

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 809 749 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

07.04.1999 Patentblatt 1999/14

(51) Int Cl.⁶: **F01B 9/02, F02B 75/24**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP96/00631

(21) Anmeldenummer: **96904775.2**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 96/25587 (22.08.1996 Gazette 1996/38)

(22) Anmeldetag: **14.02.1996**

(54) **HUBKOLBENMASCHINE MIT IN KURBELWELLENRICHTUNG IN EINEM MASCHINENGEHÄUSE BENACHBARTEN ZYLINDERN**

RECIPROCATING PISTON ENGINE WITH ADJACENT CYLINDERS IN THE CRANKSHAFT DIRECTION IN AN ENGINE CASE

MOTEUR A PISTONS ALTERNATIFS COMPORTANT DES CYLINDRES ADJACENTS DANS LE SENS DU VILEBREQUIN DANS UN CARTER

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT

(30) Priorität: **14.02.1995 DE 19504890**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.12.1997 Patentblatt 1997/49

(73) Patentinhaber: **Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft**
80788 München (DE)

(72) Erfinder: **FISCHER, Gert**
D-82340 Feldafing (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

DE-A- 4 108 311

DE-A- 4 142 385

GB-A- 1 060 372

US-A- 5 331 926

EP 0 809 749 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 von der GB-A 1 060 372 aus.

[0002] Dieses Dokument zeigt und beschreibt ein Ausführungsbeispiel einer Hubkolbenmaschine mit diametral angeordneten Zylinderpaaren, deren parallele Achsen die Kurbelwellen-Drehachse orthogonal schneiden. Diese gattungsgemäße Hubkolbenmaschine ist eine mit einem Kolbenkompressor kombinierte Brennkraftmaschine. Diese bekannte Maschine umfaßt ein Hubtriebwerk mit einer hypozykloidschen Geradföhrung, die mit einer Kurbelwelle kombinierte und miteinander drehfest verbundene Exzenter umfaßt. Beide in diametralen Zylindern gegenüberliegende Kolben verbindende Kolbenstangen stehen gemeinsam mit einem aus zwei Teilen gebauten, rohrartigen Hub-Exzenter in Antriebsverbindung, in dessen beiden Endbereichen je ein Führungs-Exzenter mit einem maschinengehäuseseitig geradlinig gleitbeweglich geföhrten Führungselement angeordnet ist.

[0003] Besonders nachteilig an diesem bekannten Hubtriebwerk sind zusätzlich der Geradföhrung der Hubkolben dienende, zu diesen koaxial im Maschinengehäuse geföhrte angeordnete Zylinderrohre, die zur schiebebeweglichen Führung ebenfalls mit dem rohrartigen Hub-Exzenter in Antriebsverbindung stehen. Diese Anordnung bedingt eine in Längsrichtung der Kurbelwelle langbauende Hubkolbenmaschine mit nachteilig großen Lagerabständen für die Kurbelwelle im Maschinengehäuse.

[0004] Weiter nachteilig ist der aufwendige und komplizierte Aufbau dieses Hubtriebwerkes mit hypozykloidscher Geradföhrung.

[0005] Die DE-PS 271 755 zeigt und beschreibt ein Ausführungsbeispiel einer Brennkraftmaschine mit Hubkolben in diametral angeordneten Zylinderpaaren, deren parallele Achsen in einer Querebene zur Kurbelwellen-Drehachse verlaufen. Diese Anordnung erlaubt bei einem Hubtriebwerk mit hypozykloidscher Geradföhrung die Anbindung der parallelen Kolbenstangen an einen einzigen Führungsring eines mittig zwischen Ritzeln von Kardankreispaaren drehfest angeordneten Hub-Exzenter.

[0006] Im Gegensatz zum eingangs beschriebenen Stand der Technik ergibt sich mit dieser bekannten Anordnung mit hypozykloidscher Geradföhrung zwar eine in Längsrichtung der Kurbelwelle kurzbauende Hubkolbenmaschine mit relativ kurzen Lagerabständen der Kurbelwelle, nachteilig hierbei ist jedoch die geringe Festigkeit dieses Hubtriebwerkes mit seiner Verzahnung.

[0007] Weiter ist aus der DE-A 25 19 908 eine Hypozykloiden-Hubkolbenmaschine bekannt, die in der Ebene der Kurbelwellen-Drehachse in Richtung der Kurbelwelle benachbart angeordnete Zylinderpaare aufweist, zwischen deren Schubstangen als hypozykloidsche Geradföhrung ein weiteres, orthogonal gerichtet angeordnetes Zylinderpaar vorgesehen ist. Bei diesem Zy-

linderpaar dienen deren in weiteren Zylindern der Hubkolbenmaschine oszillierende Kolben als Führungselemente, so daß sich mit dieser kreuzweisen Anordnung von Zylinderpaaren eine nachteilig großbauende Brennkraftmaschine ergibt.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für eine gattungsgemäße Hubkolbenmaschine eine größtmögliche Vereinfachung insbesondere des Hubtriebwerkes mit hypozykloidscher Geradföhrung darzustellen, die zudem eine kompakte Bauweise bei relativ geringem Gewicht erlaubt.

[0009] Diese Aufgabe ist mit dem Patentanspruch 1 gelöst, wobei auf einem zwischen den Kolbenstangen für Hubkolben von in Reihe benachbarter Zylinder angeordneten Führungsexzenter ein einziges Führungselement der Geradföhrung der beiden Kolbenstangen dient.

[0010] Für Hubkolbenmaschinen mit in einer Ebene der Kurbelwellen-Drehachse oszillierenden Kolbenstangen für Kolben eines Zylinderpaares oder für Kolben zweier diametral angeordneter Zylinderpaare (4-Zylinder-Flachmotor) bietet die Erfindung in vorteilhafter Weise neben einer platzsparenden Anordnung eines Teiles der hypozykloidschen Geradföhrung zwischen den Kolbenstangen damit vor allem einen besonders einfachen Aufbau. Dieser ist mit geringstem Aufwand mittels eines einzigen, mit gehäuseseitig vorgesehenen Führungsflächen zusammenwirkenden Führungselementes erreicht, womit ein Minimum an Geradföhrungs-Bauteilen und Führungsflächen erzielt ist.

[0011] Mit einem nach einer bevorzugten Ausgestaltung vorgesehenen einzigen, quer zu den oszillierenden Kolbenstangen zwischen diesen beweglich angeordnetem Führungselement ist die Anzahl an Bauteil-Toleranzen vorteilhaft vermindert. Weiter kann die erfindungsgemäße Geradföhrung mit Mitteln zum statischen und/oder dynamischen Ausgleich von Maßtoleranzen zwischen Maschinengehäuse und Hubtriebwerk ausgerüstet sein. Damit kann eine von der Kurbelwellen-Drehachse abweichende Lage der Geradföhrung für das Führungselement vorteilhaft ausgeglichen werden. Hohe Fertigungskosten durch extreme Fertigungsgenauigkeiten sind damit vermieden.

[0012] In einer bevorzugten Ausgestaltung einer Hubkolbenmaschine sind in diametral angeordneten Zylinderpaaren gegenüberliegende Hubkolben über Kolbenstangen gleichsinnig angetrieben verbunden, wobei auf einem Hubzapfen der Kurbelwelle mittig zwischen den Kolbenstangen ein mit dem einzigen Führungselement der hypozykloidschen Geradföhrung zusammenwirkender Führungs-Exzenter drehbeweglich angeordnet ist, der mit beiderseits benachbart auf dem Hubzapfen angeordneten und in die Kolbenstangen drehbeweglich eingreifenden Hub-Exzenter der Geradföhrung in drehfester Verbindung steht. Diese erfindungsgemäße 3-Scheiben-Exzenter-Kombination weist gegenüber der aus der eingangs erwähnten DE-PS 271 755 bekannten Exzenter-Doppelritzel-Kombination durch den

Fortfall der Verzahnungen eine einfachere Ausgestaltung auf, die zusätzlich die Übertragung hoher Kolbenkräfte bei sicherer hydrodynamischer Schmierung gewährleistet.

[0013] Diese erfindungsgemäße Anordnung reduziert in weiterer vorteilhafter Weise die freie Hubzapfenlänge der Kurbelwelle für zwei im Gleichlauf vorgesehene Kolbenpaare auf ein Mindestmaß, das sich aus dem Zylinderabstand plus zweimal der halben Kolbenstangenstärke ergibt. Damit können die Wangen der Kurbelwelle eng benachbart der jeweiligen Kolbenstange angeordnet und mit auf die Kurbelwellen-Drehachse bezogenen Ausgleichsmassen für die Hubkolben und Kolbenstange ausgerüstet werden ähnlich der günstigen, aus der vorerwähnten DE-PS 271 755 bekannten Ausgestaltung.

[0014] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist als Führungselement der hypozykloidschen Geradföhrung ein in der DE-A 41 08 311 bereits vorgeschlagener Watt-scher Lenker vorgesehen, dessen Koppel zwischen den Kolbenstangen auf dem einzigen Führungs-Exzenter gelagert angeordnet ist, wobei dessen Schwingarme in zumindest einer in ihrer Anlenkstellen mit einem relativ zur Koppel und/oder zum Maschinengehäuse dreh- und fixierbar angeordneten Einstellexzenter als Mittel zum Ausgleich von Maßtoleranzen ausgerüstet sind. Dieser Einstellexzenter wird nach der Montage des Hubtriebwerkes bei Mittelstellung der Koppel zunächst in eine Richtung bis zum Auftreten eines Widerstandes gedreht, anschließend in entgegengesetzte Richtung bis zum nächsten Widerstand gedreht und abschließend etwa zwischen beiden Widerstands-Positionen gemittelt fixiert. Bei im Maschinengehäuse gekapselter Koppel des Watt-schen Lenkers sind in vorteilhafter Weise die maschinengehäuseseitigen Anlenkstellen der Schwenkarme mit Einstellexzentern ausgerüstet, die damit beispielsweise für eine automatische Einstellung in einer Serienfertigung der Hubkolbenmaschine zugänglich sind.

[0015] Zur Erzielung einer einfachen Montage des Führungs-Exzenter in der als Führungselement dienenden Koppel des Watt-schen Lenkers ist der Führungs-Exzenter aus in axialer Hubzapfenrichtung verbindbaren Teilen gebildet, wobei zur Unterstützung eines einfachen Aufbaues an jedem Teil kolbenstangenseitig ein Hub-Exzenter sowie eine auf die Achse des Kurbelwellen-Hubzapfens bezogene Ausgleichsmasse angeordnet ist.

[0016] Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Führungs-Exzenter der hypozykloidschen Geradföhrung mit einem zwischen den Kolbenstangen maschinengehäuseseitig geradlinig gleitbeweglich geföhrten Führungselement kombiniert, das nach einer Ausgestaltung ein mit parallelen Führungsflächen ausgebildeter Kulissenstein, insbesondere wälzgelagerter Kulissenstein oder nach einer anderen Ausgestaltung ein auf dem Führungs-Exzenter angeordnetes Wälzlager sein kann. Letztgenannte Ausge-

staltung ist beispielsweise per se aus der bereits eingangs genannten GB-A 1 060 372 bekannt.

[0017] Die vorgenannten Führungselemente wirken jeweils mit gesonderten Führungsleisten zusammen, die zum Ausgleich von Maßtoleranzen quer zur Führungsrichtung im/am Maschinengehäuse verlagerbar angeordnet sind. Zur Verlagerung der Führungsleisten bevorzugt sind im Maschinengehäuse angeordnete, hydraulisch beaufschlagte Kolben vorgesehen, die mit den Führungsleisten zusätzlich in kippbeweglicher Verbindung stehen.

[0018] Zur Erleichterung der Montage bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel mit dem Kulissenstein ist dieser in Führungsrichtung parallel zu seinen Führungsflächen hälftig geteilt, so daß der Führungs-Exzenter einschließlich in seinen beiden Stirnbereichen angeordneter Ausgleichsmassen einstückig ausbildbar ist. Erreicht ist damit eine steife Ausbildung des beschriebenen Führungs-Exzenter.

[0019] Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung lediglich teilweise dargestellten Beispielen beschrieben. Es zeigt

Figur 1 abschnittsweise ein Hubtriebwerk einer nicht gezeigten Hubkolbenmaschine mit einem Watt-schen Lenker in einer hypozykloidschen Geradföhrung,

Figur 2 ein weiteres Hubtriebwerk einer nicht gezeigten Hubkolbenmaschine mit einer mittig zwischen Kolbenstangen mit einem einzigen Führungs-Exzenter zusammenwirkender Kulissenstein einer hypozykloidschen Geradföhrung, und in

Figur 3 die vorgenannten Kulissenföhrung in Verbindung mit einem von zwei diametral angeordneten Zylindergehäusen der nicht näher gezeigten Hubkolbenmaschine.

[0020] Eine in einer vertikalen Ebene der mit 1 bezeichneten Kurbelwellen-Drehachse geteiltes Maschinengehäuse einer nicht gezeigten Hubkolbenmaschine umfaßt gemäß Figur 3 diametral angeordnete Paare von Zylindern 2, 3, deren Zylinderachsen 2' und 3' die Kurbelwellen-Drehachse 1 orthogonal schneiden. In den diametral angeordneten Paaren von Zylindern 2, 3 einander gegenüberliegende Hubkolben 4, 4' und 5, 5' gemäß Figur 2 sind über Kolbenstangen 6, 7 miteinander verbunden. Zur oszillierenden Anordnung der Kolbenpaare 4, 4' und 5, 5' mittels der Kolbenstangen 6, 7 ist ein Hubtriebwerk 8 mit einer hypozykloidschen Geradföhrung 9 vorgesehen. Das für beide Ausführungsbeispiele der Figuren 1 und 2 im Prinzip gleich aufgebaute Hubtriebwerk 8 umfaßt eine durch einen gestuften Linienzug 10 versinnbildlichte Kurbelwelle. Die längs der Zylinderachsen 2' und 3' gleichgerichtet oszillierenden Kolbenstangen 6 und 7 weisen mittig ange-

ordnete Ausnehmungen 11, 12 auf zur drehbeweglichen Aufnahme je eines Hub-Exzenter 13, 14 der hypozykloidalen Geradföhrung 9.

[0021] Ein zur Kurbelwellen-Drehachse 1 paralleler Linienzug 15 der Kurbelwelle 10 versinnbildlicht einen Hubzapfen. Auf diesem Hubzapfen 15 sind in dessen äußeren Endbereichen die in den zueinander parallelen Kolbenstangen 6 und 7 gelagerten Hub-Exzenter 13, 14 drehbeweglich angeordnet. Aufgrund der gleichgerichtet oszillierenden Kolbenpaare 4, 4' und 5, 5' sind die Hub-Exzenter 13, 14 auf dem gemeinsamen Hubzapfen 15 gleichgerichtet angeordnet.

[0022] Mittig zwischen diesen Hub-Exzenter 13, 14 umfaßt die hypozykloidalen Geradföhrung 9 weiter einen auf dem Hubzapfen 15 drehbeweglich gelagerten und zu den Hub-Exzenter 13, 14 diametral angeordneten Führungs-Exzenter 16, der mit den Hub-Exzenter 13, 14 in einer drehfesten Verbindung steht. Diese Führungs-Exzenter 16 wirkt mit einem zwischen den Kolbenstangen 6, 7 für Hubkolbenpaare 4, 4' und 5, 5' von in Reihe benachbarter Zylinder 2, 3 angeordneten Führungselement 17 der Geradföhrung 9 zusammen, wobei das quer zu den Bewegungsrichtungen der Kolbenstangen 6 und 7 im wesentlich gerad geföhrte Führungselement 17 prinzipiell mit am Maschinengehäuse angeordneten Führungsflächen zusammenwirkt.

[0023] Bei dem ersten Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist die hypozykloidalen Geradföhrung 9 des Hubgetriebes 8 mit einem Wattschen Lenker 18 kombiniert, dessen Koppel 19 als Führungselement 17 zwischen den Kolbenstangen 6 und 7 auf dem Führungs-Exzenter 16 gelagert angeordnet ist. Die Koppel 19 ist über schematisch dargestellte Schwingarme 20 am nicht gezeigten Maschinengehäuse angelenkt. Vorzugsweise sind die Schwingarme 20 in ihren gehäuseseitigen Anlenkstellen 21 jeweils mit einem relativ zum Maschinengehäuse dreh- und fixierbar angeordneten Einstell-Exzenter 22 als Mittel zum Ausgleich von Maßtoleranzen ausgerüstet. Diese Einstell-Exzenter 22 werden nach der Montage des Hubtriebwerkes 8 im nicht gezeigten Maschinengehäuse nacheinander zunächst in eine Richtung bis zum Auftreten eines Drehwiderstandes gedreht, anschließend in entgegengesetzter Richtung bis zum nächsten Widerstand gedreht und abschließend etwa zwischen beiden Widerstands-Positionen gemittelt fixiert. Während dieser Einstellung ist die Koppel 19 in ihrer Mittellage angeordnet, wobei die Mitte der den Führungs-Exzenter 16 aufnehmenden Bohrung 23 im wesentlichen mit der Kurbelwellen-Drehachse 1 fluchtet bzw. aufgrund von Maßtoleranzen zu dieser geringfügig parallel beabstandet ist. Mit den Einstell-Exzenter 22 kann über die im Hubtriebwerk 8 vorhandenen Lager-spiele eine Einstellung der Koppel 19 gefunden werden, mit der über den gesamten Führungs-Hub der Koppel 19 zwischen ihren Extremlagen ein Klemmen im Hubtriebwerk sicher vermieden ist.

[0024] Zur Montage der Koppel 19 auf dem Führungs-Exzenter 16 ist dieser aus in axialer Hubzapfenrichtung

verbindbaren Teilen 24, 24' gebildet, wobei zur Erzielung eines einfacheren Aufbaues an jedem Teil 24, 24' kolbenstangenseitig jeweils einer der Hub-Exzenter 13 bzw. 14 angeordnet ist sowie ferner eine auf die Achse des Kurbelwellen-Hubzapfens 15 bezogene Ausgleichsmasse 25.

[0025] Bei dem in den Figuren 2 und 3 dargestellten weiteren Ausführungsbeispiel ist der Führungs-Exzenter 16 der hypozykloidalen Geradföhrung 9 mit einem zwischen den Kolbenstangen 6, 7 maschinengehäuse-seitig geradlinig gleitbeweglich geföhrten Führungselement 17 kombiniert, das, wie aus den Figuren 2 und 3 ersichtlich, als ein mit parallelen Führungsflächen ausgebildeter Kulissenstein 26 gestaltet ist. Dieser Kulissenstein 26 wirkt mit gesonderten Führungsleisten 27, 27' zusammen, die zum Ausgleich von Maßtoleranzen quer zur Führungsrichtung im/am Maschinengehäuse verlagerbar angeordnet sind. Vorzugsweise sind die Führungsleisten 27, 27' über im Maschinengehäuse angeordnete, hydraulisch beaufschlagte Kolben 28, 28' verlagerbar angeordnet, wobei die Führungsleisten 27, 27' zusätzlich relativ zu den Kolben 28, 28' kippbeweglich gelagert sind. Mit dieser erfindungsgemäßen Anordnung ist eine automatische Einstellung des Kulissensteines 26 mit seiner Bohrungsmitte relativ zur Kurbelwellen-Drehachse 1 erreicht. Bei Anschluß der Abstütz-Kolben 28, 28' an das Druckschmiersystem der Hubkolbenmaschine ist eine selbsttätige Spiel- und Ausgleichs-Einstellung erreicht. Der Kulissenstein 26 kann auch unter Zwischenschaltung nicht gezeigter Wälzlager-einrichtungen bzw. Wälzkörper mit den Führungsleisten 27, 27' zusammenwirken, um dadurch allein oder in Verbindung mit den verlagerbaren Führungsleisten 27, 27' ein Klemmen bzw. eine Selbsthemmung der Geradföhrung 9 in einem OT-Bereich der Kolben 4, 4', 5, 5' insbesondere bei Kaltstart zu vermeiden.

[0026] Diese erfindungsgemäß hydraulisch unterstützte Geradföhrung des Kulissensteines 26 entlang der Führungsleisten 27, 27' ermöglicht im Hinblick auf die Montage des Kulissensteines 26 und die Ausgestaltung des Führungs-Exzenter 16, den Kulissenstein 26 in Führungsrichtung parallel zu seinen Führungsflächen 29, 29' hälftig geteilt auszubilden. Dadurch kann der Führungs-Exzenter 16 einschließlich in seinen beiden Stirn bereichen angeordneter Ausgleichsmassen 30 einstückig ausgebildet sein, womit im Montageverbund mit den Hub-Exzenter 13, 14 eine steife 3-Scheiben-Exzenter-Kombination erzielt ist.

[0027] Im Rahmen der Erfindung kann anstelle des Kulissensteins 26 als anderes Führungselement 17 ein auf dem Führungs-Exzenter 16 angeordnetes Wälzlager vorgesehen sein, das über seinen äußeren Lager-ring beispielsweise mit den verlagerbar angeordneten Führungsleisten 27, 27' in gleitbeweglicher Verbindung steht.

Patentansprüche

1. Hubkolbenmaschine mit in Kurbelwellenrichtung in einem Maschinengehäuse benachbarten Zylindern, insbesondere Brennkraftmaschine,

- umfassend ein Hubtriebwerk (8) für Hubkolben (4, 4'; 5, 5'), die über Kolbenstangen (6, 7) unter Zwischenschaltung einer hypozykloidischen Geradföhrung (9) mit auf einer Kurbelwelle (10) drehbeweglichen Hub- und Föhrungsexzenter (13, 14, 16) in Antriebsverbindung stehen, wobei

- ein Föhrungselement (17) der Geradföhrung (9) mit am Maschinengehäuse angeordneten Föhrungsflächen zusammenwirkt,

dadurch gekennzeichnet,

- daß ein einziges Föhrungselement (17) der Geradföhrung der zwei benachbarten Kolbenstangen (6, 7) dient, welches auf einem zwischen zwei benachbarten Kolbenstangen (6, 7) für Hubkolben (4, 4'; 5, 5') von in Reihe benachbarter Zylinder (2, 3) angeordneten Föhrungsexzenter (16) gelagert ist.

2. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Geradföhrung (9) mit Mitteln zum statischen und/oder dynamischen Ausgleich von Maßtoleranzen zwischen Maschinengehäuse und Hubtriebwerk (8) ausgerüstet ist.

3. Hubkolbenmaschine nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet,

- daß in diametral angeordneten Zylinderpaaren (2, 3) gegenüberliegende Hubkolben (4, 4'; 5, 5') über Kolbenstangen (6, 7) gleichsinnig angetrieben verbunden sind, wobei
- auf einem Hubzapfen (15) der Kurbelwelle (10) mittig zwischen zwei benachbarten Kolbenstangen (6, 7) ein mit dem Föhrungselement (17) der hypozykloidischen Geradföhrung (9) zusammenwirkender Föhrungsexzenter (16) drehbeweglich angeordnet ist, der
- mit beiderseits benachbart auf dem Hubzapfen (15) drehbeweglich angeordneten, in die Kolbenstangen (6, 7) drehbeweglich eingreifenden Hub-Exzenter (13, 14) der Geradföhrung (9) in drehfester Verbindung steht.

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

- daß die hypozykloidische Geradföhrung (9) mit einem Wattschen Lenker (18) kombiniert ist, dessen

- Koppel (19) zwischen den benachbarten Kolbenstangen (6, 7) auf dem Föhrungs-Exzenter (16) gelagert angeordnet ist, wobei

- dessen Schwingarme (20) in zumindest einer in ihrer Anlenkstellen (21) mit einem relativ zur Koppel (19) und/oder zum Maschinengehäuse dreh- und fixierbar angeordneten Einstell-Exzenter (22) als Mittel zum Ausgleich von Maßtoleranzen ausgerüstet sind.

5. Hubkolbenmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder maschinengehäuseseitigen Anlenkstelle (21) der Schwingarme (20) ein Einstell-Exzenter (22) angeordnet und gegebenenfalls für eine automatische Einstellung ausgebildet ist.

6. Hubkolbenmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Föhrungs-Exzenter (16) aus in axialer Hubzapfenrichtung verbindbaren Teilen (24, 24') gebildet ist, wobei

- an jedem Teil (24, 24') kolbenstangenseitig ein Hub-Exzenter (13, 14) sowie eine auf die Achse des Kurbelwellen-Hubzapfens (15) bezogene Ausgleichsmasse (25) angeordnet ist.

7. Hubkolbenmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Föhrungs-Exzenter (16) der hypozykloidischen Geradföhrung (9) mit einem zwischen den benachbarten Kolbenstangen (6, 7) maschinengehäuseseitig geradlinig gleitbeweglich geföhrten Föhrungselement (17) kombiniert ist.

8. Hubkolbenmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 3 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Föhrungselement (17) ein mit parallelen Föhrungsflächen (29, 29') ausgebildeter Kulissenstein (26) ist.

9. Hubkolbenmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 3 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß als gleitbeweglich geföhrtes Föhrungselement (17) ein auf dem Föhrungs-Exzenter (16) angeordnetes Wälzlager ist.

10. Hubkolbenmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 3 und 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet,

- daß das jeweilige Föhrungselement (17) mit gesonderten Föhrungsleisten (27, 27') zusammen-

menwirkt, die

- zum Ausgleich von Maßtoleranzen quer zur Führungsrichtung im/am Maschinengehäuse verlagerbar angeordnet sind und gegebenenfalls
- über Wälzkörper mit dem Kulissenstein (26) zusammenwirken.

11. Hubkolbenmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 3 und 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet,

- daß die Führungsleisten (27, 27') über im Maschinengehäuse angeordnete, hydraulisch beaufschlagte Kolben (28, 28') verlagerbar angeordnet sind, wobei
- die Führungsleisten (27, 27') relativ zu den Kolben (28, 28') kippbeweglich gelagert sind.

12. Hubkolbenmaschine nach den Ansprüchen 1 bis 3 und 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Führungs-Exzenter (16) einschließlich in seinen beiden Stirnbereichen angeordneter Ausgleichsmassen (30) einstückig ausgebildet ist, und
- daß der Kulissenstein (26) in Führungsrichtung parallel zu seinen Führungsflächen (29, 29') hälftig geteilt ausgebildet ist.

Claims

1. A reciprocating engine, especially an internal combustion engine, comprising neighbouring cylinders in the direction of the crankshaft in an engine box,

- comprising driving gear (8) for reciprocating pistons (4, 4'; 5, 5') which, via piston rods (6, 7) with interposition of a hypocycloidal straight-line guide (9), are in drive connection with reciprocating and guide eccentrics (13, 14, 16) movable in rotation on a crankshaft (10), wherein
- a guide element (17) of the straight-line guide (9) co-operates with guide surfaces disposed on the engine block,

characterised in that

- a single guide element (17) serves as the straight-line guide of the two neighbouring piston rods (6, 7), and is mounted on a guide eccentric (16) disposed between two adjacent

piston rods (6, 7) for pistons (4, 4'; 5, 5') of neighbouring cylinders (2, 3) in line.

2. A reciprocating engine according to claim 1, characterised in that each straight-line guide (9) is equipped with means for static and/or dynamic compensation of dimensional tolerances between the engine block and the driving gear.

3. A reciprocating engine according to claims 1 and 2, characterised in that

- oppositely-disposed reciprocating pistons (4, 4'; 5, 5') in diametrically disposed pairs of cylinders (2, 3) are connected and driven in the same direction via piston rods (6, 7), wherein
- a guide eccentric (16) co-operating with the guide element (17) of the hypocycloidal straight-line guide (9) is disposed so as to be movable in rotation on a crankpin (15) of the crankshaft (10) centrally between two neighbouring piston rods (6, 7), the

- guide eccentric (16) being non-rotatably connected to eccentric discs (13, 14) of the straight line guide (9) which are disposed so as to be movable in rotation on both sides near the crankpin (15) and engage and are rotatable in the piston rods (6, 7).

4. A reciprocating engine according to claims 1 to 3, characterised in that

- the hypocycloidal straight-line guide (9) is combined with a Watt's transversal swinging arm (18), whose
- couple (19) is mounted on the guide eccentric (16) between the neighbouring piston rods (6, 7),
- wherein the swing arms (20) thereof, at at least one of the places (21) where they are pivoted, are equipped with dimensional tolerance-compensating means in the form of an adjusting eccentric (22) disposed so as to be rotatable and fixable relative to the couple (19) and/or to the engine block.

5. A reciprocating engine according to claims 1 to 4, characterised in that at each place (21) when the swing arms (20) are pivoted on the side of the engine block, an adjusting eccentric (22) is disposed and designed for automatic adjustment if required.

6. A reciprocating engine according to claims 1 to 5, characterised in that

- the guide eccentric (16) is made up of parts (24, 24') connectable in the axial crankpin direction, wherein
 - an eccentric disc (13, 14) and a compensating weight (25) relative to the axis of the crankshaft pin (15) is disposed on each part (24, 24') on the same side as the piston rods.
7. A reciprocating engine according to claims 1 to 3, characterised in that the guide eccentric (16) of the hypocycloidal straight-line guide (9) is combined with a guide element (17) guided so as to be slidable in a straight line between the neighbouring piston rods (6, 7) on the same side as the engine block.
8. A reciprocating engine according to claims 1 to 3 and 7, characterised in that the guide element (17) is a sliding block (26) formed with parallel guide surfaces (29, 29').
9. A reciprocating piston engine according to claims 1 to 3 and 7, characterised in that the slidably guided guide element (17) is a rolling bearing disposed on the guide eccentric (16).
10. A reciprocating piston engine according to claims 1 to 3 and 6 to 9, characterised in that
- each respective guide element (17) co-operates with separate guide strips (27, 27'), which
 - in order to compensate dimensional tolerances are mounted so as to be movable transversely to the guide direction in/on the engine block and if required
 - co-operate with the sliding block (26) via rolling members.
11. A reciprocating piston engine according to claims 1 to 3 and 6 to 10, characterised in that
- the guide strips (27, 27') are disposed so as to be movable via hydraulically actuated pistons (28, 28') disposed in the engine block, wherein
 - the guide strips (27, 27') are tiltable relative to the pistons (28, 28').
12. A reciprocating engine according to claims 1 to 3 and 6 to 11, characterised in that
- the guide eccentric (16) is in one piece including compensating weights (30) disposed in its two end regions and
 - the sliding block (26) is divided in half in the

guide direction parallel to its guide surfaces (29, 29').

5 Revendications

1. Moteur à pistons alternatifs comportant des cylindres placés de façon voisine dans la direction du vilebrequin, dans un carter ou bloc moteur, en particulier moteur à combustion interne, comprenant un train moteur (8) destiné à des pistons à mouvements alternatifs (4, 4' ; 5, 5'), reliés en entraînement par l'intermédiaire de bielles (6, 7) avec interposition d'un guidage rectiligne (9) de nature hypocycloïdale, avec des excentriques de courses et de guidages (13, 14, 16) mobiles en rotation sur un vilebrequin (10), où un élément de guidage (17) du guidage rectiligne (9) coopère avec des surfaces de guidage disposées sur le carter moteur, caractérisé en ce qu'un élément de guidage (17) unique appartenant au guidage rectiligne sert aux deux bielles (6, 7) voisines et est monté à rotation sur un excentrique de guidage (16) disposé entre deux bielles (6, 7) voisines destinées à des pistons (4, 4' ; 5, 5') appartenant à des cylindres (2, 3) voisins dans la rangée.
2. Moteur à pistons alternatifs selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque guidage rectiligne (9) est équipé de moyens destinés à assurer une compensation statique et/ou dynamique des tolérances dimensionnelles entre le carter moteur et le train moteur (8).
3. Moteur à piston alternatif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que, les pistons alternatifs (4, 4' ; 5, 5') placés à l'opposé dans des paires de cylindres (2, 3) disposées diamétralement sont reliés en entraînement dans le même sens, par l'intermédiaire de bielles (6, 7), où sur un maneton (15) du vilebrequin (10) est disposé, mobile à rotation, centralement, entre deux bielles (6, 7) voisines un excentrique de guidage (16), coopérant avec l'élément de guidage (17) du guidage rectiligne (9) hypocycloïdal qui est relié, de façon assujettie en rotation, à des excentriques de course (13, 14) du guidage rectiligne (9) qui s'engagent, avec une mobilité de rotation, dans les bielles (6, 7) et sont disposés, avec une mobilité de rotation, de part et d'autre de façon voisine sur le maneton (15).
4. Moteur à pistons alternatifs selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le guidage rectiligne hypocycloïdal (9) est combiné à un bras articulé de Watt (18), dont la bielle (19) est montée à rotation entre les bielles (6, 7) voisines sur l'excentrique de guidage (16), où ses bras os-

cillants (20), en au moins l'un de leurs points d'articulation (21), sont équipés d'un excentrique de réglage (22), disposé de façon à pouvoir être tourné et être fixé par rapport à la bielle (19) et/ou au carter moteur, pour faire office de moyens de compensation des tolérances dimensionnelles.

5. Moteur à pistons alternatifs selon les revendications 1 à 4,
caractérisé en ce que,
en chaque point d'articulation (21), situé du côté carter moteur, des bras oscillants (20), est disposé un excentrique de réglage (22) conçu, le cas échéant, pour assurer un réglage automatique. 5 10
6. Moteur à pistons alternatifs selon les revendications 1 à 5
caractérisé en ce que
l'excentrique de guidage (16) est réalisé sous la forme de parties (24, 24') susceptibles d'être reliées dans la direction axiale du maneton, où sur chaque partie (24, 24') est disposé, du côté bielle, un excentrique de course (13, 14), ainsi qu'une masse d'équilibrage (25) se référant à l'axe du maneton (15) du vilebrequin. 20 25
7. Moteur à pistons alternatifs selon les revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
l'excentrique de guidage (16) du guidage rectiligne hypocycloïdal (9) est combiné à un élément de guidage (17), guidé avec une mobilité accompagnée de glissement, sur une trajectoire rectiligne, du côté carter moteur, entre les bielles (6, 7) voisines. 30 35
8. Moteur à pistons alternatifs selon les revendications 1 à 3 et 7,
caractérisé en ce que
l'élément de guidage (17) est un patin de coulisse (26) réalisé avec des surfaces de guidage (29, 29') parallèles. 40
9. Moteur à pistons alternatifs selon les revendications 1 à 3 et 7,
caractérisé en ce que
l'élément de guidage (17) guidé avec une mobilité accompagnée de glissement est un palier à roulement disposé sur excentrique de guidage (16). 45
10. Moteur à pistons alternatifs selon les revendications 1 à 3 et 6 à 9,
caractérisé en ce que,
l'élément de guidage (17) respectif coopère avec des bandes de guidage (27, 27') séparées qui sont disposées de façon à pouvoir se déplacer dans, respectivement sur le carter moteur, transversalement par rapport à la direction du guidage, en vue de compenser les tolérances dimensionnelles et, le 50 55

cas échéant, coopère avec le patin de coulisse (26) par l'intermédiaire de paliers à roulement.

11. Moteur à pistons alternatifs selon les revendications 1 à 3 et 6 à 10,
caractérisé en ce que,
les bandes de guidage (27, 27') sont disposées de façon à être déplaçables par l'intermédiaire de pistons (28, 28') sollicités hydrauliquement, disposés dans le carter moteur, où les bandes de guidage (27, 27') sont montés avec une mobilité en basculement par rapport aux pistons (28, 28').
12. Moteur à pistons alternatifs selon les revendications 1 à 3 et 6 à 11,
caractérisé en ce que
 - l'excentrique de guidage (16), y compris des masses d'équilibrage (30) disposées dans ses deux zones frontales, est réalisé d'une seule pièce, et
 - le patin de coulisse (26) est subdivisé en moitiés dans la direction de guidage, parallèlement à ses surfaces de guidage (29, 29').

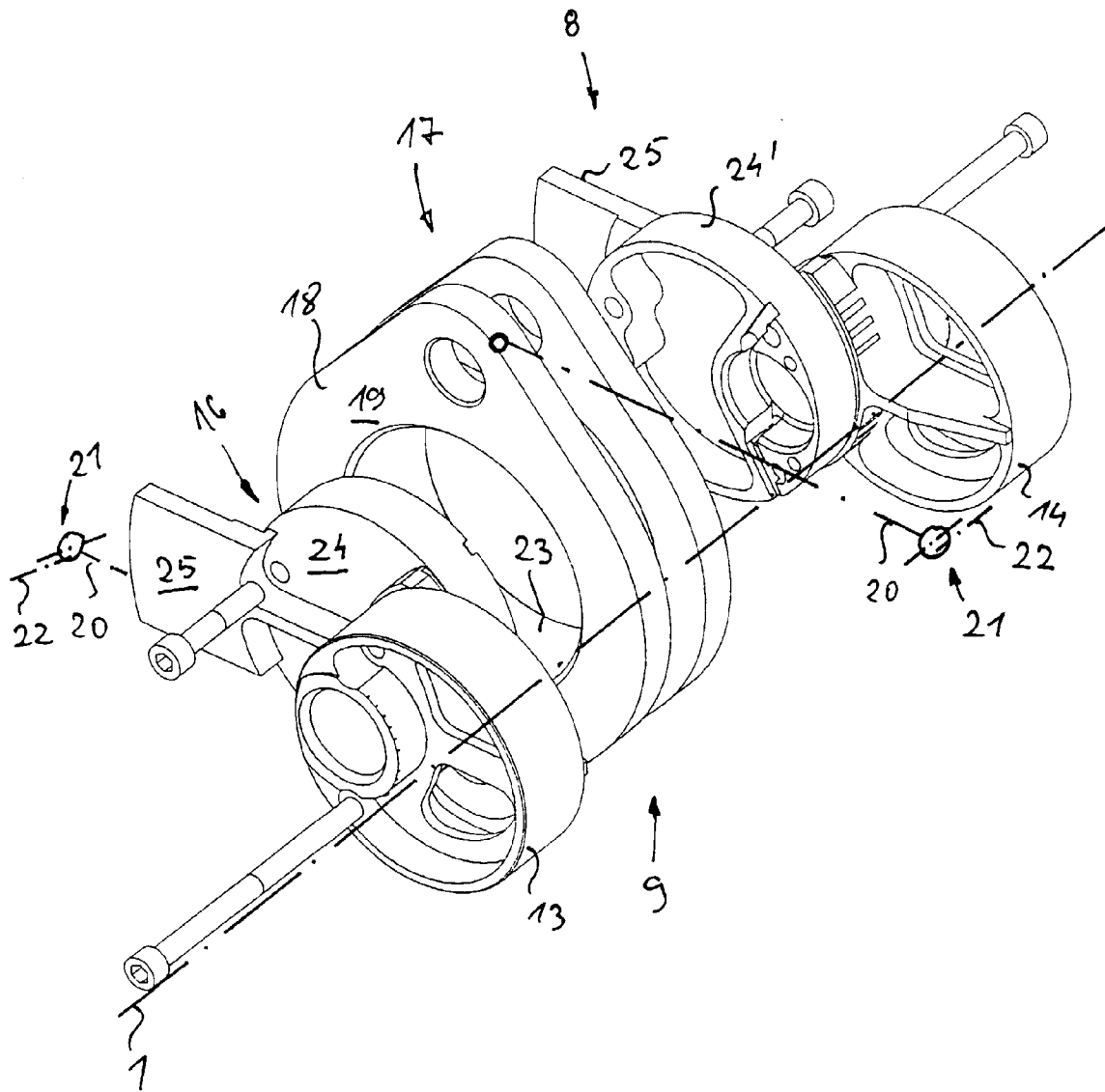


Fig. 1

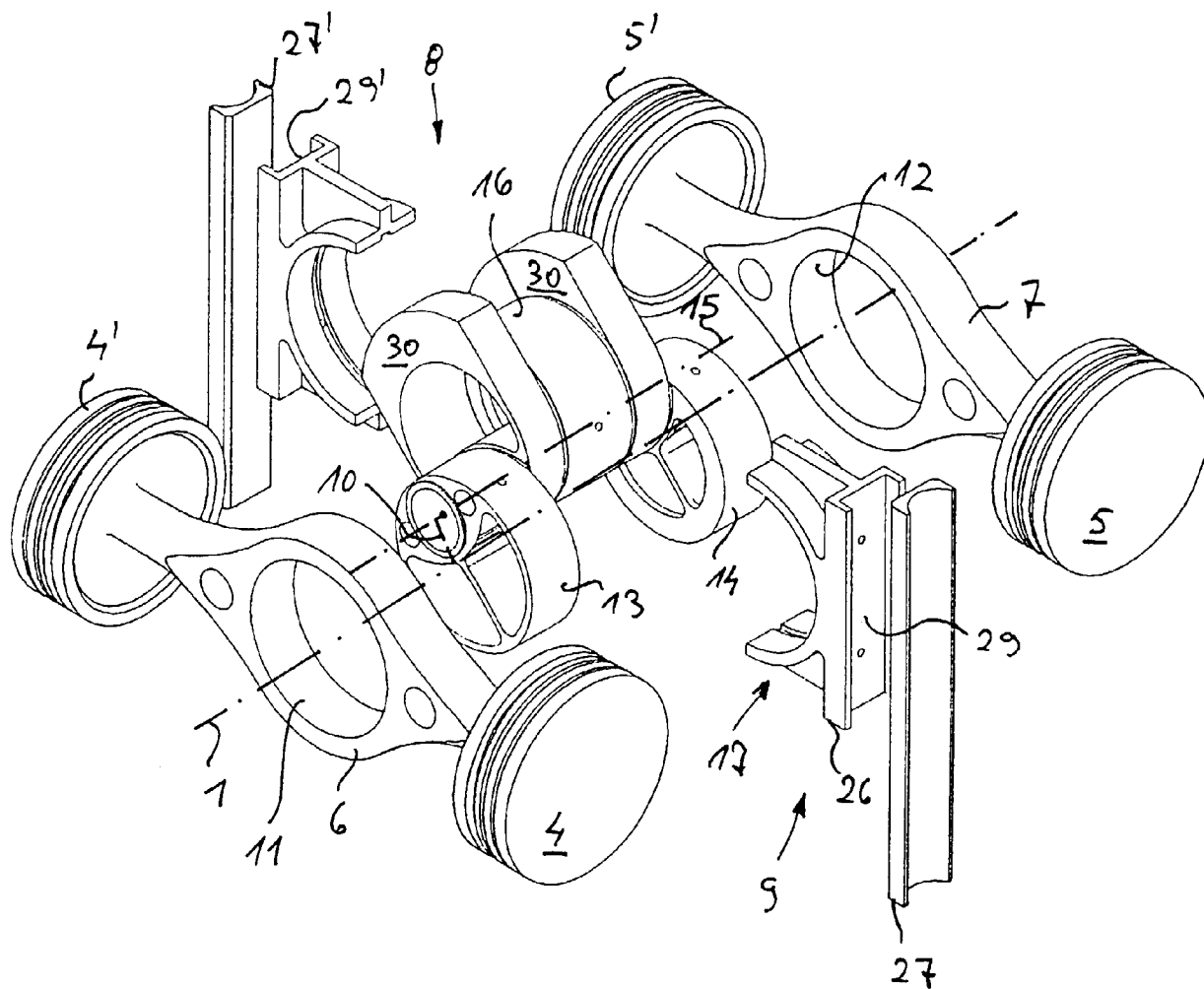


Fig. 2

Fig. 3

