

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 793 001 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

03.09.1997 Patentblatt 1997/36

(51) Int. Cl.⁶: **F01B 9/02**

(21) Anmeldenummer: **96120583.8**

(22) Anmeldetag: **20.12.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE ES FR GB IT

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft
80788 München (DE)**

(30) Priorität: **01.03.1996 DE 19607920**

(72) Erfinder: **Fischer, Gert**

82340 Feldafing (DE)

(54) **Hypozykloidisches Kurbelgetriebe für Hubkolbenmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen**

(57) Für ein hypozykloidisches Kurbelgetriebe für Hubkolbenmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen, mit einer in synchron drehverbundenen Kurbelwangen einer Hauptkurbelwelle drehgelagert angeordneten Hub-/Führungswelle mit über eine orthogonale Geradführungseinrichtung gesteuerte Hubexzenter für eine oszillierend angetriebene Kolben-Schubstange wird zur Erzielung einer einstückigen Hub-/Führungswelle vorgeschlagen, daß diese als wellenseitiges Führungselement der hypozykloidischen Geradführungseinrichtung einen Führungsexzenter bzw. einen exzentrischen Führungzapfen aufweist.

EP 0 793 001 A1

Beschreibung

Die Erfindung geht gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 von der WO 92/17694 (= PCT/GR91/00004) aus.

Aus diesem Dokument ist ein hypozykloides Kurbelgetriebe bekannt, bei dem ein zur Drehsteuerung der kombinierten Hub-/Führungswelle dienendes wellenfestes Element als ein zwischen Ausgleichsmassen der Hub-/Führungswelle angeordnetes Zahnrad gestaltet ist, das mit einem im Maschinengehäuse angeordneten Innenzahnkranz das bekannte Kardankreispaar zur Erzeugung orthogonaler, geradliniger Führungsbe-
 5
 10

wegungen dient.
 Diese bekannte Anordnung des Zahnrades mit wenigstens an einer Ausgleichsmasse bündig anschlagender Stirnseite erfordert eine von der Hub-/Führungswelle gesonderte Anfertigung des Zahnrades, womit nachteiligerweise ein fertigungstechnischer Aufwand verbunden ist, der sich insbesondere bei einer mehr-
 15
 20

zylindrigen Hubkolbenmaschine mit einer notwendigerweise gebauten Hub-/Führungswelle zusätzlich erhöht.
 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine kombinierte Hub-/Führungswelle des gattungsgemäßen hypozykloiden Kurbelgetriebes ein wellenfestes Element der hypozykloiden Geradführungseinrichtung aufzuzeigen, das eine einstückige Ausbildung der Hub-/Führungswelle erlaubt.
 25

Diese Aufgabe ist gemäß dem Patentanspruch 1 dadurch gelöst, daß das wellenfeste Element der Hub-/Führungswelle ein mit der hypozykloiden Geradführungseinrichtung zusammenwirkender Führungsex-
 30

zenter ist.
 Ein anstelle des bekannten Führungs-Zahnrades verwendeter, per se z.B. aus der FR-PS 1 003 222 für ein gattungsfremdes hypozykloides Kurbelgetriebe bekannter Führungsexzenter erlaubt in vorteilhafter Weise die einstückige Ausbildung der kombinierten Hub-/Führungswelle.
 35

Der erfindungsgemäß angeordnete Führungsexzenter erlaubt im Zusammenwirken mit einem im/am Maschinengehäuse beweglich geführten Geradführungselement eine vorteilhaft unmittelbare Abstützung am Führungsexzenter wirkender Kräfte, wie beispielsweise Gaskräfte bei einer Hubkolben-Brennkraftmaschine, gegen am Maschinengehäuse ausgebildeter oder angeordneter Führungsflächen.
 40

Eine vorteilhafte Kräfteabstützung gegen das Maschinengehäuse ist mit einem z.B. aus der DE-A 41 08 311 bekannten Watt'schen Lenker als Geradführungseinrichtung des hypozykloiden Kurbelgetriebes erzielt, verbunden mit dem baulichen Vorteil des geringen Platzbedarfes durch die auf dem Führungsexzenter gelagert angeordnete Koppel im Bauraum des Kurbelgetriebes, die über außen am Maschinengehäuse angelenkte Schwingarme geführt ist.
 45

Diese mit dem Watt'schen Lenker vorteilhafte Kräfteabstützung führt bei einer mehrzylindrigen Hubkolbenmaschine mit auf der Hub-/Führungswelle axial

gegenseitig beabstandet angeordneten Schubstangen-/Hubexzentern zu einem vorteilhaft geringen Bauaufwand des hypozykloiden Kurbelgetriebes dadurch, daß ein einziger Watt'scher Lenker mit einem zwischen den Hubexzentern im wesentlichen mittig angeordneten Führungsexzenter zusammenwirkend vorgesehen ist, wie dies per se für ein gattungsfremdes hypozykloides Getriebe in den DE-Anmeldungen 195 04 890 und 195 09 155 vorgeschlagen wurde.
 5
 10

Die vorbeschriebene Mitten-Anordnung des Watt'schen Lenkers ist besonders vorteilhaft für eine mehrzylindrige Hubkolbenmaschine mit auf der Hub/Führungswelle angeordnete Hubexzenter für gleichsinnig oszillierende Schubstangen von Kolben in beiderseits der Kurbelwelle angeordneten Zylinderpaaren. Um hierbei ein Klemmen der orthogonal zu den Schubstangen geführten Koppel des Watt'schen Lenkers über den gesamten Führungshub sicher zu vermeiden, stehen die Schwingarme zumindest in den maschinengehäuseseitigen Anlenkstellen mit dreh- und fixierbar ausgebildeten Einstell-Exzentern als Mittel zum Ausgleich von Maßtoleranzen in Verbindung, wie dies in der bereits genannten Anmeldung DE-P 195 04 890 vorgeschlagen und näher beschrieben wurde.
 15
 20

Eine bezüglich Festigkeit und Massenausgleich günstige Gestaltung der Hub-/Führungswelle sieht vor, diese als mehrfach gekröpfte Nebenkurbelwelle auszubilden, wobei Hubexzenter und Führungsexzenter jeweils als Zapfen von festigkeitsmäßig leistungsbezogenen Durchmessern ausgeführt sind. Diese über endseitige Lagerzapfen in Ausnehmungen der synchron drehverbundenen Kurbelwangen der Hauptkurbelwelle drehgelagerte Nebenkurbelwelle ist in vorteilhafter Weise einstückig ausgestaltet bzw. hergestellt. Diese so gestaltete und als in beiden Enden abgestützter Biegebalken betrachtete Nebenkurbelwelle weist im Bereich des maximalen Biegemomentes den als Zapfen gestalteten Führungsexzenter auf, der mit seiner durch diese Dimensionierung gegebenen Masse und den anteiligen Wangenmassen einen vorteilhaft angenäherten Massenausgleich zu den diametral angeordneten, kleiner dimensionierten Hubexzenter-Zapfen mit anteiligen Wangenmassen um die Drehachse der Nebenkurbelwelle ergibt.
 25
 30
 35
 40

Eine mit am Außenumfang der Kurbelwangen vorgesehene Verzahnung zusammenwirkende Getriebewelle eignet sich vorteilhaft für eine Übersetzung ins Schnelle. Eine mit auf den Wellenzapfen der Hauptkurbelwelle gesonderten Getrieberädern zusammenwirkende Getriebewelle ist vorteilhaft für eine Übersetzung ins Langsame. In jedem der Fälle kann die jeweilige Getriebewelle zusätzlich dem Antrieb eines maschineneigenen und/oder maschinenfernen Aggregates dienen.
 45

Vorzugsweise ist jede der Getriebewellen im Maschinengehäuse in einem von den Schwingarmen des Watt'schen Lenkers freien Bereich angeordnet, vorteilhafterweise seitlich der Bewegungsbahn der Koppel, so daß die Getriebewelle innerhalb der Gehäusekontur

verbleibt.

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung schematisch in Perspektive dargestellten Beispiels beschrieben.

Eine in der einzigen Zeichnung abschnittsweise schematisch dargestellte, vorzugsweise als Brennkraftmaschine dienende Hubkolbenmaschine 1 ist mit einem hypozykloidalen Kurbelgetriebe 2 ausgerüstet. Das Kurbelgetriebe 2 umfaßt eine im Maschinengehäuse 3 über Wellenzapfen 4 gelagerte erste Kurbelwelle 5 mit über eine Getriebewelle 6 synchron drehverbundenen Kurbelwangen 7.

Eine Antriebsverbindung der ersten Kurbelwelle 5 mit gleichgerichtet oszillierenden Schubstangen 8 für Kolben 9 in paarweise diametral angeordneten Zylindern 10, 10' erfolgt über Hubexzenter bzw. Hubzapfen 11 einer kombinierten Hub-/Führungswelle 12, die in den Kurbelwangen 7 der ersten Kurbelwelle 5 außermittig drehgelagert ist.

Erfindungsgemäß sind die beiden Hubexzenter bzw. Hubzapfen 11 der Hub-/Führungswelle 12 miteinander über einen mit einer hypozykloidalen Geradführungseinrichtung 13 zusammenwirkenden Führungsexzenter bzw. Führungszapfen 14 drehfest verbunden. Die Geradführungseinrichtung 13 umfaßt vorzugsweise ein zu den oszillierenden Schubstangen 8 orthogonal gerichtet am Maschinengehäuse 3 beweglich geführtes Geradführungselement 15, das als eine über am Maschinengehäuse 3 angelenkte Schwingarme 16 geführte Koppel eines Watt'schen Lenkers 17 gestaltet ist. Vorzugsweise ist zwischen den axial beabstandeten Hubexzentern bzw. Hubzapfen 11 die Hub-/Führungswelle 12 mittig mit einem Führungsexzenter bzw. Führungszapfen 14 für einen einzigen Watt'schen Lenker 17 zwischen den Schubstangen 8 ausgerüstet. Damit ist eine hinsichtlich der Festigkeit bei kleinem Platzbedarf vorteilhafte Geradführungseinrichtung 13 erzielt, die zudem bei einfacher Montage einen von außen zugängliche Einstellung ermöglicht.

Diese Einstellung ist nach einer Ausgestaltung der Erfindung beispielsweise dadurch erreicht, daß zumindest maschinengehäusesseitige Anlenkstellen 18 der Schwingarme 16 des mittig zwischen den Schubstangen 8 vorgesehenen Watt'schen Lenkers 17 mit dreh- und fixierbar ausgebildeten Einstell-Exzentern 19 als Mittel zum Ausgleich von Maßtoleranzen ausgerüstet sind.

Zur Erzielung einer biegesteifen Hub-/Führungswelle 12 sind die Hubexzenter 11 und der Führungsexzenter 14 jeweils als Zapfen einer mehrfach gekröpften, einstückigen Nebenkurbelwelle 20 gestaltet, die über einstückig angeformte Lagerzapfen 21 in exzentrisch angeordneten Ausnehmungen 22 der Kurbelwangen 7 der Hauptkurbelwelle 5 drehgelagert ist.

Aus der Zeichnung geht weiter hervor, daß die Kurbelwangen 7 der Hauptkurbelwelle 5 am jeweiligen Außenumfang mit Verzahnungen 23 versehen sind zum Eingriff in Getrieberäder 24 auf der Getriebewelle 6. Die seitlich der orthogonalen Bewegungsbahn der Koppel

15 im Maschinengehäuse 3 angeordnete Getriebewelle 6 ist in der aufgezeigten Anordnung ins Schnelle übersetzt. Sie kann dem Antrieb eines maschinenexternen oder maschineninternen Nebenaggregates dienen.

Dagegen nicht dargestellt ist eine untersetzte bzw. ins Langsame übersetzte Getriebewelle mit im Durchmesser großen Getrieberädern, die mit relativ kleineren Getrieberädern auf den Wellenzapfen 4 der Hauptkurbelwelle 5 kämmen.

Patentansprüche

1. Hypozykloidalen Kurbelgetriebe für Hubkolbenmaschinen, insbesondere Brennkraftmaschinen,

- umfassend eine im Maschinengehäuse (3) über Wellenzapfen (4) gelagerte Kurbelwelle (5) mit über eine Getriebewelle (6) synchron drehverbundenen Kurbelwangen (7), in denen
- eine kombinierte Hub-/Führungswelle (12) außermittig drehgelagert und über ein wellenfestes Element der hypozykloidalen Geradführungseinrichtung (13) derart drehgesteuert ist, daß mittels
- eines mit der Hub-/Führungswelle (12) drehfest verbundenen Hubexzenter (11) eine Schubstange (8) oszillierend angetrieben ist, dadurch gekennzeichnet,
- daß das wellenfeste Element der Hub-/Führungswelle (12) ein mit der hypozykloidalen Geradführungseinrichtung (13) zusammenwirkender Führungsexzenter (14) ist.

2. Kurbelgetriebe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Führungsexzenter (14) mit einem zur oszillierenden Schubstange (8) orthogonal gerichtet im/am Maschinengehäuse (3) beweglich geführten Geradführungselement (Koppel 15; Kulissenstein oder Wälzlager) zusammenwirkt.

3. Kurbelgetriebe nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die hypozykloidalen Geradführungseinrichtung (13) ein Watt'scher Lenker (17) ist mit einer über am Maschinengehäuse (3) angelenkte Schwingarme (16) geführten und auf dem Führungsexzenter (14) gelagert angeordneten Koppel (15) als Geradführungselement.

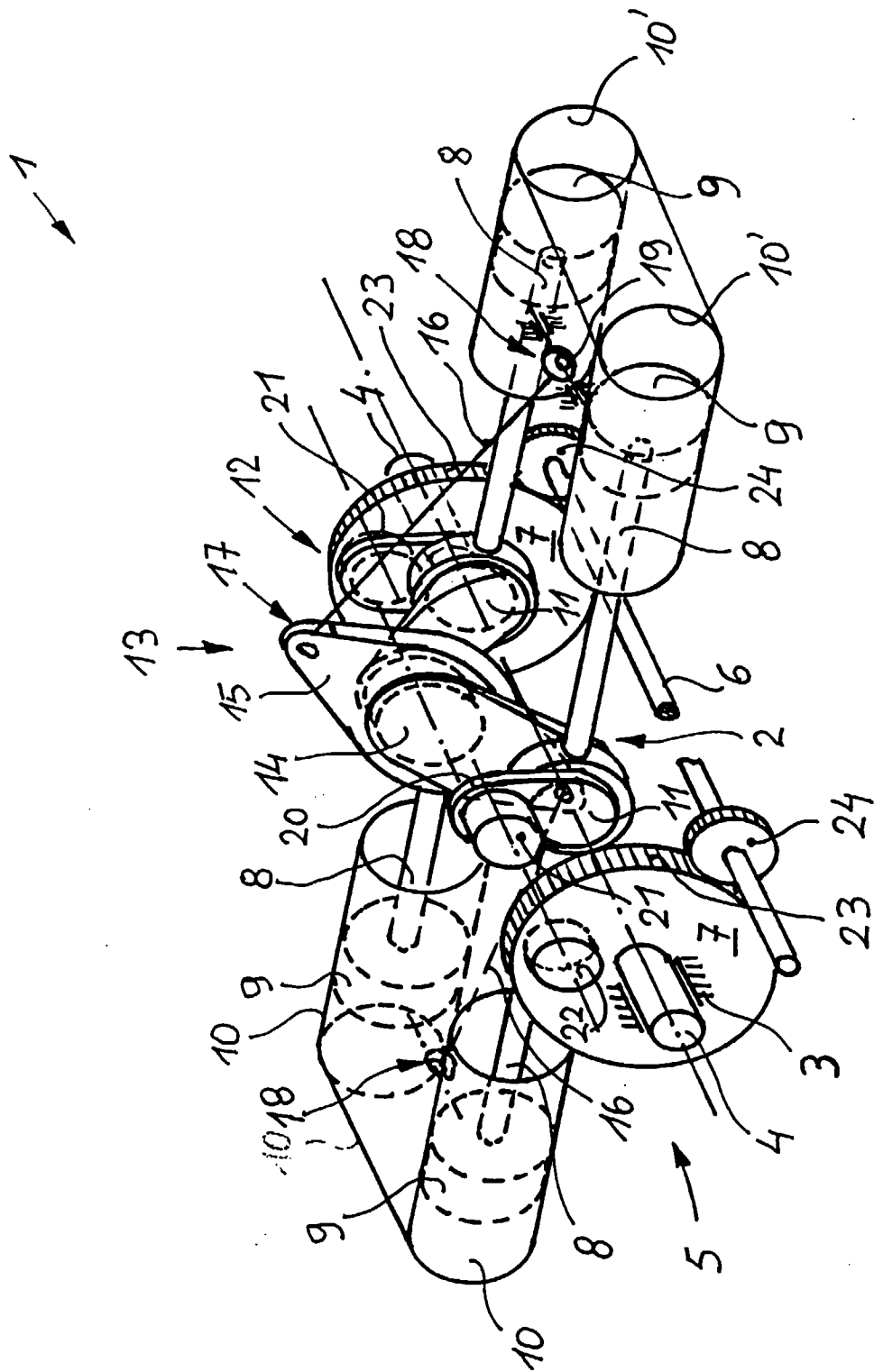
4. Kurbelgetriebe nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Hub-/Führungswelle (12) axial gegenseitig beabstandet angeordnete Schubstangen-Hubexzenter (11) aufweist, und
- daß ein einziger Watt'scher Lenker (17) mit

einem zwischen den Hubexzentern (11) im wesentlich mittig angeordneten Führungsexzenter (14) zusammenwirkend vorgesehen ist.

5. Kurbelgetriebe nach den Ansprüchen 1 bis 4, 5
dadurch gekennzeichnet,
 - daß die Hub-/Führungswelle (12) diametral zum Führungsexzenter (14) angeordnete Hubexzenter (11) aufweist für gleichsinnig oszillierende Schubstangen (8) von Kolben (9) in beiderseits der Kurbelwelle (5) angeordneten Zylinderpaaren (10, 10'), wobei 10
 - zumindest maschinengehäuseseitige Anlenkstellen (18) der Schwingarme (16) des zwischen den Schubstangen (8) vorgesehenen Watt'schen Lenkers (17) mit dreh- und fixierbar ausgebildeten Einstell-Exzentern (19) als Mittel zum Ausgleich von Maßtoleranzen ausgerüstet sind. 15 20
6. Kurbelgetriebe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, 25
 - daß die Hubexzenter (11) und der Führungsexzenter (14) jeweils als Zapfen einer mehrfach gekröpften, als Nebenkurbelwelle (20) dienenden Hub-/Führungswelle (12) gestaltet sind, und 30
 - daß die Nebenkurbelwelle (20) über Lagerzapfen (21) in Ausnehmungen (22) der Kurbelwangen (7) der Hauptkurbelwelle (5) drehgelagert ist. 35
7. Kurbelgetriebe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Nebenkurbelwelle (20) einstückig gestaltet ist. 40
8. Kurbelgetriebe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelwangen (7) der Hauptkurbelwelle (5) am jeweiligen Außenumfang mit Verzahnungen (23) versehen sind zum Eingriff in Getrieberäder (24) 45 auf der Getriebewelle (6).
9. Kurbelgetriebe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß auf jedem Wellenzapfen (4) der Hauptkurbelwelle (5) erste Getrieberäder angeordnet sind zum Eingriff in zweite Getrieberäder der Getriebewelle (6). 50

55





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 12 0583

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,X, P	DE 195 04 890 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 22.August 1996 * das ganze Dokument *	1-3	F01B9/02
D,A	WO 92 17694 A (PATTAKOS EMMANOUEL ;PATTAKOS MANOUSOS (GR)) 15.Oktober 1992 * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F01B F02B F16H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 28.April 1997	
		Prüfer Wassenaar, G	
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>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 andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)