



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 102 42 228 A1** 2004.03.25

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **102 42 228.1**
(22) Anmeldetag: **12.09.2002**
(43) Offenlegungstag: **25.03.2004**

(51) Int Cl.7: **F16H 21/18**
F02B 75/06, F02B 75/32

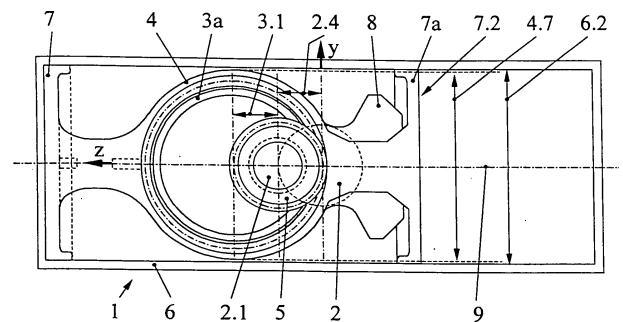
(71) Anmelder:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
Kaufmann, Ralf, Dipl.-Ing., 70569 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Schubkurbelsystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Schubkurbelsystem 1. Dabei wird ein Hubzapfenritzel 5 auf einer gekröpften Hauptwelle 2 in einem Innenverzahnungsring 4 zwangsgeführt und die Kraft des Hubzapfens 2.1 über eine Exzentrerscheibe 3 auf den Innenverzahnungsring 4 übertragen. Der Innenverzahnungsring 4 weist zwei gegenüberliegende, mit dem Innenverzahnungsring 4 fest verbundene Kolben 7, 7a auf. Der Gesamtdurchmesser 4.7 des Innenverzahnungsringes 4 ist bei einer Kurzhubvariante des Schubkurbelsystems 1 kleiner als der Innendurchmesser 6.2 der Zylinder. Das Gehäuse 6 des Schubkurbelsystems 1 ist zylinderförmig.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Schubkurbelsystem mit einer mindestens einen Hubzapfen aufweisenden Hauptwelle, einem mit dem Hubzapfen in Wirkverbindung stehenden Exzenter und einem mit dem Exzenter in Wirkverbindung stehenden Ring, wobei der Ring mindestens mit einem in Richtung der z-Achse der Hauptwelle nach außen gerichteten Kolben in Wirkverbindung steht.

[0002] Es ist bereits ein Schubkurbelsystem mit einem oder mehreren kraftschlüssig auf der Hauptwelle angeordneten Primärexzentern, deren Dreh- und Schwereachsen im Abstand E_{Hy2} parallel zur z-Achse der Hauptwelle verlaufen aus der DE 27 20 284 C3 bekannt. Auf dem Primärexzenter ist mittels eines Lagers ein Trägerrohr gelagert, das kraftschlüssig ein oder mehrere Sekundärexzenter trägt, deren Dreh- und Schwereachsen parallel zur z-Achse der Hauptwelle verlaufen. Der Abstand der Sekundärexzenter von der z-Achse der Hauptwelle beträgt maximal $2 \times E_{Hy2}$ und die Achse des Sekundärexzenters verläuft durch das resultierende Massezentrum M3. Um den Sekundärzylinder ist ein Ringlager mit Drehachse durch das Massezentrum drehbar angeordnet, wobei das Ringlager kraftschlüssig die Schubstange mit dem Arbeitsglied trägt. Auf beiden Seiten der Hauptauswuchtebenen sind entsprechende Gegenmassen angeordnet, deren resultierender Gesamtschwerpunkt im resultierenden Massezentrum M2 liegt, das auf der Hauptwelle mit einem Kreis mit dem Radius E_{Hy2} um das Massezentrum M1 rotiert, dem primäre, kraftschlüssig mit der Hauptwelle verbundene Auswuchtmassen entgegengesetzt sind, sodass sich ein resultierendes Gesamtmassezentrum M1 auf der z-Achse der Hauptwelle ergibt. Ein Nachgetriebe ist so angeordnet, dass die Wirkungslinien der Schwerpunkte seiner Bauelemente durch die Hauptauswuchtebene verlaufen. Die Kraftübertragung durch das Nachgetriebe ist sehr aufwendig und schwer.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Schubkurbelsystem leichter, kompakter und einfacher auszubilden und anzuordnen.

[0004] Gelöst wird die Aufgabe erfindungsgemäß dadurch, dass der Hubzapfen über ein außen verzahntes Hubzapfenritzel mit dem Ring in Wirkverbindung steht und der Kolben als linear bewegtes Bauteil am Ring befestigt ist.

[0005] Hierdurch wird erreicht, dass der Durchmesser des Rings identisch dem Hub ist und somit das Schubkurbelsystem sehr kompakt ist und die Verzahnung zwischen dem Hubzapfenritzel und dem Ring nur der Führung und nicht dem Kraftfluss dient.

[0006] Hierzu ist es vorteilhaft, dass der Durchmesser des Hubzapfens kleiner oder nahezu gleich dem Durchmesser der Hauptwelle ist und die Hauptwelle einen Hubradius aufweist. Eine gekröpfte Kurbelwelle lässt kleinere Bauteilabmessungen zu und ist aufgrund zahlreicher Erfahrungsschätze einfacher herzustellen.

[0007] Eine zusätzliche Möglichkeit ist gemäß einer Weiterbildung, dass der Sekundärexzenter scheibenförmig als Exzenter Scheibe ausgebildet ist, wobei die Abmessungen der Exzenter Scheibe und des Hubzapfenritzels in axialer Richtung maximal der Breite des Hubzapfens entsprechen. In der bevorzugten Ausbildung kommen zwei Exzenter Scheiben zum Einsatz, die gleitend auf dem Hubzapfen gelagert sind. Die Exzenter Scheiben weisen ein sehr günstiges Verhältnis von Bauvolumen zu Belastbarkeit auf. Sie dienen der reinen Kraftübertragung.

[0008] Ferner ist es vorteilhaft, dass der Ring eine Innenverzahnung aufweist und als Innenverzahnungsring ausgebildet ist. Das auf dem Hubzapfen fest angeordnete Hubzapfenritzel kämmt mit der Innenverzahnung des Innenverzahnungsringes. Damit wird die Zwangsführung gewährleistet. Die Zwangsführung über das Hubzapfenritzel und die Kraftübertragung über die Exzenter Scheibe sind baulich getrennt.

[0009] Vorteilhaft ist es hierzu auch, dass das Hubzapfenritzel und die Exzenter Scheibe parallel zueinander auf dem Hubzapfen der Hauptwelle angeordnet sind, wobei das Hubzapfenritzel eine zentrische Lage und die Exzenter Scheibe eine Exzentrizität aufweist. Das Hubzapfenritzel ist wahlweise direkt auf den Hubzapfen bearbeitet oder als separates Bauteil aufgeschraubt oder auf andere Weise form- oder kraftschlüssig mit dem Hubzapfen verbunden. Die Trennung der Kraftübertragung und der Zwangsführung ist konstruktiv einfach gelöst.

[0010] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Lösung ist schließlich vorgesehen, dass der Innenverzahnungsring neben der Innenverzahnung mindestens eine innere Gleitlagerfläche für jede Exzenter Scheibe aufweist, auf der die Exzenter Scheibe im Innenverzahnungsring gelagert ist. Durch diese Anordnung ist der Kraftfluss vom Hubzapfen zum Innenverzahnungsring sichergestellt. Die Umfangsgeschwindigkeiten in den Gleitlagern sind nicht problematisch.

[0011] von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, dass der Teilkreisdurchmesser des Innenverzahnungsringes den doppelten Wert des Teilkreisdurchmessers des Hubzapfenritzels aufweist. Der Teilkreisdurchmesser stellt denjenigen Durchmesser dar, auf dem die Zahnflanken aufeinander wälzen.

[0012] Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, dass der Teilkreisdurchmesser des Innenverzahnungsringes den vierfachen Wert des Hubradius der Hauptwelle beträgt und der Hubradius der Hauptwelle identisch der Exzentrizität der Exzenter Scheibe ist. Die Exzenter Scheibe und der Hubzapfen bilden einen Doppel exzenter.

[0013] Vorteilhaft ist es hierzu, dass der Gesamthub des Kolbens identisch dem Teilkreisdurchmesser des Innenverzahnungsringes ist. Die Kraftübertragung vom Hubzapfen auf den Innenverzahnungsring und

auf den Kolben erfolgt durch die Exzentrerscheibe. Das Hubzapfenritzel und die Verzahnung im Innenverzahnungsring dient der Zwangsführung für das Schubkurbelsystem.

[0014] Außerdem ist es vorteilhaft, dass der Fußkreisdurchmesser des Innenverzahnungsringes maximal dem Lagerdurchmesser der Gleitlagerfläche des Innenverzahnungsringes entspricht. Der Fußkreisdurchmesser stellt denjenigen Durchmesser dar, der den Zahnfüßen zuzuordnen ist. Diese Konstruktion lässt sich fertigungstechnisch besonders einfach herstellen und findet vornehmlich Anwendung, wenn die Innenverzahnung und der Außenring einteilig ausgebildet sind.

[0015] Um die Komplexität des erfindungsgemäßen Schubkurbelsystems zu begrenzen, ist es von Vorteil, dass das Schubkurbelsystem durch ein Gehäuse aufgenommen wird, das die Zylinder bildet und in dem die Hauptwelle gelagert ist, wobei das Gehäuse in einer Ebene teilbar ist, die senkrecht zur Kolbenoberfläche verläuft und in der die x-Achse der Hauptwelle liegt. Das Einbringen der Getriebeglieder des Schubkurbelsystems ist unproblematisch. Die Lager der Hauptwelle sind wahlweise geteilt oder werden als ganze Lagerschale eingesetzt.

[0016] Von besonderer Bedeutung ist für die vorliegende Erfindung, dass der Innenverzahnungsring zwei gegenüberliegend angeordnete Kolben aufweist und der Innenverzahnungsring mit den Kolben linear oszillierend bewegbar ist. Der Innenverzahnungsring bildet eine Doppel-Kolbenstange, die fertigungstechnisch zusammen mit den zwei gegenüber liegenden Kolben in einem Bauteil hergestellt wird. Die Kolben sind gegenüber dem Innenverzahnungsring starr angeordnet. Der Abstand zwischen den Kolben und dem Innenverzahnungsring weist je nach Langhub- oder Kurzhub-Bauweise verschiedene Abmessungen auf.

[0017] Ferner ist es vorteilhaft, dass der Außendurchmesser des Innenverzahnungsringes kleiner als der Kolbendurchmesser ist. Dadurch wird eine Kurzhub-Variante des Schubkurbelsystems bereitgestellt, die eine sehr kompakte Bauweise erlaubt. Der Abstand der Kolben zum Innenverzahnungsring und das Kolbenhemd sind dabei sehr kurz gewählt. Das gesamte Schubkurbelsystem liegt im Gehäuse.

[0018] Im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Ausbildung und Anordnung ist es von Vorteil, dass die Hauptwelle Gegengewichte aufweist und die Gegengewichte innerhalb des Gehäuses vorgesehen sind. Die Gegengewichte sind in ihrer äußeren Form an die innere zylindrische Kontur des Gehäuses angepasst und gleichen die rotierenden Massen innerhalb des Schubkurbelsystems weitgehend aus.

[0019] Außerdem ist es vorteilhaft, dass das Gehäuse eine zylindrische äußere Kontur aufweist. Somit wird eine sehr flache Bauweise einer Kurzhubvariante bereitgestellt, die eine Unterflurbauweise erlaubt. In der Höhe beträgt das Gehäuse etwa nur den dreifachen Wert des Kolbendurchmessers.

[0020] Eine Langhubvariante hat den Vorteil, dass in Richtung der z-Achse pro Kolben jeweils überhalb und unterhalb des Kolbens ein Arbeitsraum gebildet wird. Bei der Langhubvariante ist der Teilkreisdurchmesser des Innenverzahnungsringes größer als der Kolbendurchmesser. Das einem Kolben zugeordnete Paar von Arbeitsräumen arbeitet um eine halben Takt versetzt, was zu einer Verdopplung des Hubvolumens pro Umdrehung führt.

[0021] Das erfindungsgemäße Schubkurbelsystem ist im Bereich der Antriebs- oder Fördertechnik vielseitig einsetzbar. Dort, wo Linear- in Drehbewegung oder Dreh- in Linearbewegung umgesetzt werden soll, findet das Schubkurbelsystem Einsatz. Hierbei ist neben den Verbrennungsmotoren an Pumpen, Hydraulikmotoren oder an Getriebe z.B. für Webstühle zu denken. Im Bereich der Verbrennungsmotoren ist das erfindungsgemäße Schubkurbelsystem bei allen 4-Takt und 2-Takt Motoren einsetzbar.

[0022] Im Einsatz als einfacher und langsam drehender Hub-Dreh-Mechanismus ist die erfindungsgemäße zweidimensionale Kulisserie halbseitig offen, d.h. der Hubzapfen ist einseitig fliegend, ohne Gegengewichte gelagert. Anstatt der Kolbenstange und der Kolben ist ein Lineargestänge vorgesehen.

[0023] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind in den Patentansprüchen und in der Beschreibung erläutert und in den Figuren dargestellt.

[0024] Dabei zeigen:

[0025] **Fig. 1** eine Schnittansicht eines kurzhubigen Schubkurbelsystems in der xz-Ebene einer Hauptwelle;

[0026] **Fig. 2** eine Schnittansicht eines kurzhubigen Schubkurbelsystems in der yz-Ebene einer Hauptwelle;

[0027] **Fig. 3** eine schematische Darstellung eines langhubigen Schubkurbelsystems in der xz-Ebene einer Hauptwelle;

[0028] **Fig. 4** eine schematische Darstellung eines langhubigen Schubkurbelsystems in der yz-Ebene einer Hauptwelle;

[0029] **Fig. 5** eine Prinzipskizze der Bewegungsabläufe eines kurzhubigen Schubkurbelsystems in der yz-Ebene einer Hauptwelle.

[0030] **Fig. 1** zeigt eine Schnittansicht eines kurzhubigen Schubkurbelsystems **1** in der xz-Ebene einer Hauptwelle **2**. Die Hauptwelle **2** weist eine x-Achse auf, die identisch der Drehachse der Hauptwelle **2** ist. Senkrecht zur x-Achse verlaufen entsprechend dem kartesischen Koordinatensystem die y-Achse und die z-Achse, wie auch in **Fig. 2** dargestellt.

[0031] Das Schubkurbelsystem **1** besteht im Wesentlichen aus einer Hauptwelle **2**, zwei Exzentrerscheiben **3**, **3a**, einem Innenverzahnungsring **4**, einem Hubzapfenritzel **5**, einem Gehäuse **6** und zwei Kolben **7**, **7a**.

[0032] Die Hauptwelle **2** ist gekröpft und im Gehäuse **6** an zwei Lagerpunkten gelagert. Die Lager weisen einen Durchmesser **2.3** auf. Der Hubzapfen **2.1** bildet einen Hubradius **2.4** und weist einen Durch-

messer **2.2** auf, der kleiner als der Durchmesser **2.3** der Lager der Hauptwelle **2** ist. Zusätzlich weist die Hauptwelle **2** Gegengewichte **8** auf, mit denen die rotierenden Massen des Schubkurbelsystems **1** ausgeglichen werden. Aufgrund der Drehung der Gegengewichte **8** um die x-Achse der Hauptwelle **2** sind die Gegengewichte **8** an die zylindrische Form des Gehäuses **6** angepasst. Die zylindrische Form des Gehäuses **6** in der xy-Ebene der Hauptwelle **2** ist mit gestrichelten Teilkreisen dargestellt.

[0033] Auf dem Hubzapfen **2.1** der Hauptwelle **2** ist in einer zentrischen Lage **5.1** ein Hubzapfenritzel **5** angeordnet. Jeweils benachbart zum Hubzapfenritzel **5** sind die Exzentrerscheiben **3, 3a** auf dem Hubzapfen **2.1** gleitend gelagert. Die Breite **2.5** des Hubzapfens **2.1** entspricht der doppelten Breite **3.2** der Exzentrerscheibe **3**, plus der Breite des Hubzapfenritzels **5**.

[0034] Die Exzentrerscheiben **3, 3a** weisen eine Exzentrizität **3.1** auf und sind gleitend im Innenverzahnungsring **4** gelagert. Hierzu weist der Innenverzahnungsring **4** zwei Gleitlagerflächen **4.2, 4.2a** auf. Damit ist eine Kraftübertragung von der Hauptwelle **2** über den Hubzapfen **2.1** auf die Exzentrerscheiben **3, 3a** zum Innenverzahnungsring **4** gewährleistet.

[0035] Das Hubzapfenritzel **5** ist außen verzahnt und greift in die Innenverzahnung **4.6** des Innenverzahnungsringes **4** ein. Die Innenverzahnung **4.6** des Innenverzahnungsringes **4** ist zwischen den Gleitlagerflächen **4.2, 4.2a** vorgesehen. Der Lagerdurchmesser **4.4** der Gleitlagerflächen **4.2, 4.2a** ist geringfügig größer als der Fußkreisdurchmesser **4.3** des Innenverzahnungsringes **4**.

[0036] Durch die Verzahnung des auf dem Hubzapfen **2.1** fest angeordneten Hubzapfenritzels **5** mit dem Innenverzahnungsring **4**, ist die notwendige Zwangsführung für das Schubkurbelsystem **1** gewährleistet. Die Summe des Hubradius **2.4** und der Exzentrizität **3.1** ergibt den Teilkreisdurchmesser **5.2** des Hubzapfenritzels **5**. Der Teilkreisdurchmesser **5.2** des Hubzapfenritzels **5** weist den halben Wert des Teilkreisdurchmessers **4.1** des Innenverzahnungsringes **4** auf.

[0037] An den Innenverzahnungsring **4** sind in Richtung der z-Achse der Hauptwelle **2** gegenüberliegend zwei Kolben **7, 7a** vorgesehen. Die Kolben **7, 7a** bilden mit dem Innenverzahnungsring **4** ein materialidentisches und einstückiges Bauteil. Der Innenverzahnungsring **4** bildet dabei eine Doppelkolbenstange.

[0038] In **Fig. 2** ist eine Schnittansicht eines kurzhubigen Schubkurbelsystems **1** in der yz-Ebene der Hauptwelle gemäß **Fig. 1** dargestellt. In dieser Ansicht ist die Ebene **9** dargestellt, in der das Gehäuse **6** geteilt ist, um das Schubkurbelsystem **1** einzubringen.

[0039] Der Innendurchmesser **6.2** des Gehäuses **6** ist größer als der Gesamtdurchmesser **4.7** des Innenverzahnungsringes **4**. Das Gehäuse **6** enthält das gesamte Schubkurbelsystem **1** und bildet gleichzeitig

die Zylinder **6.1, 6.1a** für einen Kompressions- oder Pumpvorgang.

[0040] In **Fig. 3** ist eine schematische Darstellung eines langhubigen Schubkurbelsystems **1** in der xz-Ebene der Hauptwelle dargestellt. Im Vergleich zu dem vorstehend beschriebenen kurzhubigen Schubkurbelsystem **1** bildet das Gehäuse **6** eine nicht durchgehend zylindrische Außenkontur aus.

[0041] Der Gesamthub **7.3, 7.3a** ist abhängig vom Teilkreisdurchmesser **4.1** des Innenverzahnungsringes **4** und somit vom Hubradius **2.4** und von der Exzentrizität **3.1** der Exzentrerscheibe **3**. Die Kurzhub- oder Langhub-Variante unterscheidet sich lediglich im Verhältnis vom Innendurchmesser **6.2** der Zylinder **6.1, 6.1a** zum Teilkreisdurchmesser **4.1** des Innenverzahnungsringes **4**. Durch die längere Kolbenstange der Langhubvariante ergibt sich die Möglichkeit, jeweils einen zusätzlichen Arbeitsraum in Richtung der z-Achse unterhalb der beiden Kolben **7, 7a** zu schaffen.

[0042] **Fig. 4** zeigt eine schematische Darstellung eines langhubigen Schubkurbelsystems **1** gemäß **Fig. 3** in der yz-Ebene der Hauptwelle. Der Teilkreisdurchmesser **4.1** des Innenverzahnungsringes **4** ist doppelt so groß wie der Teilkreisdurchmesser **5.2** des Hubzapfenritzels **5**. Der Gesamtdurchmesser **4.7** des Innenverzahnungsringes **4** ist größer als der Innendurchmesser **6.2** des Zylinders **6.1**.

[0043] **Fig. 5** zeigt eine Prinzipskizze der Bewegungsabläufe eines Schubkurbelsystems **1** in der yz-Ebene der Hauptwelle. Um die x-Achse der Hauptwelle **2** ist die Kreisbahn des Mittelpunktes E des Hubzapfens **2.1** durch eine Strich-Punkt-Linie dargestellt. Die Kreisbahn weist den Hubradius **2.4** auf.

[0044] In der OT-Stellung befindet sich der Mittelpunkt E auf der z-Achse der Hauptwelle **2**. Der Mittelpunkt E ist gleichzeitig der Dreh- und Mittelpunkt des Hubzapfenritzels **5**, das auf dem Hubzapfen **2.1** angeordnet ist und gleichzeitig der Drehpunkt der Exzentrerscheibe **3**. Der Teilkreis **5.2** des Hubzapfenritzels **5** ist durch einen durchgezogenen Kreis dargestellt.

[0045] Der Mittelpunkt K des Innenverzahnungsringes **4** befindet sich in der OT-Stellung ebenfalls auf der z-Achse der Hauptwelle **2**. Der Mittelpunkt K ist gleichzeitig der Mittelpunkt der Exzentrerscheibe **3**. Der Teilkreis **4.1** des Innenverzahnungsringes **4** ist durch einen durchgezogenen Kreis dargestellt.

[0046] Von der OT-Stellung verdreht die Hauptwelle **2** um einen Drehwinkel φ in einen Betriebspunkt B. Der Teilkreis **5.2** des Hubzapfenritzels **5** rollt dabei auf dem Teilkreis **4.1** des Innenverzahnungsringes **4** ab. Dabei verdreht sich die Exzentrerscheibe **3** in entgegengesetzter Richtung um den gleichen Drehwinkel φ . Der Mittelpunkt E verdreht zu $E\varphi$. Der Mittelpunkt K verfährt nach dem Prinzip von Archimedes rein translatorisch auf der z-Achse zu $K\varphi$. Der Teilkreis **5.2** des Hubzapfenritzels **5** und der Teilkreis **4.1** des Innenverzahnungsringes **4** sind im Betriebspunkt

B gestrichelt dargestellt.

[0047] Der Kolben **7** verfährt bei der Drehung der Hauptwelle **2** um den Drehwinkel φ von der OT-Stellung um eine Strecke Δz in Richtung der UT-Stellung in den Betriebspunkt B.

[0048] Durch die vorstehend beschriebene Kinematik oszillieren die Kolben zwischen einer OT-Stellung und einer UT-Stellung. Diese in **Fig. 5** dargestellte Kinematik bezieht sich sowohl auf den in Richtung der z-Achse der Hauptwelle **2** oben gelegenen Kolben **7** als auch auf den unten gelegenen Kolben **7a**. Die Kolben **7**, **7a** sind entsprechend mit den Indices **1** und **2** versehen.

Patentansprüche

1. Schubkurbelsystem (**1**) mit einer mindestens einen Hubzapfen (**2.1**) aufweisenden Hauptwelle (**2**) und mindestens einem mit dem Hubzapfen (**2.1**) in Wirkverbindung stehenden Sekundärexzenter (**3**) und einem mit dem Sekundärexzenter (**3**) in Wirkverbindung stehenden, die Hauptwelle (**2**) und den Sekundärexzenter (**3**) umgebenden Ring (**4**), wobei der Ring (**4**) mindestens mit einem in Richtung der z-Achse der Hauptwelle (**2**) nach außen gerichteten Kolben (**7**) in Wirkverbindung steht, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Hubzapfen (**2.1**) über ein außen verzahntes Hubzapfenritzel (**5**) mit dem Ring (**4**) in Wirkverbindung steht und der Kolben (**7**) am Ring (**4**) befestigt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser (**2.2**) des Hubzapfens (**2.1**) kleiner oder nahezu gleich dem Durchmesser (**2.3**) der Hauptwelle (**2**) ist und die Hauptwelle (**2**) einen Hubradius (**2.4**) aufweist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Sekundärexzenter (**3**) scheibenförmig als Exzenter Scheibe (**3**) ausgebildet ist, wobei die Abmessungen der Exzenter Scheibe (**3**) und des Hubzapfenritzels (**5**) in axialer Richtung maximal der Breite (**2.5**) des Hubzapfens (**2.1**) entsprechen.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Ring (**4**) eine Innenverzahnung (**4.6**) aufweist und als Innenverzahnungsring (**4**) ausgebildet ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Hubzapfenritzel (**5**) und die Exzenter Scheibe (**3**) parallel zueinander auf dem Hubzapfen (**2.1**) der Hauptwelle (**2**) angeordnet sind, wobei das Hubzapfenritzel (**5**) eine zentrische Lage (**5.1**) und die Exzenter Scheibe (**3**) eine Exzentrizität (**3.1**) aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Innen-

verzahnungsring (**4**) neben der Innenverzahnung (**4.6**) mindestens eine innere Gleitlagerfläche (**4.2**) für jede Exzenter Scheibe (**3**) aufweist, auf der die Exzenter Scheibe (**3**) im Innenverzahnungsring (**4**) gelagert ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilkreisdurchmesser (**4.1**) des Innenverzahnungsring (**4**) den doppelten Wert des Teilkreisdurchmessers (**5.2**) des Hubzapfenritzels (**5**) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Teilkreisdurchmesser (**4.1**) des Innenverzahnungsring (**4**) den vierfachen Wert des Hubradius (**2.4**) der Hauptwelle (**2**) beträgt und der Hubradius (**2.4**) der Hauptwelle (**2**) identisch der Exzentrizität (**3.1**) der Exzenter Scheibe (**3**) ist.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Gesamthub (**7.3**) des Kolbens (**7**) identisch dem Teilkreisdurchmesser (**4.1**) des Innenverzahnungsring (**4**) ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Fußkreisdurchmesser (**4.3**) des Innenverzahnungsring (**4**) maximal dem Lagerdurchmesser (**4.4**) der Gleitlagerfläche (**4.2**) des Innenverzahnungsring (**4**) entspricht.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Schubkurbelsystem (**1**) durch ein Gehäuse (**6**) aufgenommen wird, das den Zylinder (**6.1**) bildet und in dem die Hauptwelle (**2**) gelagert ist, wobei das Gehäuse (**6**) in einer Ebene (**9**) teilbar ist, die senkrecht zur Kolbenoberfläche (**7.2**) verläuft und in der die x-Achse der Hauptwelle (**2**) liegt.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenverzahnungsring (**4**) zwei gegenüberliegend angeordnete Kolben (**7**, **7a**) aufweist und linear oszillierend bewegbar ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Außendurchmesser (**4.5**) des Innenverzahnungsring (**4**) kleiner als der Kolbendurchmesser (**7.1**) ist.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hauptwelle (**2**) Gegengewichte (**8**) aufweist und die Gegengewichte (**8**) innerhalb des Gehäuses (**6**) vorgesehen sind.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (6) eine zylindrische äußere Kontur aufweist.

16. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in Richtung der z-Achse pro Kolben (7, 7a) jeweils oberhalb und unterhalb des Kolbens (7, 7a) ein Arbeitsraum gebildet wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

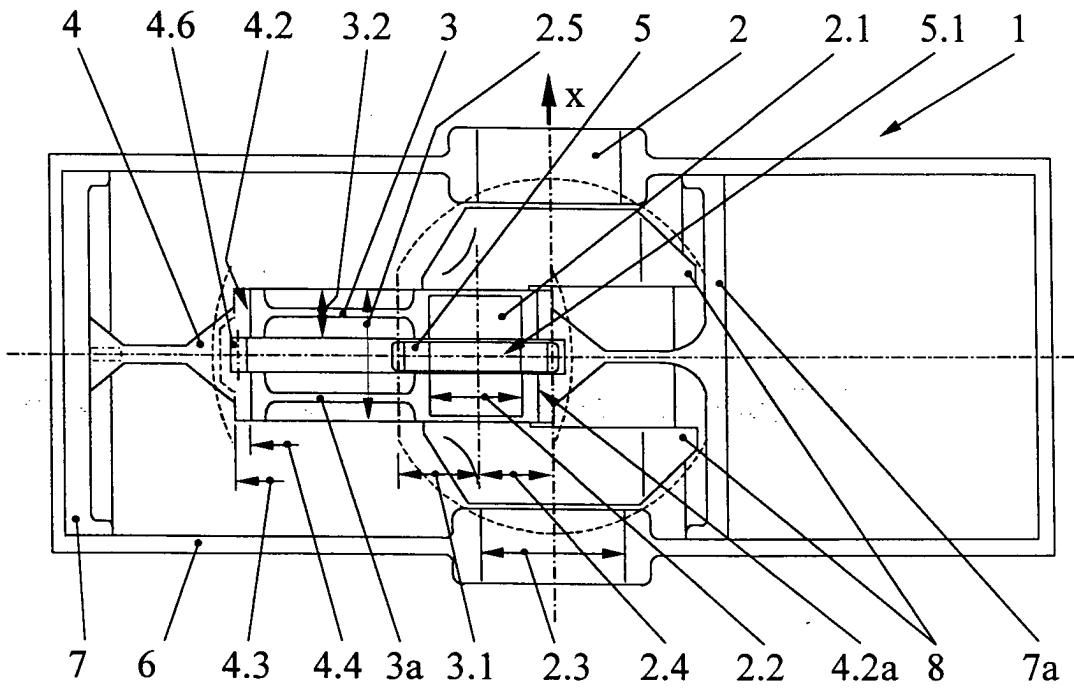


Fig.1

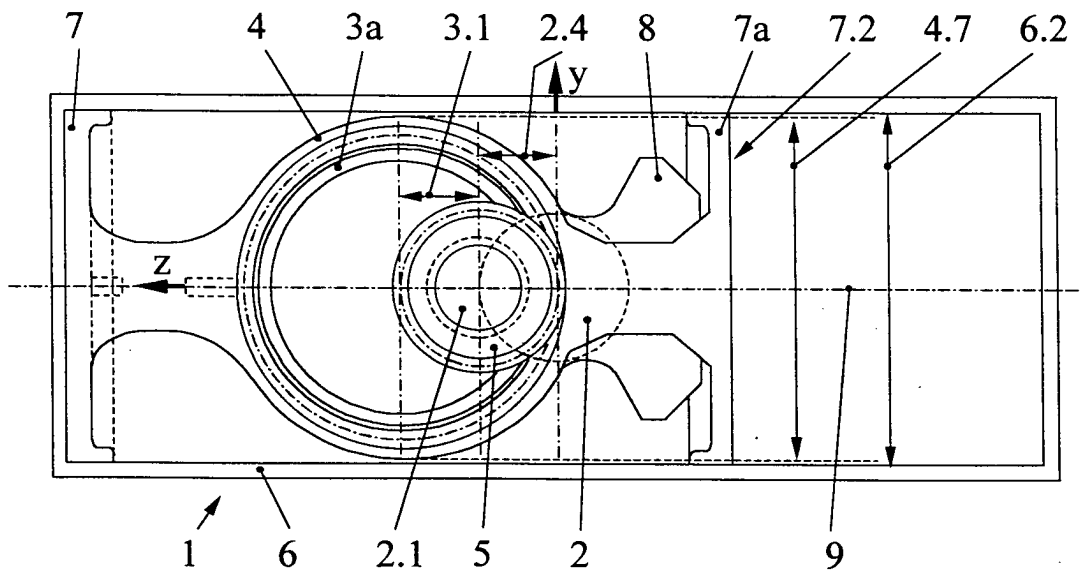
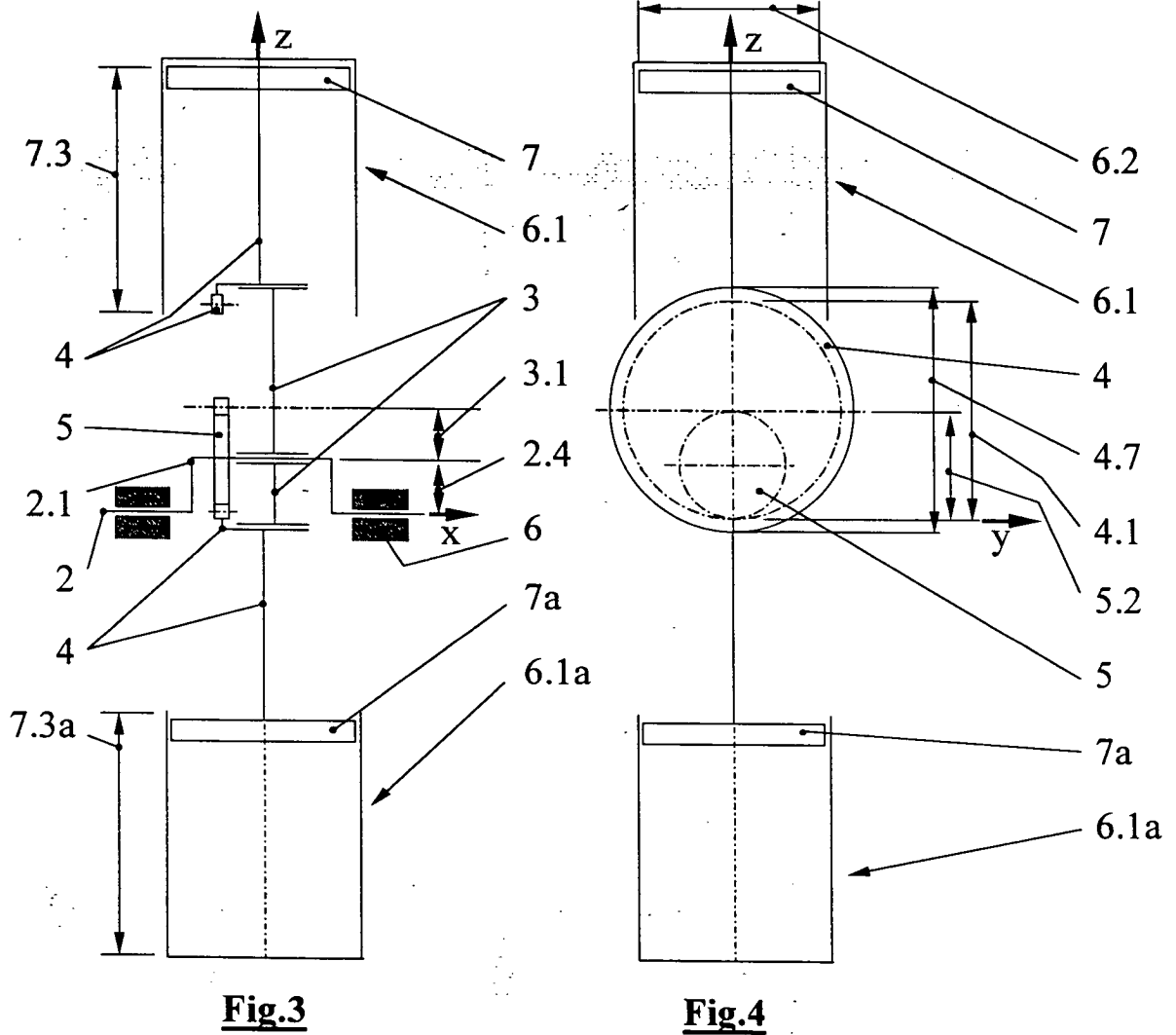


Fig.2



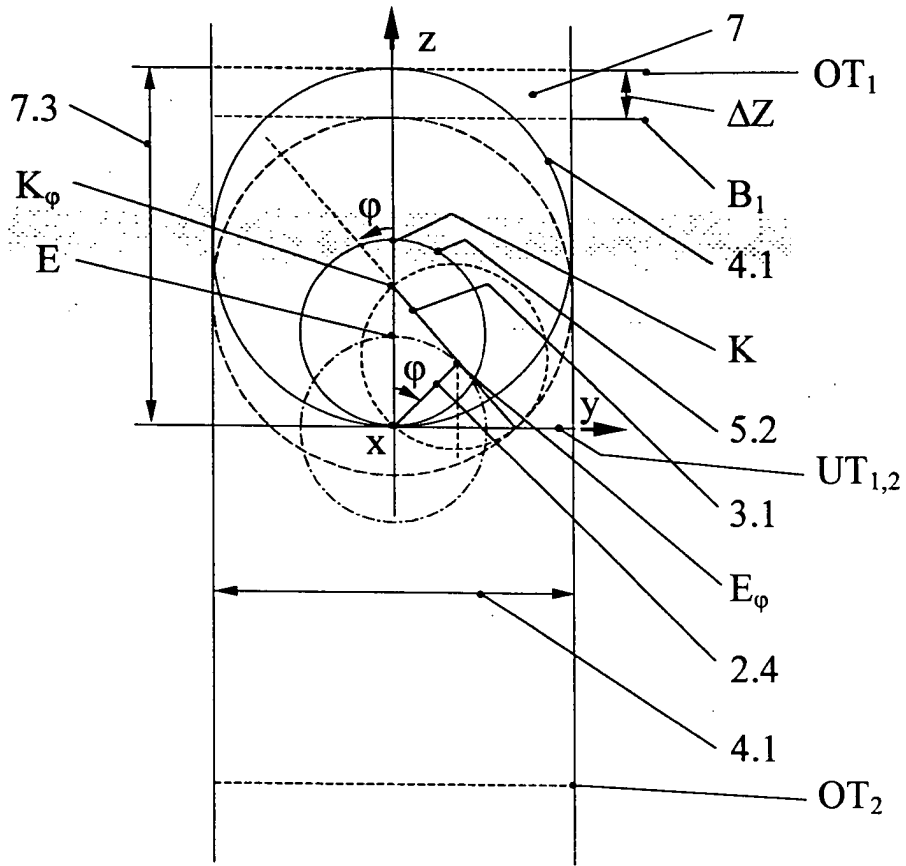


Fig.5