungsmittel quer zur Verschiebung normal auf die Ebene in der das Übertragungsmittel angeordnet ist.

[0033] In der Folge wird die Erfindung anhand der nicht einschränkenden Figuren in mehreren Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen:

[0034] Fig. 1 eine Pleuelstange einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine in einer ersten Ausführung in einer Schrägansicht;

[0035] Fig. 2 diese Pleuelstange in einer Seitenansicht;

[0036] Fig. 3 diese Pleuelstange in einer Ansicht von unten;

[0037] Fig. 4 diese Pleuelstange mit einer Betätigungseinrichtung in einer Ansicht von unten;

[0038] Fig. 5 eine Abgriffseinheit dieser Pleuelstange in einer ersten Stellung in einer Draufsicht;

[0039] Fig. 6 diese Abgriffseinheit der Pleuelstange in einer zweiten Stellung in einer Draufsicht;

[0040] Fig. 7 eine Abgriffseinheit einer Pleuelstange einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine in einer alternativen Ausführung in einer Draufsicht;

[0041] Fig. 8 diese Abgriffseinheit in einer Seitenansicht;

[0042] Fig. 9 einen Stellmechanismus der Pleuelstange in der ersten Ausführung in einer Schrägansicht;

- [0043]** Fig. 10 der Stellmechanismus mit einer Schalteinheit dieser Pleuelstange in einer Schrägansicht;
- [0044]** Fig. 11 den Stellmechanismus analog zu Fig. 10 in einer Draufsicht;
- [0045]** Fig. 12 den Stellmechanismus analog zu Fig. 10 in einer Ansicht von unten;
- [0046]** Fig. 13 eine Pleuelstange einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine in einer zweiten Ausführung in einer Schrägansicht;
- [0047]** Fig. 14 diese Pleuelstange in einem teilweisen Schnitt durch eine Mittelebene;
- [0048]** Fig. 15 diese Pleuelstange in einer Seitenansicht;
- [0049]** Fig. 16 eine Pleuelstange einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine in einer dritten Ausführung in einer Seitenansicht;
- [0050]** Fig. 17 eine Pleuelstange einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine in einer vierten Ausführung in einer Seitenansicht; und
- [0051]** Fig. 18 diese Pleuelstange in einer Schrägansicht;
- [0052]** Fig. 19 eine Pleuelstange einer erfindungsgemäßen Hubkolbenmaschine in einer fünften Ausführung in einem Schnitt gemäß der Linie XIX in Fig. 20;
- [0053]** Fig. 20 diese Pleuelstange in einem Schnitt gemäß der Linie XX in Fig. 19; und
- [0054]** Fig. 21 diese Pleuelstange in einem Schnitt gemäß der Linie XXI-XXI in Fig. 19.
- [0055]** In Fig. 1 ist ein Teil einer Brennkraftmaschine 1 mit variablem Verdichtungsverhältnis gezeigt. Diese weist eine Pleuelstange 2 auf.
- [0056]** Die Pleuelstange 2 ist in einem Pleuellager 3 in einem Kurbelraum 4 schwenkbar um einen nicht gezeigten Kurbelzapfen angeordnet. Der Kurbelraum 4 ist dabei der Hohlraum um die Pleuelstange 2 und um eine Kurbelwelle, der von einem Kurbelgehäuse 1a begrenzt wird, wobei die Kurbelwelle nicht gezeigt ist und das Kurbelgehäuse nur schematisch unterhalb (von einem nicht gezeigten Kolben abgewandt) der Pleuelstange 2 dargestellt ist. Die Pleuelstange 2 weist neben dem Pleuellager 3 ein Kolbenbolzenlager 5 auf. Mit einem Kolbenbolzen ist die Pleuelstange 2 schwenkbar mit einem Kolben verbunden, der in einem Zylinder hin- und herbewegbar angeordnet ist. Durch die Drehachsen der zylindermantelförmigen Lager 3, 5 geht eine Ebene ε . Eine Mittelebene δ ist normal auf die Drehachsen der Lager 3, 5 angeordnet. Eine Längsachse 2a der Pleuelstange 2 ist die Schnittgerade von Mittelebene δ und der Ebene ε .
- [0057]** Die gezeigte Pleuelstange 2 ist im Pleuellager 3 geteilt in einen Pleuellagerbügel 6 und in einen Pleuelkörper 7. Der Pleuelkörper 7 ist auf der Pleuelstange 2 dem Kolbenbolzenlager 5 zugewandt und der Pleuellagerbügel 6 ist von dem Kolbenbolzenlager 5 abgewandt angeordnet.
- [0058]** Zur Realisierung eines variablen Verdichtungsverhältnisses ist in der Pleuelstange 2 eine Längenverstelleinrichtung 8 vorgesehen. Diese Längenverstelleinrichtung 8 kann hydraulisch, oder mechanisch betätigbar sein. Dabei verändert die Pleuelstange 2 entlang ihrer Längsachse 2a durch die Längenverstelleinrichtung 8 ihre Länge.
- [0059]** Zur Steuerung der Längenverstelleinrichtung 8 ist in dem Pleuelkörper 7 eine Schalteinheit 9 angeordnet. Die Schalteinheit 9 wird über einen Stellmechanismus 10 betätigt. Dieser ist im Bereich des Pleuellagers 3 angeordnet und dient der Übermittlung eines Schaltimpulses von dem Pleuellagerbügel 6 in den Pleuelkörper 7 zu der Schalteinheit 9. Die Schalteinheit 9 ist in den gezeigten Ausführungen jeweils im Pleuelkörper 7, dem Kolbenbolzenlager 5 zugewandt, in der Nähe des Pleuellagers 3 angeordnet.
- [0060]** Der Stellmechanismus 10 weist eine Abgriffseinheit 20, ein Übertragungsmittel 30 und ein Umlenkelement 50 auf. Das Umlenkelement 50 ist mit einer Betätigungseinrichtung 60 kontaktierbar. Die Betätigungseinrichtung 60 wirkt dabei auf einen ersten Kraftangriffsbereich

51 oder auf einen zweiten Kraftangriffsbereich 52 des Umlenkelementes 50 ein.

[0061] In den Figuren befindet sich die Pleuelstange 2 jeweils in ihrem unteren Totpunkt, das heißt, dass der Kolben seine geringste Entfernung zu der Kurbelwelle einnimmt.

[0062] Das Umlenkelement 50, wie in Fig. 3 gezeigt, weist den ersten Kraftangriffsbereich 51 auf. Dieser befindet sich auf einem ersten Mitnehmer 53, der gabelförmig ausgebildet ist. Der zweite Kraftangriffsbereich 52 ist auf der gegenüberliegenden Seite von der Mittelebene δ an einem zweiten Mitnehmer 54 angeordnet. Der zweite Mitnehmer 54 weist ebenfalls eine Gabelform auf. Zwischen den Gabelzinken der Mitnehmer 53, 54 ist ein Umlenkhebel 55 angeordnet, der um einen Drehpunkt 55a zwischen einer ersten Hebelstellung und einer zweiten Hebelstellung verdrehbar ist. Der zweite Mitnehmer 54 ist verschiebbar.

[0063] Auf den ersten Kraftangriffsbereich 51 kann ein erstes Betätigungselement 61 eingreifen und auf den zweiten Kraftangriffsbereich 52 kann ein zweites Betätigungselement 62 eingreifen. Das erste Betätigungselement 61 und das zweite Betätigungselement 62 sind Teil der Betätigungseinrichtung 60, die in Fig. 4 gezeigt ist. Die Betätigungselemente 61, 62 sind entweder verschiebbar entlang einer Welle 63, oder um die Welle 63 aus dem Eingriff drehbar. Die Betätigungselemente 61, 62 weisen zum jeweiligen Mitnehmer 53, 54 je eine gekrümmte Gleitfläche 61a, 62a auf.

[0064] In der ersten Ausführung, wie in den Figuren Fig. 5 und Fig. 6 im Detail gezeigt, weist die Abgriffseinheit 20 eine Rampe 21 auf dem Übertragungsmittel 30 und ein Schubelement 22 auf. Das Schubelement 22 wirkt dabei weiter mit einer Führungsfläche 23 auf die Schalteinheit 9 ein.

[0065] In einer alternativen Ausführung der Abgriffseinheit 20, wie in Fig. 7 und Fig. 8 dargestellt, weist diese auf dem Übertragungsmittel 30 ein Langloch 24 auf, in dem ein Stift 25 normal auf seine Längsachse, die Stiftachse 25a, verschiebbar ist. Der Stift 25 ist fest verbunden mit der Schalteinheit 9 und verschiebt diese, bei einer Bewegung des Übertragungsmittels 30. In Fig. 8 ist das Übertragungsmittel 30 als Ringschieber 31 ausgeführt.

[0066] In den Figuren Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11 und Fig. 12 ist der Stellmechanismus 10 im Detail gezeigt. Dabei ist am Ringschieber 31 die Rampe 21 der Abgriffseinheit 20 angeordnet. Am Ringschieber 31 ist der erste Mitnehmer 53 angeordnet. Der erste Mitnehmer 53 und der Ringschieber 31 sind einstückig ausgeführt. Der Mitnehmer 53 befindet sich am Ringschieber 31 gegenüber der Rampe 21, an der vom Pleuelkörper 7 abgewandten Seite. Ein Grundkörper 56 des Umlenkelementes 50 ist mit der Pleuelstange 2 fest verbunden. In der gezeigten Ausführung ist der zweite Mitnehmer 54 an diesem Grundkörper 56 verschiebbar angeordnet.

[0067] Der Stellmechanismus 10 weist ein Rastelement 70 und der Ringschieber 31 weist zwei Rastausnehmungen 71 auf, auf die das Rastelement 70 mit einer Kraft F entgegen einer Verschiebung des Ringschiebers 31 wirkt. Die Kraft F wird durch eine Druckfeder 72 des Rastelementes 70 erzeugt und wirkt über einen in der gezeigten Ausführung kugelförmigen Rastkörper 73 auf den Ringschieber 31. In der ersten Ausführung ist die Schalteinheit 9 als Umschaltventil 11 ausgeführt, das Hydraulikverbindungen zur Längenverstelleinrichtung 8 freigibt oder sperrt.

[0068] In einer zweiten Ausführung, wie in den Figuren Fig. 13 bis Fig. 15 gezeigt, ist das Übertragungsmittel 30 nicht als Ringschieber 31 ausgeführt. Das Übertragungsmittel 30 weist hier eine erste Schubstange 32, eine zweite Schubstange 33 und eine dritte Schubstange 34 auf. Die erste Schubstange 32 ist am Pleuellagerbügel 6 verschiebbar gelagert. Deren Längsachse ist hier normal auf die Ebene ϵ angeordnet. Der erste Mitnehmer 53 ist fest mit der ersten Schubstange 32 verbunden.

[0069] Die erste Schubstange 32 ist über das Umlenkelement 50 entlang ihrer Längsachse verschiebbar. Dabei wirkt die erste Schubstange 32 auf die zweite Schubstange 33. Diese zweite Schubstange 33 ist normal auf die erste Schubstange 32 angeordnet und ist mit ihrer Längsachse parallel zu der Mittelebene δ , wobei diese Längsachse in der gezeigten Ausführung sogar in der Mittelebene δ liegt.

[0070] Die zweite Schubstange 33 greift mit einem ersten Ende 35 auf eine erste Stangenführungsfläche 36 der ersten Schubstange 32. Diese erste Stangenführungsfläche 36 sorgt bei einer axialen Verschiebung in die erste Verschieberichtung 32a der ersten Schubstange 32 für eine axiale Verschiebung der zweiten Schubstange 33 in die zweite Verschieberichtung 33a. Die zweite Schubstange 33 weist ihrerseits an einem zweiten Ende 37, das dem Pleuelkörper 7 zugewandt ist, eine zweite Stangenführungsfläche 38 auf, die auf die dritte Schubstange 34 wirkt. Durch eine axiale Verschiebung der zweiten Schubstange 33 wird die dritte Schubstange 34 durch die zweite Stangenführungsfläche 38 axial in die dritte Verschieberichtung 34a verschoben. Die Stangenführungsflächen 36, 38 weisen einen geneigten Flächenabschnitt auf.

[0071] Die dritte Schubstange 34 ist in der gezeigten Ausführung fest mit dem Umschaltventil 11 verbunden.

[0072] In der zweiten Ausführung ist die zweite Schubstange 33 in einer hohlen Pleuellagerschraube 39 verschiebbar angeordnet. Im Unterschied dazu ist in einer dritten Ausführung, die in Fig. 16 gezeigt ist, die zweite Schubstange 33 neben der Pleuellagerschraube 39 an dem Pleuellagerbügel 6 oder an dem Pleuelkörper 7 verschiebbar gelagert.

[0073] In einer vierten Ausführung (Fig. 17, Fig. 18) ist statt einer zweiten Schubstange 33 eine Kippstange 33b ähnlich zur dritten Ausführung an dem Pleuellagerbügel 6 oder an dem Pleuelkörper 7 drehbar gelagert. Statt der ersten Stangenführungsfläche 36 und der zweiten Stangenführungsfläche 38 sind die erste Schubstange 32 und die dritte Schubstange 34 mit Gelenken 40 verbunden.

[0074] In den Figuren Fig. 19, Fig. 20 und Fig. 21 ist eine fünfte Ausführung der Hubkolbenmaschine dargestellt. Dabei ist die Schalteinheit 9 als ein Keilelement 12 ausgeführt. Das Keilelement 12 wird durch die Abgriffseinheit 20 zwischen zwei Keilstellungen 13 verschoben. In einer der Keilstellungen 13 werden zwei Gewindespindeln 14, die die Längenverstelleinrichtung 8 aufweist, jeweils in eine Drehrichtung gesperrt und in einer anderen Keilstellung 13 können sich die Gewindespindeln 14 gegeneinander verdrehen.

[0075] Die Funktionsweise wird anhand der ersten Ausführung genauer dargestellt: Zur Veränderung der Länge der Pleuelstange 2 in Richtung der Längsachse 2a wird entweder das erste Betätigungselement 61, oder das zweite Betätigungselement 62 in Kontakt mit dem jeweiligen Mitnehmer 53, 54 gebracht.

[0076] Dabei wird zum Beispiel das erste Betätigungselement 61 in Eingriffsstellung, wie in den Figuren gezeigt verschoben oder verdreht, während die Pleuelstange 2 mit der Kurbelwelle bewegt wird. Im Bereich des unteren Totpunktes gelangt der erste Mitnehmer 53 in Kontakt mit der Gleitfläche 61a des ersten Betätigungselementes 61. Durch die Schwenkbewegung der Pleuelstange 2 wird der erste Mitnehmer 53 verschoben, der Umlenkhebel 55 wird in die erste Hebelstellung geschwenkt, die in Fig. 3 dargestellt ist. Mit dem ersten Mitnehmer 53 wird der Ringschieber 31 um das Pleuellager 3 verdreht, wobei entgegen der Verdrehung von dem Rastelement 70 die Kraft F auf das Übertragungsmittel 30, den Ringschieber 31 wirkt. Diese Kraft F ist groß genug, um eine Verdrehung, die nicht vom Einwirken der Betätigungseinrichtung 60 herrührt, zu verhindern.

[0077] Durch die Verdrehung des Ringschiebers 31 wird das Schubelement 22 von der Rampe 21 der Abgriffseinheit 20 von dem Ringschieber 31 in seiner axialen Richtung (Längsachse Schubelement 22) weg geschoben in eine zweite Stellung (Fig. 6). Durch die Führungsfläche 23 am Schubelement 22 wird das Umschaltventil 11 ebenfalls verschoben (Fig. 9).

[0078] Durch das Verschieben des ersten Mitnehmers 53 und die weitere Schwenkbewegung der Pleuelstange 2 bewegt sich der erste Mitnehmer 53 über die Gleitfläche 61a hinweg.

[0079] Analog dazu erfolgt der Eingriff des zweiten Mitnehmers 54 mit der zweiten Gleitfläche 62a. Dabei wird der Umlenkhebel 55 in die zweite Hebelstellung verschoben und mit dem Umlenkhebel 55 erfolgt die Verschiebung, bzw. Verdrehung des ersten Mitnehmers 53 und weiter die Verdrehung des Ringschiebers 31. Das Schubelement 22 wird entlang seiner Längsachse

über die Rampe 21 näher zu dem Ringschieber 31 in eine erste Stellung (Fig. 5) geschoben und die Führungsfläche 23 sorgt für eine Verschiebung des Umschaltventils 11.

[0080] Analog zu der Funktionsweise der ersten Ausführung wird bei der alternativen Ausführung der Abgriffseinheit 20, siehe Fig. 7 und Fig. 8, der Stift 25 bei der Verdrehung des Ringschiebers 31 mit diesem verschoben. Das Langloch 24 sorgt dafür, dass der Stift 25 bei der Verdrehung des Ringschiebers 31 nur eine translatorische Bewegung ausführt und die Bewegung keine rotatorische Komponente aufweist, so dass der Stift 25 und das Umschaltventil 11 auch fest verbunden sein können.

[0081] In der zweiten Ausführung, der dritten Ausführung und der vierten Ausführung übernehmen analog dazu die Stangen 32, 33, 33b, 34 die Funktion des Ringschiebers 31.

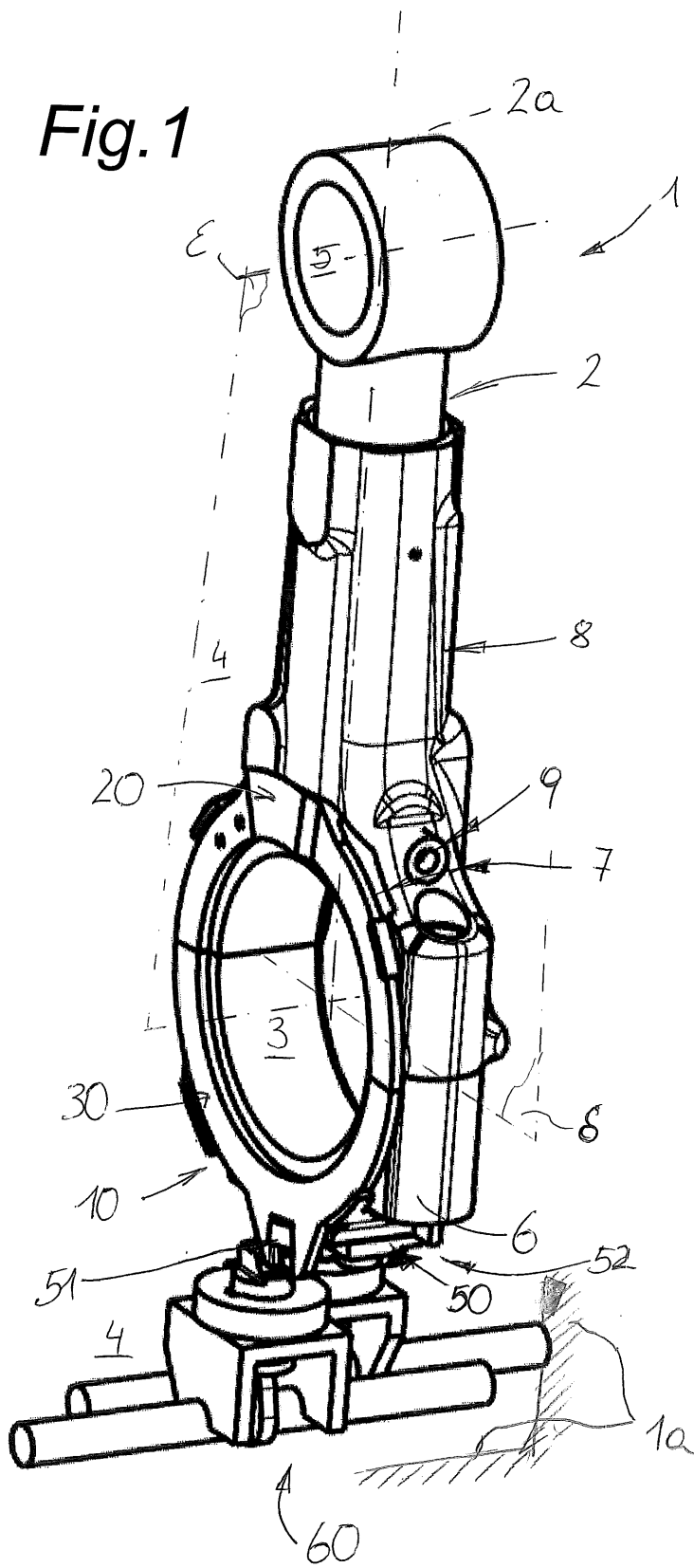
[0082] In der fünften Ausführung wird statt dem Umschaltventil 11 in der ersten Ausführung das Keilelement 12 vom Ringschieber 31 verschoben. Dabei ist das Keilelement 12 direkt an der Rampe 21 angeordnet. Es ist kein eigenes Schubelement 22 notwendig, da das Keilelement 12 diese Aufgabe der Abgriffseinheit 20 selbst übernimmt. In einer nicht gezeigten Ausführung kann ein zusätzliches Schubelement 22 vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Hubkolbenmaschine - insbesondere Brennkraftmaschine (1) - mit variablem Verdichtungsverhältnis mit einer in einer Pleuelstange (2) angeordneten Längenverstelleinrichtung (8), die mit einer in der Pleuelstange (2) angeordneten Schalteinheit (9) aktivierbar ist, wobei zur Einbringung eines Schaltimpulses in die Pleuelstange (2) im Bereich eines Pleuellagers (3) ein Stellmechanismus (10) mit der Schalteinheit (9) in Wirkverbindung ist, wobei der Stellmechanismus (10) ein Umlenkelement (50) mit zumindest einem ersten Kraftangriffsbereich (51) und zumindest einem zweiten Kraftangriffsbereich (52) aufweist, und dass der erste Kraftangriffsbereich (51) und der zweite Kraftangriffsbereich (52) mit zumindest einer Betätigungseinrichtung (60) wahlweise kontaktierbar sind und dass der Stellmechanismus (10) ein Übertragungsmittel (30) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Übertragungsmittel (30) an seiner dem Kolbenbolzenlager (5) zugewandten Seite eine Abgriffseinheit (20) zur Betätigung der Schalteinheit (9) für die Längenverstelleinrichtung (8) aufweist.
2. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Umlenkelement (50) einen Umlenkhebel (55) aufweist.
3. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Umlenkelement (50) an einem Pleuellagerbügel (6) angeordnet ist und in einem unteren Totpunkt der Pleuelstange (2) mit der Betätigungseinrichtung (60) kontaktierbar ist.
4. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigungseinrichtung (60) in einem Kurbelgehäuse (1a) angeordnet ist.
5. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Übertragungsmittel (30) mit dem Umlenkelement (50) in Wirkverbindung ist, und im Bereich des Pleuellagers (3) angeordnet ist.
6. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abgriffseinheit (20) eine Rampe (21) und ein durch die Rampe (21) verschiebbares Schubelement (22) aufweist.
7. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abgriffseinheit (20) ein Langloch (24) aufweist in dem ein Stift (25) normal zu seiner Längsachse, einer Stiftachse (25a) verschiebbar angeordnet ist.
8. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Umlenkelement (50) zumindest einen mit dem Übertragungsmittel (30) verbundenen ersten Mitnehmer (53) aufweist, der vorzugsweise gabelförmig ist.
9. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Umlenkelement (50) zumindest einen zweiten Mitnehmer (54) aufweist, der vorzugsweise gabelförmig ist.
10. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Übertragungsmittel (50) als Ringschieber (31) ausgeführt ist und der Ringschieber (31) der Übertragung des Schaltimpulses von dem Pleuellagerbügel (6) zu einem Pleuelkörper (7) dient.
11. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Übertragungsmittel (50) zumindest eine erste Schubstange (32), eine zweite Schubstange (33) und eine dritte Schubstange (34) aufweist, wobei die erste Schubstange (32) mit der zweiten Schubstangen (33) in Wirkverbindung und die zweite Schubstange (33) mit der dritten Schubstange (34) in Wirkverbindung steht.
12. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Übertragungsmittel (50) zumindest eine erste Schubstange (32), eine Kippstange (33b) und eine dritte Schubstange (34) aufweist, und die erste Schubstange (32) mit der Kippstange (33b) und diese mit der dritten Schubstange (34) in Wirkverbindung steht.

13. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schalteinheit (9) als Umschaltventil (11) ausgeführt ist.
14. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schalteinheit (9) als verschiebbares Keilelement (12) ausgeführt ist.
15. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betätigungseinrichtung (60) ein erstes Betätigungselement (61) und ein zweites Betätigungselement (62) aufweist, wobei der erste Kraftangriffsbereich (51) mit dem ersten Betätigungselement (61) und der zweite Kraftangriffsbereich (52) mit dem zweiten Betätigungselement (62) wahlweise kontaktierbar ist.
16. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Betätigungselement (61) und das zweite Betätigungselement (62) je eine Gleitfläche (61a, 62a) zur Kontaktierung des ersten Kraftangriffsbereiches (51) und des zweiten Kraftangriffsbereiches (52) aufweist.
17. Hubkolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Stellmechanismus (10) ein Rastelement (70) aufweist, das so angeordnet ist, dass entgegen einer Verschiebung eine Kraft (F) auf das Übertragungsmittel (30) wirkt.

Hierzu 8 Blatt Zeichnungen



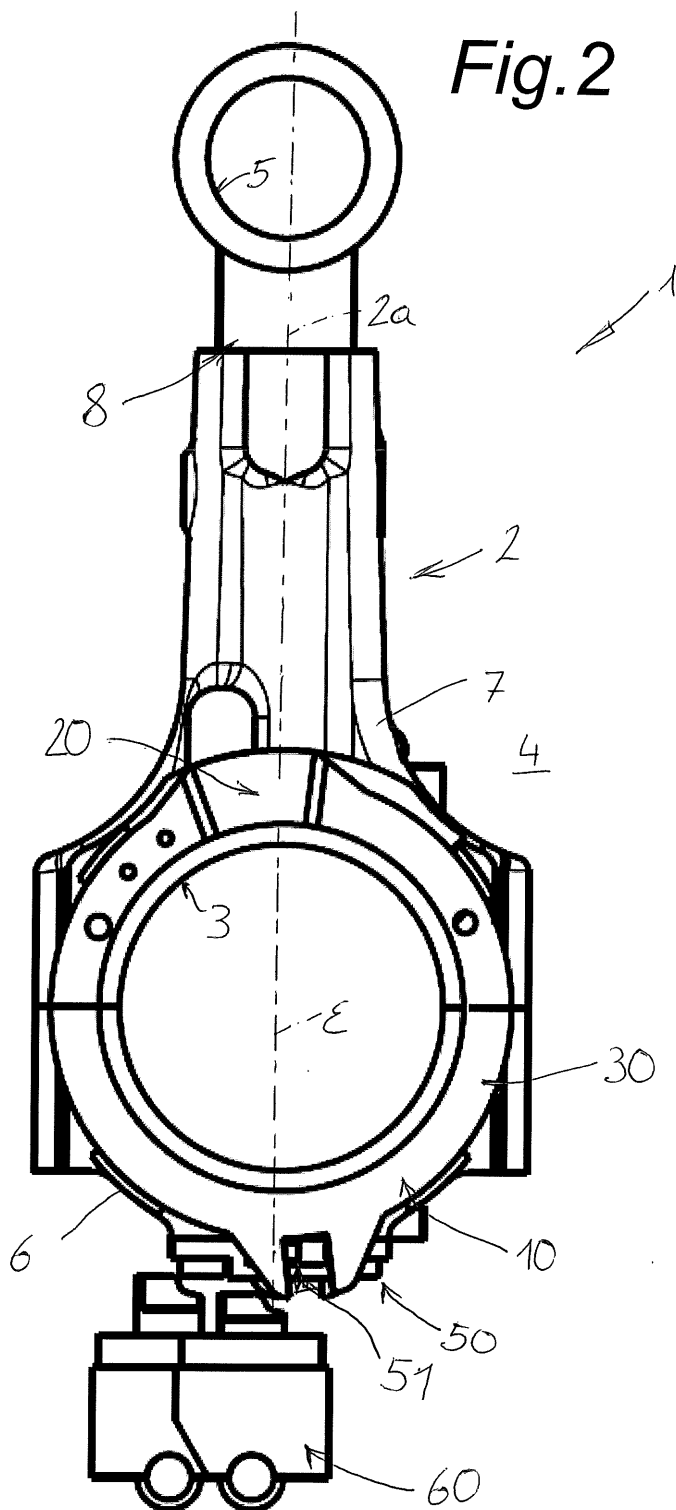


Fig.3

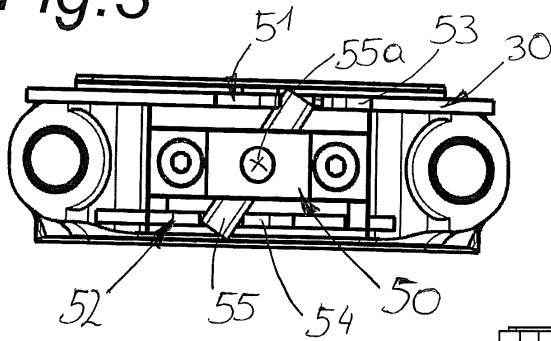


Fig.4

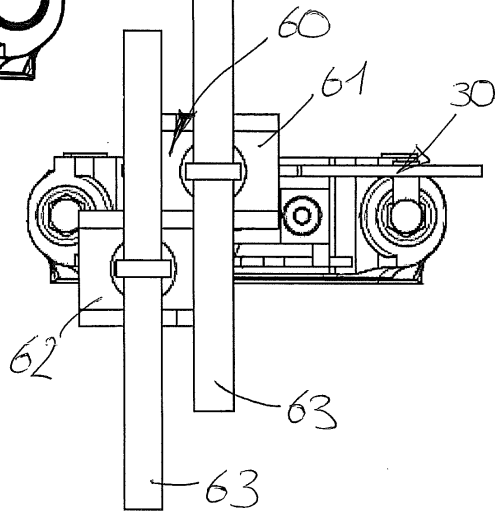


Fig.5

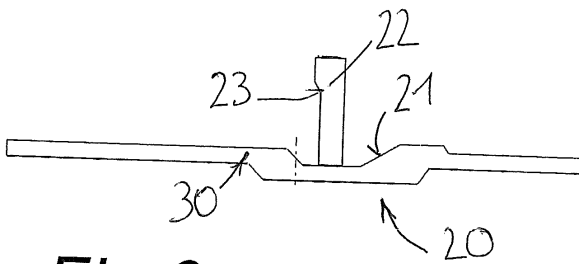


Fig.6

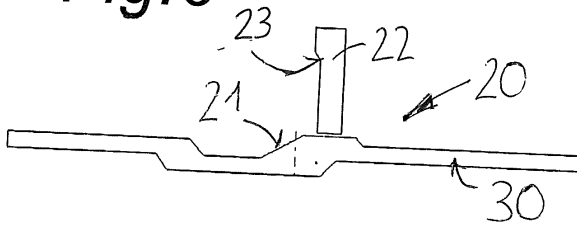


Fig.7

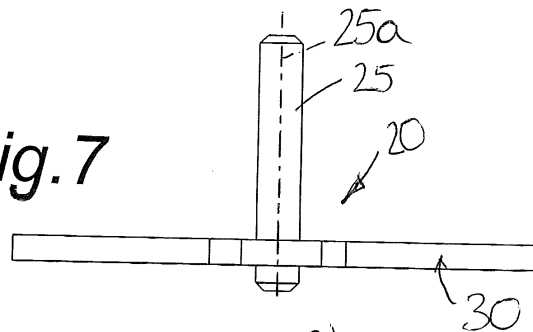


Fig.8

