



(11)

EP 3 088 701 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

(51) Int Cl.:
F02B 75/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16000960.1**

(22) Anmeldetag: **09.08.2011**

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

(30) Priorität: **04.09.2010 US 807413**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
11006549.7 / 2 426 336

(71) Anmelder: **Neander Motors AG**
24143 Kiel (DE)

(72) Erfinder:
• **Betzmeier, Helmut**
85521 Ottobrunn (DE)
• **Kirk, John David**
Fond du Lac, Wisconsin 54937-7372 (US)

(74) Vertreter: **Schlimme, Wolfram**
Haidgraben 2
85521 Ottobrunn (DE)

Bemerkungen:

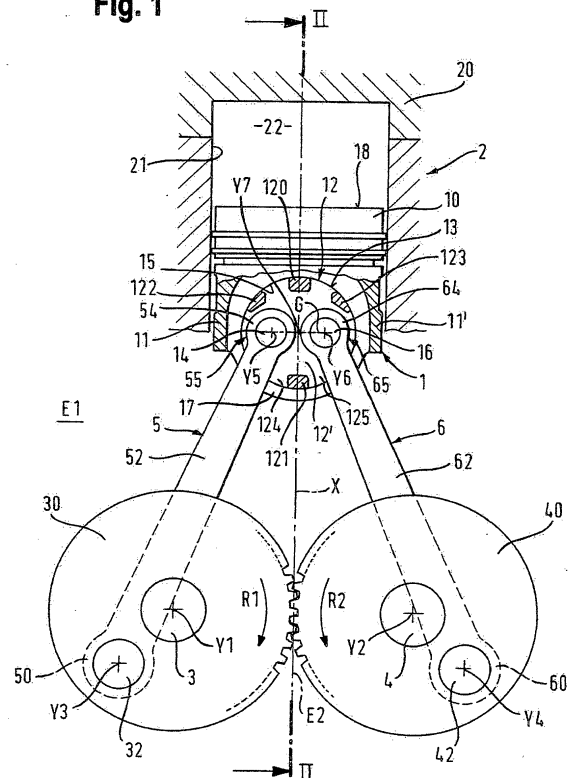
Diese Anmeldung ist am 28.4.2016 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **KOLBEN MIT SCHWENKLAGERN UND DOPPELKURBELWELLEN-KOLBENMASCHINE**

(57) Dieser Kolben umfasst zwei Schwenklager zur schwenkbaren Lagerung jeweils eines Pleuels am Kolben um eine jeweilige Pleuelachse, wobei beide Pleuelschwenkachsen parallel und seitlich beabstandet zueinander verlaufen, welcher Kolben unter Vermittlung der Pleuel zwei Kurbelwellen antreiben, die sich in entgegengesetzten Richtungen drehen, welche beiden Schwenklager an einem Lagerelement vorgesehen sind, das am Kolben um eine Lagerschwenkachse schwenkbar gelagert ist, die parallel zu den Pleuelschwenkachsen verläuft und wobei das Lagerelement eine kreisförmige, zylindrische Außenkontur besitzt, die von einer Bohrung am Kolben aufgenommen wird.

Zur Optimierung des Lagerelements ist die Bohrung in einem unteren Stegabschnitt des Kolbens ausgebildet, welcher Stegabschnitt aus einem Stück mit dem Kolben (1) besteht und dass das Lagerelement zwei voneinander abgewandte, stirnseitige Wandabschnitte aufweist, die in Richtung der Pleuelschwenkachsen voneinander beabstandet sind und einen Zwischenraum bilden, in den das jeweilige Pleuel (5; 5') eingreift.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kolben, insbesondere für eine Kolben-Zylinder-Einheit, mit zwei Schwenklagern zur gelenkigen Lagerung jeweils eines Pleuels am Kolben gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Sie betrifft weiterhin eine Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschine.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Ein Problem bei Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschinen ist es, die beiden umlaufenden Kurbelwellen miteinander zu synchronisieren. Dabei ist jede der Kurbelwellen beispielsweise mit einem Synchronisationszahnrad versehen, wobei die Synchronisationszahnräder miteinander im Eingriff stehen. Durch thermische Einflüsse während des Betriebs der Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschine oder auch durch Verschleiß an den Zahnflanken der Synchronisationszahnräder kann ein Spiel zwischen den miteinander kämmenden Zähnen der Synchronisationszahnräder auftreten, welches wiederum eine geringfügige Asymmetrie des Umlaufs der Kurbelwellen hervorruft, wodurch ein unerwünschtes Kippen des Kolbens im Zylinder verursacht werden kann. Bei einer derartigen Asymmetrie des Umlaufs der Kurbelwellen laufen die Kurbelwellen und mit ihnen der gesamte Kurbeltrieb zwar noch zeitlich synchronisiert gegenläufig um, doch eilt eine der Kurbelwellen gegenüber der anderen Kurbelwelle beim Umlauf vor, so dass die kurbelwellenseitigen Pleuellagerachsen nicht zeitgleich, sondern nacheinander ihren oberen Totpunkt erreichen. Dies wiederum führt dazu, dass auch die kolbenseitige Pleuellager zeitlich nacheinander ihren oberen Totpunkt erreichen, was zu einer Kippbewegung im Kolben führt. Dieser Vorlauf der einen Kurbelwelle gegenüber der anderen Kurbelwelle gilt selbstverständlich für den gesamten Umlauf der synchronisierten und daher mit gleicher Geschwindigkeit umlaufenden Kurbelwellen, was in dieser Anmeldung als "Asymmetrie des Umlaufs der Kurbelwellen" bezeichnet wird. Durch diese Asymmetrie wird, wie bereits dargelegt worden ist, im oberen Totpunkt des Kolbens ein Kippmoment zu einer Seite hin auf den Kolben hin ausgeübt und im unteren Totpunkt des Kolbens ein entsprechendes Kippmoment zur anderen Seite. Der Kolben beschreibt daher bei seiner Aufwärts- und Abwärts-Bewegung gleichzeitig eine sich im jeweiligen Totpunkt umkehrende Kippbewegung zur einen Seite und zur anderen Seite in der Ebene, die die Kurbelwellenachsen rechtwinklig schneidet.

STAND DER TECHNIK

[0003] Um dieses Problem zu lösen, wird in der US 2010/0077984 A1 vorgeschlagen, zur Vermeidung eines Spiels zwischen den Zahnflanken die beiden Kurbelwellen in einem gemeinsamen Lagerblock zu lagern und das Material des Lagerblocks sowie das Material der Kurbel-

wellen und der Synchronisationszahnräder bezüglich ihres thermischen Ausdehnungskoeffizienten so auszuwählen, dass die thermische Ausdehnung des Lagerblocks zwischen den beiden Rotationsachsen der Kurbelwellen im wesentlichen identisch mit der thermischen Ausdehnung der Synchronisationszahnräder ist. Der konstruktive Aufwand hierfür ist jedoch nicht unerheblich.

[0004] Aus der DE 10 2006 060 660 A1 ist ein verstellbarer Lagerstuhl für eine Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschine bekannt, bei der der Abstand zwischen den Kurbelwellenachsen verstellbar ausgebildet ist, sodass auf diese Weise ein unerwünschtes Lagerspiel und Zahnflankenspiel beseitigt werden kann. Auch diese Lösung ist von der technischen Umsetzung her verhältnismäßig aufwändig.

[0005] Aus der DE 10 2006 036 827 A1 ist es bekannt, bei einer Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschine einen Kolben mit einer balligen Außenkontur vorzusehen. Dieser Kolben toleriert ein bei einer Asymmetrie des Umlaufs der Kurbelwellen auftretendes geringfügiges Verkippen der Kolbenlängsachse gegenüber der Zylinderlängsachse, ohne dass es zu einem Verklemmen des Kolbens im Zylinder oder zu einer erhöhten Reibung kommt.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen gattungsgemäßen Kolben anzugeben, der für eine Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschine ausgelegt ist und der tolerant ist gegenüber einem verschleißbedingten unsymmetrischen Lauf des Kolbentriebs. Eine weitere Aufgabe ist es, eine Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschine anzugeben, die gegenüber eines verschleißbedingten geringfügig unsymmetrischen Laufs der beiden Kurbelwellen tolerant ist.

[0007] Die auf den Kolben gerichtete Aufgabe wird gelöst durch den im Patentanspruch 1 angegebenen Kolben.

[0008] Würdigung Stand der Technik BE 423799. Einfügen in die ursprüngliche Unterlagen Seite 3 als 4. Absatz von oben.

[0009] Die BE 423799 behandelt eine Hubkolbenmaschine, bei der an einem Hubkolben zwei Pleuel gelagert sind. Diese wirken einerseits mit zwei Kurbelwellen zusammen, die sich in entgegengesetzten Richtungen drehen. Die kolbenseitigen Pleuelaugen der Pleuel sind unter Zwischenschaltung Kolbenbolzen mit einem Lagerelement, das in eine Bohrung des Kolbens relativdrehbar eingesetzt ist.

[0010] Bei diesem Kolben, der mit zwei Schwenklagern zur gelenkigen Lagerung jeweils eines Pleuels um eine jeweilige Pleuelschwenkachse versehen ist, wobei die Pleuelschwenkachsen parallel zueinander und seitlich voneinander beabstandet verlaufen, sind die Schwenklager an einem Lagerelement vorgesehen, welches am Kolben um eine Lagerschwenkachse schwenkbar gelagert ist, die parallel zu den Pleuelschwenkachsen verläuft.

VORTEILE

[0011] Dieses erfindungsgemäß gegenüber dem Stand der Technik zusätzlich vorgesehene Lagerelement kann sich bei einem Ungleichlauf der Pleuel, also bei einer Asymmetrie des Umlaufs der Pleuel, gegenüber dem Kolben verdrehen und kompensiert somit die Asymmetrie des Umlaufs der beiden Pleuel, ohne dass der Kolben dabei mit seiner Pleuellängsachse bezüglich der Pleuellängsachse verkippt wird.

[0012] Vorzugsweise ist die Pleuelschwenkachse, in einer die Pleuelschwenkachse rechtwinklig schneidende Schwenkebene gemessen, von den Pleuelschwenkachsen jeweils gleich beabstandet. Dieser symmetrische Aufbau sorgt für symmetrische Kraftverhältnisse.

[0013] Die Pleuelschwenkachse liegt bevorzugt auf der Mitte einer die Pleuelschwenkachsen in der Schwenkebene miteinander verbindenden Geraden. Auch durch diese Ausführungsform werden vorteilhafte kinematische Verhältnisse geschaffen.

[0014] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Pleuels zeichnet sich dadurch aus, dass das Pleuel eine kreisförmige Kontur oder zwei, vorzugsweise symmetrisch zueinander gelegene, kreissegmentförmige Konturen aufweist, deren Kreismittelpunkt auf der Pleuelschwenkachse liegt, dass der Pleuel mit einer angepassten kreisförmigen Kontur beziehungsweise mit angepassten kreissegmentförmigen Konturen versehen ist, deren Kreismittelpunkt ebenfalls auf der Pleuelschwenkachse liegt, und dass die kreisförmigen beziehungsweise kreissegmentförmigen Konturen des Pleuels und die kreisförmigen beziehungsweise kreissegmentförmigen Konturen des Pleuels in gegenseitiger Berührung, aber relativ zueinander um die gemeinsame Pleuelschwenkachse bewegbar angeordnet sind. Diese kreisförmige oder kreissegmentförmige Ausbildung des Pleuels lässt sich besonders einfach in den Pleuel integrieren.

[0015] Das Pleuel kann dabei als Scheibe oder als Ring ausgebildet sein und die kreisförmige Kontur beziehungsweise die kreissegmentförmigen Konturen sind an einem Außenumfangsrand des Pleuels ausgebildet.

[0016] Alternativ kann das Pleuel als Ring ausgebildet sein und die kreisförmige Kontur beziehungsweise die kreissegmentförmigen Konturen können an einem Innenumfangsrand des Pleuels ausgebildet sein.

[0017] Der auf die Pleuel-Kolbenmaschine gerichtete Teil der Aufgabe wird gelöst durch eine Pleuel-Kolbenmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 7.

[0018] Diese Pleuel-Kolbenmaschine, die zumindest eine Pleuel-Zylinder-Einheit aufweist, ist versehen mit einem Pleuel, in dem ein Pleuel hin- und herbewegbar angeordnet ist, einer ersten Pleuel, einer zweiten Pleuel, wobei die erste Pleuel und die zweite Pleuel zueinander parallel ver-

laufen und sich gegensinnig synchron drehen, wobei die Pleuelachsen der beiden Pleuel zu einer gemeinsamen Pleuel-Mittelebene parallel verlaufen und bezüglich dieser seitlich versetzt sind, wobei dem Pleuel ein erstes und ein zweites Pleuel derart zugeordnet sind, dass das erste Pleuel mit seinem ersten Ende in einem ersten Pleuellager schwenkbar am Pleuel und seinem zweiten Ende an einem Pleuelzapfen der ersten Pleuel drehbar gelagert ist und dass das zweite Pleuel mit seinem ersten Ende in einem zweiten Pleuellager schwenkbar am Pleuel und mit seinem zweiten Ende an einem Pleuelzapfen der zweiten Pleuel drehbar gelagert ist. Diese Pleuel-Kolbenmaschine zeichnet sich erfindungsgemäß dadurch aus, dass die Pleuel an einem Pleuel vorgesehene sind, welches am Pleuel um eine Pleuelschwenkachse schwenkbar gelagert ist, die parallel zu den Pleuelschwenkachsen verläuft.

[0019] Vorzugsweise ist die Pleuelschwenkachse, in einer die Pleuelschwenkachse rechtwinklig schneidenden Schwenkebene gemessen, von den Pleuelschwenkachsen jeweils gleich beabstandet.

[0020] Weiter vorzugsweise liegt die Pleuelschwenkachse auf der Mitte einer die Pleuelschwenkachsen in der Schwenkebene miteinander verbindenden Geraden.

[0021] Eine bevorzugte Weiterbildung der Pleuel-Kolbenmaschine zeichnet sich dadurch aus, dass das Pleuel eine kreisförmige Kontur oder zwei, vorzugsweise symmetrisch zueinander gelegene, kreissegmentförmige Konturen aufweist, deren Kreismittelpunkt auf der Pleuelschwenkachse liegt, dass der Pleuel mit einer angepassten kreisförmigen Kontur beziehungsweise mit angepassten kreissegmentförmigen Konturen versehen ist, deren Kreismittelpunkt ebenfalls auf der Pleuelschwenkachse liegt, und dass die kreisförmigen beziehungsweise kreissegmentförmigen Konturen des Pleuels und die kreisförmigen beziehungsweise kreissegmentförmigen Konturen des Pleuels in gegenseitiger Berührung, aber relativ zueinander um die gemeinsame Pleuelschwenkachse bewegbar angeordnet sind.

[0022] Dabei ist das Pleuel vorzugsweise als Scheibe oder als Ring ausgebildet und die kreisförmige Kontur beziehungsweise die kreissegmentförmigen Konturen sind an einem Außenumfang des Pleuels ausgebildet.

[0023] Alternativ kann das Pleuel als Ring ausgebildet sein und die kreisförmige Kontur beziehungsweise die kreissegmentförmigen Konturen können an einem Innenumfangsrand des Pleuels ausgebildet sein.

[0024] Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn die Anordnung aus den beiden gegensinnig synchron laufenden Pleuel so gestaltet ist, dass die Pleuelzapfen gegensinnig, aber geringfügig asymmetrisch umlaufen. Dieser asymmetrische Umlauf bedeutet, dass der Pleuelzapfen der einen Pleuel gegenüber dem Pleuelzapfen der anderen Pleuel geringfügig voreilt, also beispielsweise seinen oberen Totpunkt und seinen unteren Tot-

punkt geringfügig früher erreicht, als der andere Kurbelzapfen. Diese gezielt geschaffene Asymmetrie sorgt dafür, dass im Idealfall, in welchem kein Verschleiß in den Synchronisationszahnradern vorliegt, trotzdem eine geringfügige Relativdrehung des Lagerelements gegenüber dem Kolben stattfindet, um zu verhindern, dass die Lagerung des Lagerelements im Kolben durch statische Dauerbelastung verformt wird.

[0025] Dabei ist es von Vorteil, wenn die Asymmetrie des Umlaufs der Kurbelzapfen maximal 5° beträgt, vorzugsweise zwischen 1° und 3° beträgt, weiter vorzugsweise 2° beträgt.

[0026] Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn die Asymmetrie des Umlaufs der Kurbelzapfen durch einen Winkelversatz von 1 bis 6 Zähnen zwischen miteinander im Eingriff stehenden Synchronisationszahnradern der ersten beziehungsweise der zweiten Kurbelwelle bewirkt ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0027] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Beispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert. In dieser zeigt:

- Fig. 1 eine teilweise geschnittene Stirnansicht einer Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschine mit einem erfindungsgemäßen Kolben;
- Fig. 2 einen Vertikalschnitt entlang der Linie II-II in Fig. 1;
- Fig. 3 eine teilweise geschnittene Stirnansicht einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbens;
- Fig. 4 eine teilweise geschnittene Stirnansicht einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Kolbens und
- Fig. 5 eine Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschine gemäß der vorliegenden Erfindung bei geringfügiger Asynchronität des Kurbeltriebs.

DARSTELLUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

[0028] In Fig. 1 ist eine Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschine gemäß der vorliegenden Erfindung mit einem erfindungsgemäßen Kolben 1 gezeigt, der in einem mit einem Zylinderkopf 20 versehenen Zylinder 2 entlang der im Idealfall der Kolbenachse entsprechenden Zylinderachse X axial verschieblich aufgenommen ist. Im Inneren des Zylinders 2 ist, begrenzt vom Zylinder 2 mit seinem Zylinderkopf 22 und einem Kolbenboden 18 des Kolbens 1, ein Kompressionsraum 22 gebildet. Der Kolben 1 und der Zylinder 2 bilden eine Kolben-Zylinder-Einheit der Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschine, die entweder als Brennkraftmaschine oder als Kompressor ausgebildet

sein kann. Die Erfindung ist nicht auf eine Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschine mit nur einer Kolben-Zylinder-Einheit beschränkt. Die Maschine kann auch mehr als eine derartige Kolben-Zylinder-Einheit aufweisen. Derartige Kolbenmaschinen sind dem Fachmann hinlänglich bekannt, so dass allgemeine Bauelemente, wie beispielsweise Ventile oder eine Ventilsteuerung nicht in den Figuren dargestellt sind.

[0029] In Fig. 1 sind weiterhin zwei Kurbelwellen 3 und 4 des Kurbeltriebs der Doppelkurbelwellen-Kolbenmaschine gezeigt, die jeweils ein Synchronisationszahnrad 30, 40 aufweisen. Die Drehachsen Y1, Y2 der beiden Kurbelwellen 3, 4 verlaufen parallel zu einer Zylinder-Mittelebene E2 und sind bezüglich dieser seitlich versetzt, also auf voneinander abgewandten Seiten der Zylinder-Mittelebene E2, gelegen. Die Synchronisationszahnrad 30, 40 stehen miteinander im kämmenden Eingriff und drehen sich gleichzeitig mit derselben Umlaufgeschwindigkeit (synchron) in entgegengesetzten Richtungen, wie durch die Pfeile R1 und R2 symbolisiert ist.

[0030] An der jeweiligen Kurbelwelle 3, 4 oder am jeweiligen Synchronisationszahnrad 30, 40 ist exzentrisch zur Drehachse Y1, Y2 der jeweiligen Kurbelwelle 3, 4 ein Lagerzapfen 32, 42 ausgebildet, auf dem jeweils ein Pleuel 5, 6 mit einem an seinem unteren Ende ausgebildeten Pleuelauge 50, 60 um eine untere Pleuelaugenachse Y3, Y4 drehbar gelagert ist.

[0031] Vom unteren Pleuelauge 50, 60 erstreckt sich jeweils ein Pleuelschaft 52, 62 des jeweiligen Pleuels 5, 6 nach oben zum Kolben 1. An seinem oberen, kolbenseitigen Ende ist das jeweilige Pleuel 5, 6 mit einem oberen Pleuelauge 54, 64 versehen, welches jeweils auf einem kolbenseitigen Pleuelzapfen 14, 16 um eine zugeordnete obere Pleuelschwenkachse oder Pleuelaugenachse Y5, Y6 in einer die Pleuelschwenkachsen rechtwinklig schneidenden Schwenkebene E1 schwenkbar gelagert ist.

[0032] Die oberen, kolbenseitigen Pleuellagerzapfen 14, 16 bilden somit Schwenklager 55, 65 zur gelenkigen Lagerung jeweils eines Pleuels 5, 6 am Kolben 1.

[0033] Die oberen, kolbenseitigen Pleuellagerzapfen 14, 16 sind in einem im Kolbenkörper 10 schwenkbar gelagerten Lagerelement 12 vorgesehen. Die Schwenkachse Y7 des Lagerelements 12 verläuft parallel zu den Schwenkachsen Y5 und Y6 der oberen Schwenklager 55, 65 der Pleuel 5, 6.

[0034] Die Lagerschwenkachse Y7 liegt auf der Mitte einer die Pleuelschwenkachsen Y5, Y6 in der Schwenkebene E1 miteinander verbindenden Geraden G und ist somit von beiden Pleuelschwenkachsen Y5, Y6 gleich beabstandet.

[0035] Der Aufbau des Lagerelements 12 wird nachstehend unter Bezugnahme auf die Fig. 1 und 2 erläutert.

[0036] Das Lagerelement 12 besitzt eine kreisförmige zylindrische Außenkontur 13, deren Kreismittelpunkt auf der Achse Y7 liegt. Mit dieser kreisförmigen Außenkontur 13 ist das zylindrisch ausgebildete Lagerelement 12 in

einer angepassten Bohrung 15 in einem unteren Bereich des Kolbens 1 drehbar aufgenommen. Die Bohrung 15 ist in einem dem Kurbeltrieb zugewandten unteren Stegabschnitt 17 des Kolbens 1 ausgebildet. Dieser Stegabschnitt 17 liegt auf der vom Kolbenboden 18 des Kolbens 1 abgewandten Seite.

[0037] Das Lagerelement 12 besitzt zwei voneinander abgewandte, stirnseitige Wandabschnitte 12', 12'', die in Richtung der Schwenkachse Y6 des Lagerelements 12 voneinander beabstandet sind und einen Zwischenraum bilden, in welchen das jeweilige Pleuel 5, 6 mit seinem kolbenseitigen Endabschnitt eingreift. Die kolbenseitigen Pleuellagerzapfen 14, 16 erstrecken sich zwischen den beiden Wandabschnitten 12', 12'' des Lagerelements 12.

[0038] Im Bereich des Umfangs des Lagerelements 12 sind die Wandabschnitte 12', 12'' über einen oberen Steg 120, einen unteren Steg 121 sowie seitliche Umfangswandabschnitte 122, 123 miteinander verbunden. Entlang des Umfangs sind zwischen dem unteren Steg 121 und den jeweiligen Umfangswandabschnitten 122, 123 Durchtrittsöffnungen 124, 125 für den jeweiligen Pleuelschaft 52, 62 des Pleuels 5, 6 ausgebildet. Die Erstreckung der Durchtrittsöffnungen 124, 125 in Umfangsrichtung des Lagerelements 12 ist derart bemessen, dass die Pleuel 5, 6 bei ihrer Schwenkbewegung um die Achsen Y5, Y6 weder durch den unteren mittleren Steg 121, noch durch die seitlichen Umfangswandabschnitte 122, 123 behindert werden.

[0039] Der Kolben 1 ist in herkömmlicher Weise mit Kolbenringen 10', 10'' versehen, deren Aufbau und Funktionsweise hier nicht weiter erläutert wird, da sie dem Fachmann allgemein bekannt ist. Der Kolben 1 weist weiterhin in seinem unteren Bereich Kolbenhemdabschnitte 11, 11' auf, die in Gleitreibung mit der Bohrung des Zylinders 2 stehen können und den Kolben 1 auf diese Weise gegen eine mögliche Kippbewegung quer zur Kolben- und Zylinderachse X an der Zylinderinnenwand 21 abstützen können.

[0040] Fig. 3 zeigt eine abgewandelte Ausführungsform des Kolbens und der Kolbenmaschine, bei welcher das Lagerelement 212 als ringförmige Scheibe mit einer zentralen, zur Achse Y7 konzentrischen Bohrung 213 versehen ist. Der untere Stegabschnitt 217 des Kolbens 201 ist mit einem zylindrischen Lagerzapfen 215 versehen, der sich mit seiner Achse coaxial zur Achse Y7 erstreckt und auf dessen radialem Außenumfang 215' der Innenumfang 212'' des ringförmigen Scheibenkörpers 212' des Lagerelements 212 drehbar gelagert ist.

[0041] Die oberen Schwenklager 255, 265 der Pleuel 205, 206 sind wie im ersten Ausführungsbeispiel mit am Lagerelement 212 vorgesehenen Pleuellagerzapfen 214, 216 ausgebildet, die bezüglich der Kolben- und Zylinderachse X beiderseits der zentralen Bohrung 213 des Lagerelements 212 gelegen sind und sich mit ihrer jeweiligen Achse Y5, Y6 parallel zur Achse Y7 erstrecken.

[0042] In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kolbens und der erfindungsgemä-

ßen Kolbenmaschine gezeigt, bei welcher das Lagerelement 312 die Form von zwei im Bereich der Kolben- und Zylinderachse X aneinanderstoßenden und miteinander verbundenen Kreissegmentabschnitten 312A, 312B aufweist. Das Lagerelement 312 besitzt daher einen Korpus 312' von knochenförmiger Gestalt, an dessen lateralen Außenseiten kreiszylindersegmentartige Flächenabschnitte 312'', 312''' ausgebildet sind, deren Krümmungsradius auf der Schwenkachse Y7 des Lagerelements 312 liegt.

[0043] Der unter Stegabschnitt 317 des Kolbens 301 ist, ähnlich wie beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1, mit einer Durchbruchsöffnung 315 versehen, die sich in Richtung der Achse Y7 erstreckt. Diese Durchbruchsöffnung 315 weist zwei laterale kreiszylindersegmentartig gekrümmte Innenflächen 315', 315'' auf, deren Krümmungsradius auf der Achse Y7 liegt, so dass die Krümmung dieser lateralen Flächen 315', 315'' in Krümmungsrichtung der kreiszylindersegmentartigen Flächenabschnitten 312'', 312''' des Lagerelements 312 entspricht. Die Länge der gekrümmten Innenflächen 315', 315'' in Krümmungsrichtung ist größer als die Länge der gekrümmten Flächenabschnitte 312'', 312''' des Lagerelements 312 und auch die vertikalen Abmessungen (in Richtung der Achse X) der Durchbruchsöffnung 315 sind größer als die vertikalen Abmessungen des Lagerelements 312, so dass oberhalb und unterhalb des in die Durchbruchsöffnung 315 eingesetzten Lagerelements 312 ausreichend Raum ist, damit das Lagerelement 312 in der Durchbruchsaußennehmung 315 eine pendelnde Schwenkbewegung um die Achse Y7 durchführen kann.

[0044] Die oberen Schwenklager 355, 365 der Pleuel 305, 306 sind wie im ersten Ausführungsbeispiel mit auf dem Lagerelement 312 angeordneten Pleuellagerzapfen 314, 316 ausgebildet, die bezüglich der Kolben- und Zylinderlängsachse X beiderseits der Achse Y7 gelegen sind und deren Achsen Y5, Y6 sich parallel zur Achse Y7 erstrecken.

[0045] Die Funktionsweise des Kolbentriebs der Kolbenmaschine mit dem erfindungsgemäßen Kolben wird nachstehend unter Bezugnahme auf Fig. 5 erläutert. Der in Fig. 5 gezeigte Kolbentrieb entspricht in seinem Aufbau dem aus Fig. 1, so dass dieselben Bezugszeichen wie in der Fig. 1 verwendet werden.

[0046] In der Darstellung der Fig. 5 ist zu erkennen, dass der Winkel α_1 zwischen einer die beiden Kurbelwellenachsen Y1 und Y2 verbindenden Geraden G1 und einer die Kurbelwellenachse Y1 und die untere Pleuellagerachse Y3 des ersten Pleuels 5 verbindenden Geraden G2 größer ist als der entsprechende Winkel α_2 zwischen der Geraden G1 und der die Kurbelwellenachse Y2 der zweiten Kurbelwelle 4 mit der unteren Pleuellagerachse Y4 des zweiten Pleuels 6 verbindenden Geraden G3. Hierdurch ist eine Asymmetrie zwischen dem linken Kurbeltrieb mit der Kurbelwelle 3 und dem Pleuel 5 und dem rechten Kurbeltrieb mit der Kurbelwelle 4 und dem Pleuel 6 geschaffen. Diese Asymmetrie kann beispielsweise durch Verschleiß an den Zahnflanken der

miteinander kämmenden Synchronisationszahnäder 30, 40 entstehen.

[0047] Obwohl die beiden Kurbelwellen 3, 4 mit gleicher Rotationsgeschwindigkeit in entgegengesetzten Richtungen R1, R2 umlaufen und somit zeitlich synchronisiert sind, bewirkt die Asymmetrie ein Voreilen der Kurbelwelle 4 und damit auch des Pleuels 6 gegenüber der Kurbelwelle 3 mit dem Pleuel 5. Dieses Voreilen führt dazu, dass bei der Aufwärtsbewegung des kurbelwellenseitigen Pleuellagerzapfens 42 eine Verschwenkung des Lagerelements 12 um dessen Drehachse Y7 in der Drehrichtung der voreilenden Kurbelwelle 4, also im gezeigten Beispiel entgegen dem Uhrzeigersinn, erfolgt, wie durch den Pfeil R3 dargestellt ist. Bei einer Abwärtsbewegung des kurbelwellenseitigen Pleuellagerzapfens 42 der zweiten, voreilenden Kurbelwelle 4 kehrt sich die Drehrichtung des Lagerelements 12 um, so dass das Lagerelement 12 jetzt im Uhrzeigersinn entsprechend dem Pfeil R4 geschenkt wird. Auf diese Weise führt das Lagerelement 12 eine pendelnde Schwenkbewegung in der Bohrung 15 des Kolbens 1 aus ohne dass der Kolben 1 bezüglich der Längsachse X verkippt.

[0048] Auch in den Beispielen der Fig. 3 und 4 führt das entsprechende Lagerelement 212, 312 in der gleichen Weise entsprechende pendelnde Schwenkbewegungen durch.

[0049] Sind die beiden miteinander kämmenden Synchronisationszahnäder 30; 40 exakt zueinander ausgerichtet und besteht kein Verschleiß im Bereich der miteinander kämmenden Zähne dieser Synchronisationszahnäder 30, 40, so sind die Winkel α_1 und α_2 im einfachsten Fall der vorliegenden Erfindung identisch, wie im Ausführungsbeispiel der Fig. 1 dargestellt ist. In diesem Fall tritt so lange keine Pendelbewegung des Lagerkörpers 12 in der Bohrung 15 des Kolbens 1 auf, bis ein zwischen den Zähnen der Synchronisationszahnäder 30, 40 auftretender Verschleiß zu der bereits beschriebenen Asymmetrie, des Umlaufs der Kurbelwellen 3, 4 führt. Bewegt sich das Lagerelement 12 jedoch nicht relativ zum Kolben 1, also wenn keine pendelnde Schwenkbewegung stattfindet, so kann es durch Lagerpressung zu einer Verformung der Lagerflächen zwischen der Außenumfangsfläche des Lagerelements 12 und der Innenumfangsfläche der Bohrung 15 kommen, die die relative Schwenkbarkeit des Lagerelements 12 bezüglich des Kolbens 1 behindert oder gar unmöglich macht.

[0050] Um eine derartige Verformung der Lagerflächen zwischen dem Lagerelement 12 und dem Kolben 1 zu verhindern, kann bereits im Neuzustand der Kolbenmaschine, also wenn zwischen den Synchronisationszahnädern 30, 40 noch kein Verschleiß aufgetreten ist, eine geringfügige Asymmetrie im Sinne einer Ungleichheit der Winkel α_1 und α_2 , wie dies in Fig. 5 gezeigt ist, vorgesehen werden. Dadurch führt das Lagerelement 12 ständig, also auch im Neuzustand, eine pendelnde Schwenkbewegung in der Bohrung 15 des Kolbens 1 aus, wodurch eine Lagerpressung und die damit einhergehende Verformung verhindert wird. Tritt dann ein Ver-

schleiß im Bereich der Zähne der miteinander kämmenden Synchronisationszahnäder 30, 40 auf, so vergrößert sich die ursprüngliche pendelnde Schwenkbewegung des Lagerelements 12. Der Kolben 1 unterliegt somit zu keinem Zeitpunkt einer vom Kurbeltrieb induzierten Kippbewegung.

[0051] Die Erfindung ist nicht auf das obige Ausführungsbeispiel beschränkt, das lediglich der allgemeinen Erläuterung des Kerngedankens der Erfindung dient. Im Rahmen des Schutzzumfangs kann die erfindungsgemäße Vorrichtung vielmehr auch andere als die oben beschriebenen Ausgestaltungsformen annehmen. Die Vorrichtung kann hierbei insbesondere Merkmale aufweisen, die eine Kombination aus den jeweiligen Einzelmerkmalen der Ansprüche darstellen.

[0052] Bezugszeichen in den Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen dienen lediglich dem besseren Verständnis der Erfindung und sollen den Schutzzumfang nicht einschränken.

Bezugszeichenliste

[0053]

1	Kolben
2	Zylinder
3	Kurbelwelle
4	Kurbelwelle
5	Pleuel
6	Pleuel
10	Kolbenkörper
10'	Kolbenring
10"	Kolbenring
11	Kolbenhemdabschnitt
11'	Kolbenhemdabschnitt
12	Lagerelement
12'	stirnseitige Wandabschnitt
12"	stirnseitige Wandabschnitt
13	kreisförmige Außenkontur
14	kolbenseitiger Pleuellagerzapfen
15	Bohrung
16	kolbenseitiger Pleuellagerzapfen
17	unterer Stegabschnitt
18	Kolbenboden
20	Zylinderkopf
21	Zylinderinnenwand
22	Kömpressionsraum
30	Synchronisationszahnrad
32	Lagerzapfen
40	Synchronisationszahnrad
42	Lagerzapfen
50	unteres Pleuelauge
52	Pleuelschaft
54	oberes Pleuelauge
55	Schwenklager
60	unteres Pleuelauge
62	Pleuelschaft
64	oberes Pleuelauge

65	Schwenklager		
120	oberer Steg		
121	unterer Steg		
122	seitlicher Umfangswandabschnitt		
123	seitlicher Umfangswandabschnitt	5	
124	Durchtrittsöffnung		
125	Durchtrittsöffnung		
201	Kolben		
205	Pleuel		
206	Pleuel	10	
212	Lagerelement		
212'	ringförmiger Scheibenkörper		
212"	Innenumfang		
213	konzentrische Bohrung		
214	kolbenseitiger Pleuellagerzapfen	15	
215	zylindrischer Lagerzapfen		
215'	kreisförmiger Außenumfang		
216	kolbenseitiger Pleuellagerzapfen		
217	unterer Stegabschnitt		
255	oberes Schwenklager	20	
265	oberes Schwenklager		
305	Pleuel		
306	Pleuel		
312	Lagerelement		
312'	Korpus	25	
312"	kreiszyklindrischer Flächenabschnitt 312'" kreis- zylindrischer Flächenabschnitt		
312A	Kreissegmentabschnitt		
312B	Kreissegmentabschnitt		
314	Pleuellagerzapfen	30	
315'	laterale Fläche		
315"	laterale Fläche		
316	Pleuellagerzapfen		
355	oberes Schwenklager		
365	oberes Schwenklager	35	
E1	Schwenkebene		
E2	Zylinder-Mittelebene		
G	Gerade		
X	Kolben- und Zylinderachse		
Y1	Drehachse	40	
Y2	Drehachse		
Y3	untere Pleuellaugenachse		
Y4	untere Pleuellaugenachse		
Y5	obere Pleuellaugenachse		
Y6	obere Pleuellaugenachse	45	
Y7	Schwenkachse		

che beiden Schwenklager (55; 56) an einem Lage-
relement (12) vorgesehen sind, das am Kolben (1)
um eine Lagerschwenkachse (Y7) schwenkbar ge-
lagert ist, die parallel zu den Pleuelschwenkachsen
(Y5; Y6) verläuft und wobei das Lagerelement (12)
eine kreisförmige, zylindrische Außenkontur (13) be-
sitzt, die von einer Bohrung (15) am Kolben (1) auf-
genommen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Bohrung (15) in einem unteren Stegabschnitt des
Kolbens (1) ausgebildet ist, welcher Stegabschnitt
(17) aus einem Stück mit dem Kolben (1) besteht
und dass das Lagerelement (17) zwei voneinander
abgewandte, stirnseitige Wandabschnitte (12'; 12")
aufweist, die in Richtung der Pleuelschwenkachsen
(Y5; Y6) voneinander beabstandet sind und einen
Zwischenraum bilden, in den das jeweilige Pleuel (5;
6) eingreift.

2. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die stirnseitigen Wandabschnitte (12'; 12")
über einen oberen Steg (120) und einen unteren
Steg (121) miteinander verbunden sind.

3. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wandabschnitte (12'; 12") über seitli-
che Umfangswandabschnitte (122; 123) miteinander
verbunden sind.

4. Kolben nach den Ansprüchen 2 und 3, **dadurch ge-
kennzeichnet, dass** entlang des Umfangs der La-
gerelemente (12'; 12") sich zwischen dem unteren
Steg (121) und den jeweiligen Umfangs-
wandabschnitten (122; 123) Durchgangsöffnungen
(124; 125) für den jeweiligen Pleuelschaft (52; 62)
des Pleuels (5; 6) ausgebildet sind.

5. Kolben nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zwischenraum für die Pleuel (5; 6)
durch Teilwandabschnitte begrenzt wird, die in Rich-
tung der Drehachsen (Y1 und Y2) der beiden Kur-
belwellen (3 und 4) V-förmig auseinanderlaufen.

Patentansprüche

1. Kolben mit zwei Schwenklagern (55; 65) zur
schwenkbaren Lagerung jeweils eines Pleuels (5;6)
am Kolben (1) um eine jeweilige Pleuelachse (Y5
und Y6), wobei beide Pleuelschwenkachsen (Y5 und
Y6) parallel und seitlich beabstandet zueinander ver-
laufen, welcher Kolben (1) unter Vermittlung der
Pleuel (5; 6) zwei Kurbelwellen (3; 4) antreiben, die
sich in entgegengesetzten Richtungen drehen, wel-

50

55

Fig. 1

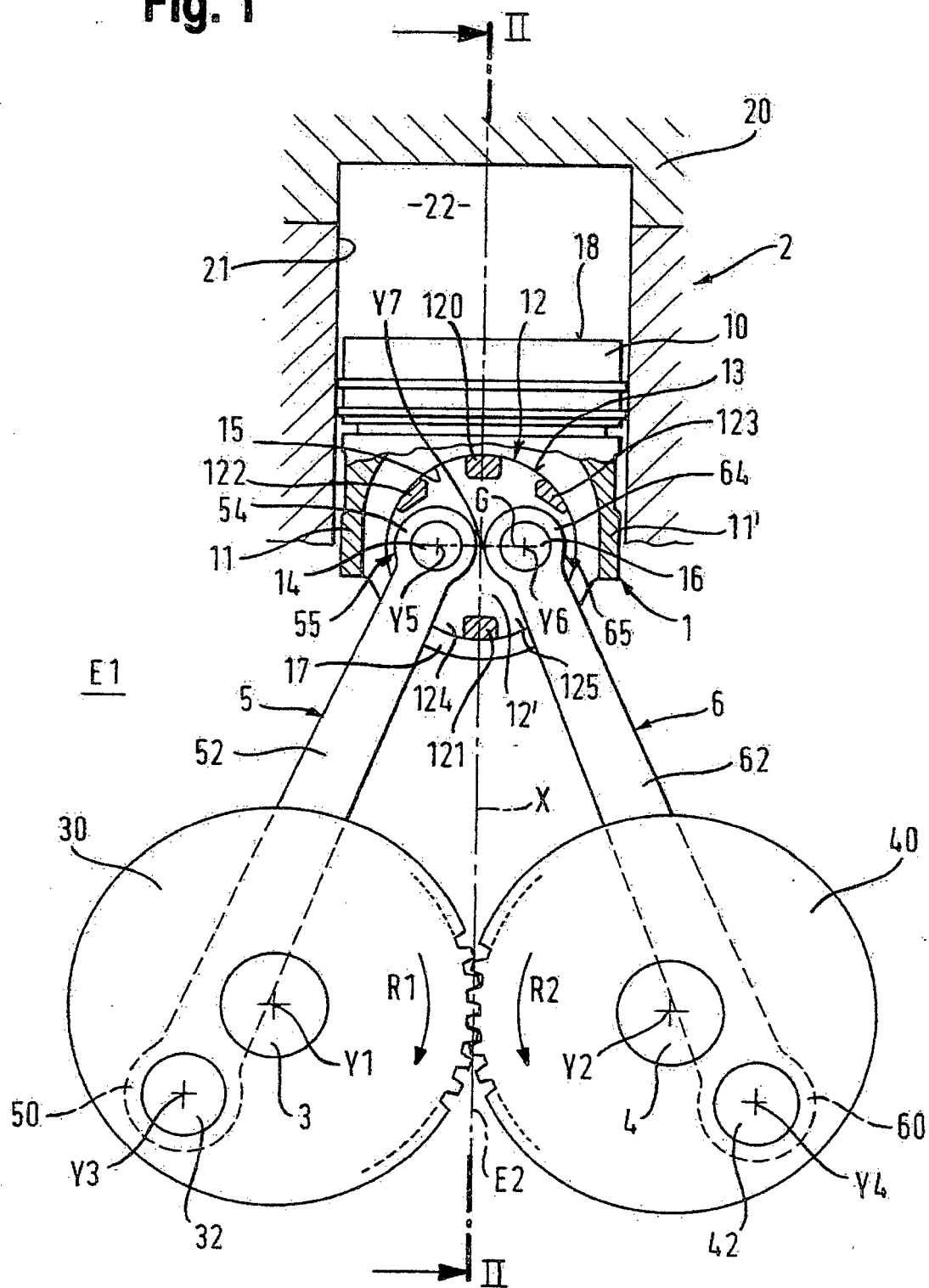


Fig. 2

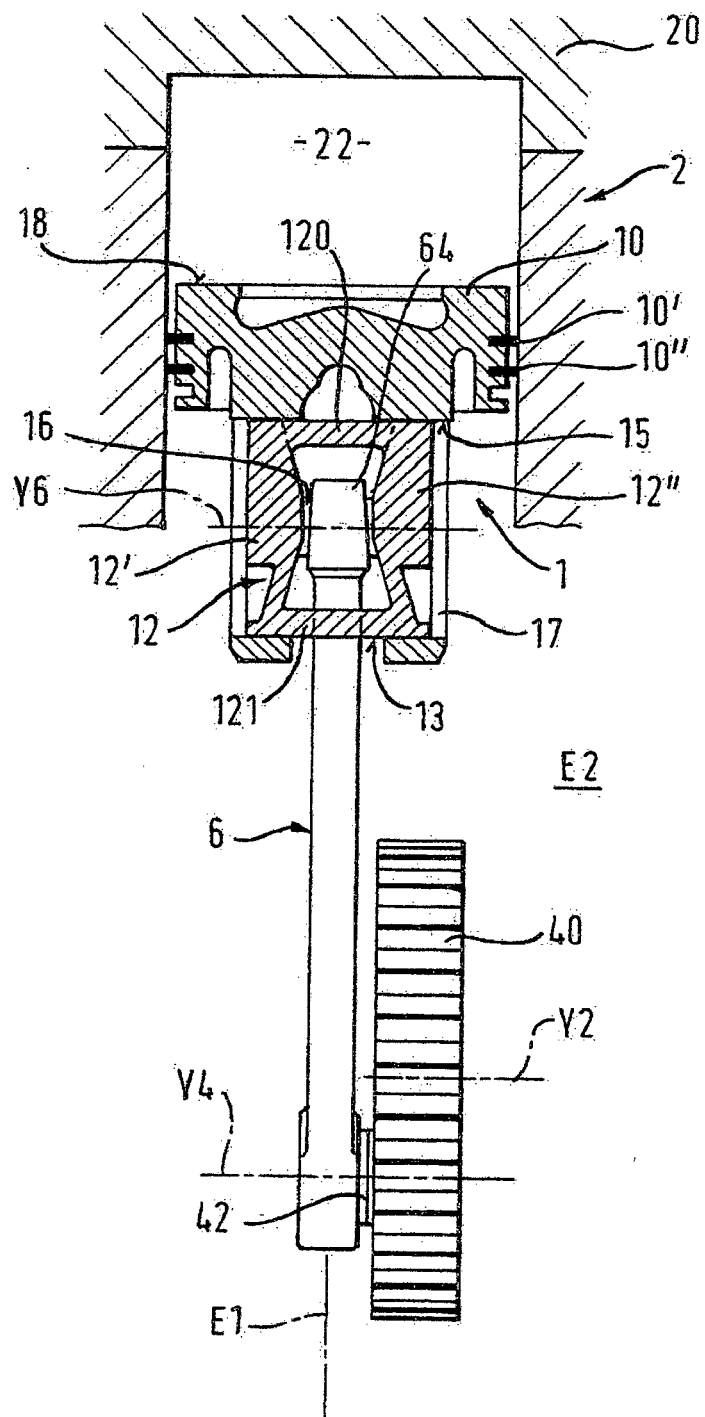


Fig. 3

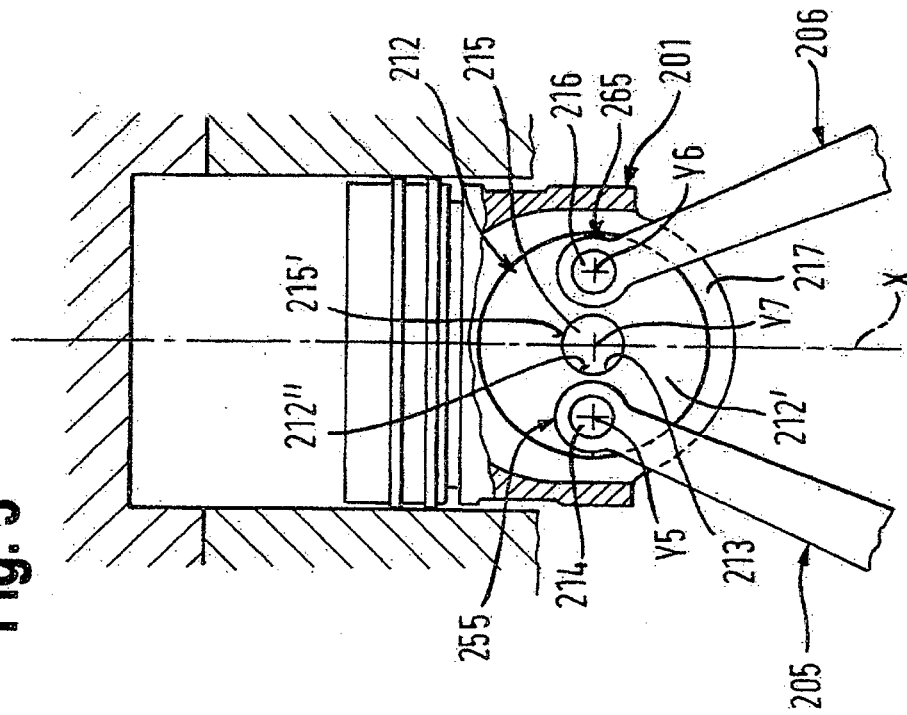


Fig. 4

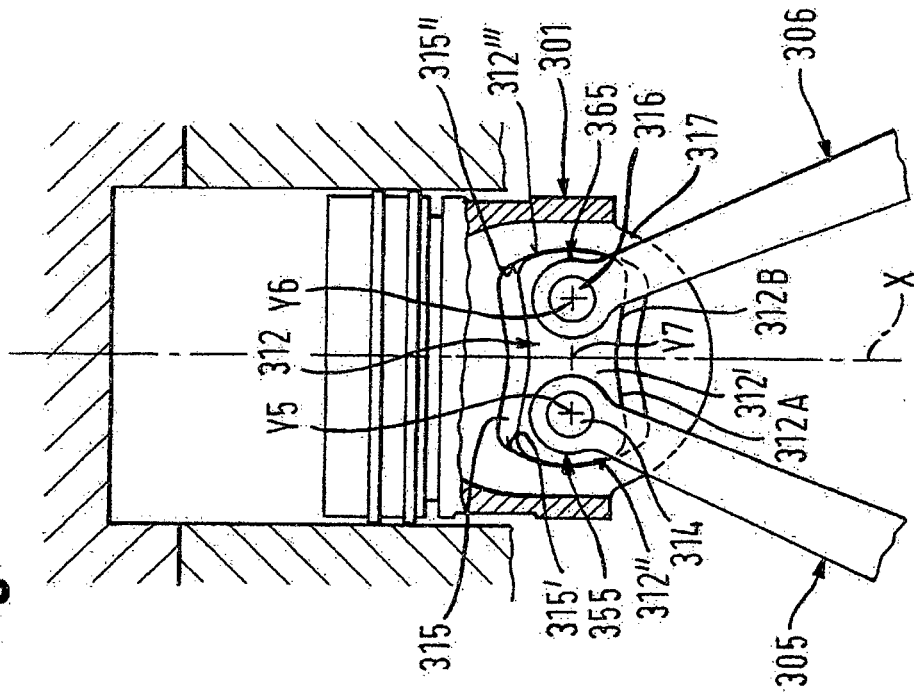
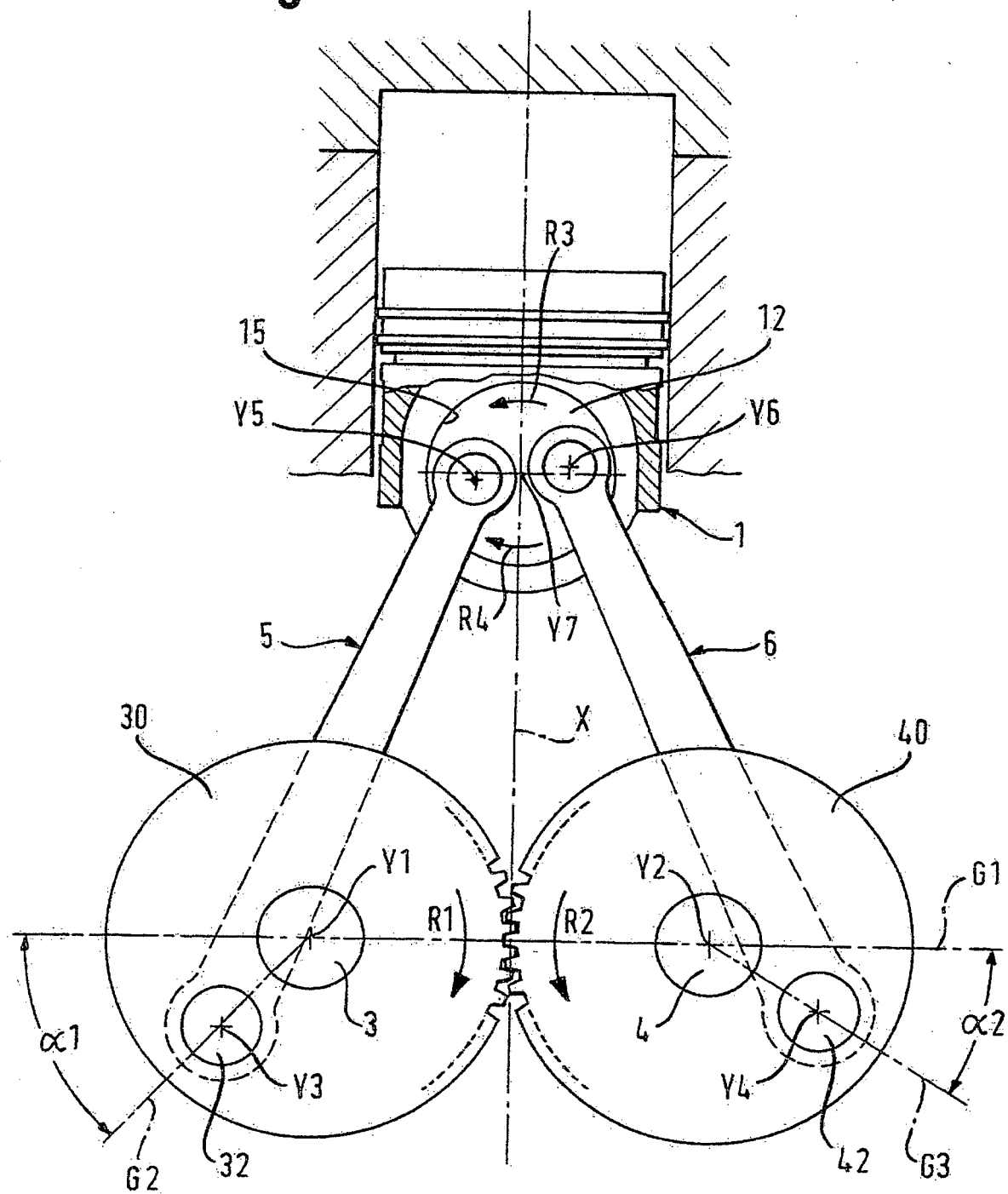


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 16 00 0960

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	BE 423 799 A (J.E.SERSTE) 28. September 1937 (1937-09-28) * Abbildungen 1-3 * -----	1-5	INV. F02B75/06
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F02B F16J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 5. August 2016	Prüfer Matray, J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 16 00 0960

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

05-08-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	BE 423799	A	28-09-1937	KEINE
20	-----			
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20100077984 A1 [0003]
- DE 102006060660 A1 [0004]
- DE 102006036827 A1 [0005]
- BE 423799 [0008] [0009]