(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
12. Februar 2009 (12.02.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/019122 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16F 15/26 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/059445

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Juli 2008 (18.07.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102007037287.8 7. August 2007 (07.08.2007) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SCHAEFFLER KG** [DE/DE]; Industriestrasse 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **MEDERER, Tobias** [DE/DE]; Knauerstr. 15, 90443 Nürnberg (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SCHAEFFLER KG**; Industriestrasse 1-3, 91074 Herzogenaurach (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

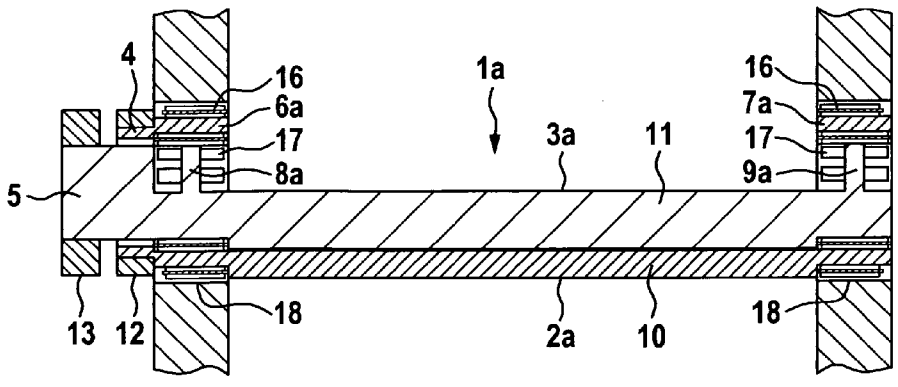
(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:
— *mit internationalem Recherchenbericht*

(54) **Title:** MASS BALANCING DEVICE FOR A RECIPROCATING PISTON INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) **Bezeichnung:** MASSENAUSGLEICHSVORRICHTUNG FÜR EINE HUBKOLBEN-BRENNKRAFTMASCHINE

Fig. 2



(57) **Abstract:** The invention relates to a mass balancing device (1a, 1b) for a reciprocating piston internal combustion engine, comprising a first balancing shaft (2a, 2b) and a second balancing shaft (3a, 3b) disposed in the first balancing shaft coaxially thereto, the first balancing shaft (2a, 2b) comprising at least one bearing point (6a, 7a, 6b, 7b) for a first rolling bearing (16) and the second balancing shaft (3a, 3b) comprising at least one bearing point (8a, 9a, 8b, 9b) for a second rolling bearing (17), by means of which rolling bearings the balancing shafts are radially supported in the reciprocating piston internal combustion engine. At least one of the bearing locations shall be designed as a hollow cylinder having an outer shell surface serving as the bearing seat for the first rolling bearing and an inner shell surface serving as the bearing seat for the second rolling bearing, such that the first rolling bearing and the second rolling bearing overlap one another axially.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2009/019122 A1

(57) Zusammenfassung: Vorgeschlagen ist eine Massenausgleichsvorrichtung (1a, 1b) für eine Hubkolben-Brennkraftmaschine, umfassend eine erste Ausgleichswelle (2a, 2b) und eine zweite Ausgleichswelle (3a, 3b), die in der ersten Ausgleichswelle zu dieser koaxial angeordnet ist, wobei die erste Ausgleichswelle (2a, 2b) zumindest eine Lagerstelle (6a, 7a, 6b, 7b) für ein erstes Wälzlager (16) aufweist und wobei die zweite Ausgleichswelle (3a, 3b) zumindest eine Lagerstelle (8a, 9a, 8b, 9b) für ein zweites Wälzlager (17) aufweist, mittels welcher Wälzlager die Ausgleichswellen in der Hubkolben-Brennkraftmaschine radial abgestützt sind. Dabei soll zumindest eine der Lagerstellen hohlzylindrisch mit einer als Lagersitz für das erste Wälzlager dienenden Außenmantelfläche und mit einer als Lagersitz für das zweite Wälzlager dienenden Innenmantelfläche ausgebildet sein derart, dass sich das erste Wälzlager und das zweite Wälzlager axial überdecken.

Bezeichnung der Erfindung

Massenausgleichsvorrichtung für eine Hubkolben-Brennkraftmaschine

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Massenausgleichsvorrichtung für eine Hubkolben-Brennkraftmaschine. Die Massenausgleichsvorrichtung umfasst eine erste Ausgleichswelle und eine zweite Ausgleichswelle, die in der ersten Ausgleichswelle zu dieser koaxial und gegenläufig rotierend angeordnet ist, wobei die erste Ausgleichswelle zumindest eine Lagerstelle für ein erstes Wälzlager aufweist und wobei die zweite Ausgleichswelle zumindest eine Lagerstelle für ein zweites Wälzlager aufweist, mittels welcher Wälzlager die Ausgleichswellen in der Hubkolben-Brennkraftmaschine radial abgestützt sind.

Hintergrund der Erfindung

Eine derartige Massenausgleichsvorrichtung geht aus der als gattungsbildend betrachteten DE 28 22 589 A1 hervor. Die koaxiale Anordnung der ineinander gesteckten Ausgleichswellen ermöglicht zwar gegenüber der in der Praxis üblichen Bauweise mit achsversetzten Ausgleichswellen eine in radialer Richtung besonders kompakt bauende Massenausgleichsvorrichtung, die jedoch bei technischer Umsetzung der in der zitierten Druckschrift vorgeschlagenen Anordnung einen erheblichen axialen Bauraumbedarf aufweisen würde. Dies liegt im wesentlichen darin begründet, dass sämtliche Wälzlager jeweils nur der einen oder der anderen Ausgleichswelle zugeordnet sind und folglich in axialer

Richtung bei entsprechendem Bauraummehrbedarf in Axialrichtung nebeneinander angeordnet werden müssen.

Aufgabe der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Massenausgleichsvorrichtung der eingangs genannten Art so fortzubilden, dass die Massenausgleichsvorrichtung nicht nur in radialer Richtung, sondern auch in axialer Richtung möglichst kompakt bauend ausgeführt werden kann.

Zusammenfassung der Erfindung

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich aus den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1, während vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen der Erfindung den Unteransprüchen entnehmbar sind. Demnach soll zumindest eine der Lagerstellen hohlzylindrisch mit einer als Lagersitz oder Innenlaufbahn für das erste Wälzlager dienenden Außenmantelfläche und mit einer als Lagersitz oder Außenlaufbahn für das zweite Wälzlager dienenden Innenmantelfläche ausgebildet sein derart, dass sich das erste Wälzlager und das zweite Wälzlager axial überwiegend oder vollständig überdecken. Der gegenüber dem zitierten Stand der Technik geringere axiale Bauraumbedarf des Massenausgleichsgetriebes basiert mit anderen Worten auf einer Reihenschaltung der Wälzlager in radialer Richtung. Da hierbei stets eines der Wälzlager zusätzlich auch die Belastung des jeweils anderen Wälzlagers mit übertragen muss, sind die Wälzlager selbstverständlich diesen spezifischen Lastverhältnissen entsprechend zu dimensionieren.

Der aufgrund der Reihenschaltung der Wälzlager ggf. erhöhte radiale Bauraumbedarf der Massenausgleichsvorrichtung lässt sich in Weiterbildung der Erfindung dadurch in engen Grenzen halten, dass das erste Wälzlager und/oder das zweite Wälzlager als Nadelkranz ausgebildet sind. Der Nadelkranz ist dem Fachmann auf dem Gebiet der Wälzlagertechnik als ringloses

und folglich radial besonders bauraumsparendes Nadellager bestehend aus einem Käfig und den darin eingesetzten Nadelrollen bekannt.

Insbesondere im Falle einer radialen Zweifachlagerung der Massenausgleichsvorrichtung ist es im Hinblick auf deren minimalen axialen Bauraumbedarf konsequenterweise vorgesehen, dass die erste Ausgleichswelle und die zweite Ausgleichswelle jeweils zwei der erfindungsgemäßen Lagerstellen aufweisen. Außerdem soll dabei zumindest eine der Ausgleichswellen einen die beiden Lagerstellen verbindenden Unwuchtabschnitt mit im wesentlichen kreisringstückförmigem Querschnitt aufweisen. Ein so gestalteter Unwuchtabschnitt der Ausgleichswelle berücksichtigt nicht nur den erforderlichen Rotationsfreigang zur jeweils anderen Ausgleichswelle, sondern bietet auch ein hohes Leichtbaupotenzial, da naturgemäß der kreisringstückförmige Querschnitt zum einem einen exzentrischen Massenschwerpunkt aufweist und zum anderen frei von unwuchtloser Masse auf der Achse der Ausgleichswelle ist. Zudem ist eine geometrisch einfache und fertigungsgerechte Gestaltung einer solchen Ausgleichswelle dann gegeben, wenn der Querschnitt des Unwuchtabschnitts über dessen gesamte Axialerstreckung gleichförmig ausgebildet ist.

In einer hinsichtlich der radialen Abstützung der Ausgleichswellen ersten Ausgestaltung der Erfindung soll die Hubkolben-Brennkraftmaschine einen das erste Wälzlager umschließenden Gehäuselagersitz zur Abstützung der Ausgleichswellen aufweisen, wobei die Lagerstelle der ersten Ausgleichswelle hohlzylindrisch mit der als Lagersitz oder Innenlaufbahn für das erste Wälzlager dienenden Außenmantelfläche und mit der als Lagersitz oder Außenlaufbahn für das zweite Wälzlager dienenden Innenmantelfläche ausgebildet ist. Unter der Voraussetzung einer geeigneten Material- und Oberflächenbeschaffenheit des Gehäuselagersitzes kann es dabei insbesondere bei Verwendung des vorgenannten Nadelkranzes als erstes Wälzlager vorgesehen sein, dass der Gehäuselagersitz als Außenlaufbahn für das erste Wälzlager dient.

In einer hinsichtlich der radialen Abstützung der Ausgleichswellen alternativen zweiten Ausgestaltung soll die Hubkolben-Brennkraftmaschine einen vom zweiten Wälzlager umschlossenen Lagerzapfen zur Abstützung der Ausgleichswellen aufweisen, wobei die Lagerstelle der zweiten Ausgleichswelle hohlzylindrisch mit der als Lagersitz oder Innenlaufbahn für das erste Wälzlager dienenden Außenmantelfläche und mit der als Lagersitz oder Außenlaufbahn für das zweite Wälzlager dienenden Innenmantelfläche ausgebildet ist. Während es sich bei dieser alternativen Ausgestaltung der Erfindung quasi um eine kinematisch umgekehrte Abstützung der Ausgleichswellen handelt, kann analog zu dem als Außenlaufbahn für das erste Wälzlager ausgebildeten Gehäuselagersitz der Lagerzapfen als Innenlaufbahn für das zweite Wälzlager dienen.

Zum Antrieb und zur Erzeugung der gegenläufigen Rotation der Ausgleichswellen ist es ferner vorgesehen, dass die Ausgleichswellen jeweils mit einer Stirnradverzahnung versehen sind, wobei die eine Stirnradverzahnung unmittelbar mit einem Antriebsrad und die andere Stirnradverzahnung mittels eines Zwischenrades mit dem Antriebsrad kämmen.

Schließlich sollen die vorgenannten Ausgestaltungen, soweit technisch möglich und sinnvoll, in beliebiger Weise miteinander kombinierbar sein.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung und den Zeichnungen, in denen Ausführungsbeispiele der Erfindung vereinfacht dargestellt sind. Sofern nicht anders erwähnt, sind dabei gleiche oder funktionsgleiche Merkmale oder Bauteile mit gleichen Bezugszahlen versehen. Es zeigen:

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Massenausgleichsvorrichtung in vereinfachter perspektivischer Darstellung;

Figur 2 die Massenausgleichsvorrichtung gemäß Figur 1 im Längsschnitt und

Figur 3 ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Massenausgleichsvorrichtung in vereinfachter perspektivischer Darstellung.

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

In den Figuren 1 und 2 ist ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Massenausgleichsvorrichtung 1a einer Hubkolben-Brennkraftmaschine in perspektivischer Darstellung bzw. im Längsschnitt offenbart. Dargestellt sind eine erste Ausgleichswelle 2a und eine innerhalb dieser koaxial angeordnete zweite Ausgleichswelle 3a, wobei die Ausgleichswellen 2a und 3a hier zum Ausgleich freier Massenkräfte zweiter Ordnung einer 4-Zylinderreihenmaschine mit doppelter Kurbelwellendrehzahl gegenläufig rotieren. Die Ausgleichswellen 2a und 3a umfassen jeweils einen Antriebsabschnitt 4 bzw. 5, zwei radiale Lagerstellen 6a und 7a bzw. 8a und 9a sowie einen zwischen den beiden Lagerstellen 6a, 7a bzw. 8a, 9a verlaufenden Unwuchtabschnitt 10 bzw. 11. Dabei sind die Ausgleichswellen 2a, 3a so gestaltet, dass die Beträge der von diesen erzeugten Unwuchten gleich groß sind.

Beide Antriebsabschnitte 4, 5 sind mit einer Stirnradverzahnung 12 bzw. 13 versehen, wobei zur Erzeugung der gegenläufigen Rotation die Stirnradverzahnung 12 der ersten Ausgleichswelle 2a unmittelbar mit einem Antriebsrad 14 und die Stirnradverzahnung 13 der zweiten Ausgleichswelle 3a mittelbar über ein Zwischenrad 15 mit dem Antriebsrad 14 kämmen. Unabhängig davon, ob das Antriebsrad 14 auf der Kurbelwelle der Hubkolben-Brennkraftmaschine angeordnet oder selbst von der Kurbelwelle angetriebenes Zwischenrad ist, beträgt das Übersetzungsverhältnis zwischen der Kurbelwelle und den Stirnrädern 12, 13 1:2. Eine Axiallagerung der Ausgleichswellen 2a, 2b ist selbstver-

ständlich ebenfalls vorgesehen, jedoch aus Gründen der vereinfachten Darstellung in keiner der Figuren 1 bis 3 enthalten.

Wie es insbesondere aus Figur 2 deutlich wird, sind die Lagerstellen 6a und 8a sowie 7a und 9a jeweils zu einem Lagerstellenpaar radial in Reihe geschaltet. Zur radialen Abstützung der Ausgleichswellen 2a, 3a dienen erste Wälzlager 16 und zweite Wälzlager 17, die den Lagerstellen 6a, 7a der ersten Ausgleichswelle 2a bzw. den Lagerstellen 8a, 9a der zweiten Ausgleichswelle 3a zugeordnet sind und die sich entsprechend der radialen Reihenschaltung der Lagerstellen 6a und 8a bzw. 7a und 9a in axialer Richtung hier vollständig überdecken. Sowohl die ersten als auch die zweiten Wälzlager 16 bzw. 17 sind jeweils als Nadelkranz, bestehend aus einem Käfig und den darin angeordneten Nadeln ausgebildet.

Bei diesem Ausführungsbeispiel der Massenausgleichsvorrichtung 1a erfolgt die Abstützung der Ausgleichswellen 2a, 3a in jeweils das erste Wälzlager 16 umschließenden Gehäuselagersitzen 18 der Hubkolben-Brennkraftmaschine. Die Gehäuselagersitze 18 dienen jeweils als Außenlaufbahn und die Außenmantelflächen der hohlzylindrisch ausgebildeten Lagerstellen 6a, 7a der ersten Ausgleichswelle 2a als Innenlaufbahn für die ersten Wälzlager 16. Analog hierzu dienen die Innenmantelflächen der Lagerstellen 6a, 7a jeweils als Außenlaufbahn und die Außenmantelflächen der Lagerstellen 8a, 9a als Innenlaufbahn für die zweiten Wälzlager 17.

In Figur 2 ist ferner erkennbar, dass die Lagerstellen 8a, 9a der zweiten Ausgleichswelle 3a eine über deren Umfang veränderliche Breite aufweisen. Eine derartige Gestaltung von Ausgleichswellenlagerstellen ist als solche im Stand der Technik aus der EP 1 775 484 A2 bekannt und basiert auf der Überlegung, gering oder gar nicht belastete Umfangsabschnitte einer infolge Unwucht lediglich mit Punktlast beaufschlagten Lagerstelle in der Breite reduzieren oder völlig entfernen zu können, ohne die Funktion des der Lagerstelle zugeordneten Wälzlagers zu beeinträchtigen.

Wie außerdem aus den Figuren 1 und 2 hervorgeht, weist der Unwuchtabschnitt 10 der ersten Ausgleichswelle 2a einen über dessen gesamte Axialerstreckung gleichförmigen und hier kreisringstückförmigen Querschnitt auf. Bei einer in Figur 3 dargestellten Massenausgleichsvorrichtung 1b trifft dies nicht nur für eine äußere erste Ausgleichswelle 2b, sondern auch für eine innere zweite Ausgleichswelle 3b zu. Dieses zweite Ausführungsbeispiel der Erfindung unterscheidet sich von der Massenausgleichsvorrichtung 1a im wesentlichen durch die konstruktive Gestaltung der radialen Abstützung der Ausgleichswellen 2b, 3b in der Hubkolben-Brennkraftmaschine und ist gewissermaßen eine kinematische Umkehrung der radialen Abstützung gemäß den Figuren 1 und 2. In diesem Fall weist die Hubkolben-Brennkraftmaschine einen stationären Lagerzapfen 19 auf, der von den hier ebenfalls als Nadelkranz ausgebildeten zweiten Wälzlagern 17 umschlossen ist und als Innenlaufbahn für diese dient. Deren Außenlaufbahn wird jeweils durch die Innenmantelfläche von zwei hohlzylindrisch ausgebildeten Lagerstellen 8b und 9b der zweiten Ausgleichswelle 3b gebildet. Die Außenmantelflächen dieser Lagerstellen 8b, 9b dienen jeweils als Innenlaufbahn für die ersten Wälzlager 16, die ihrerseits von hohlzylindrischen Lagerstellen 6b und 7b der ersten Ausgleichswelle 2b umschlossen sind.

Liste der Bezugszahlen

1a,b	Massenausgleichsvorrichtung
2a,b	erste Ausgleichswelle
3a,b	zweite Ausgleichswelle
4	Antriebsabschnitt der ersten Ausgleichswelle
5	Antriebsabschnitt der zweiten Ausgleichswelle
6a,b	Lagerstelle der ersten Ausgleichswelle
7a,b	Lagerstelle der ersten Ausgleichswelle
8a,b	Lagerstelle der zweiten Ausgleichswelle
9a,b	Lagerstelle der zweiten Ausgleichswelle
10	Unwuchtabschnitt der ersten Ausgleichswelle
11	Unwuchtabschnitt der zweiten Ausgleichswelle
12	Stirnradverzahnung der ersten Ausgleichswelle
13	Stirnradverzahnung der zweiten Ausgleichswelle
14	Antriebsrad
15	Zwischenrad
16	erstes Wälzlager
17	zweites Wälzlager
18	Gehäuselagersitz
19	Lagerzapfen

Patentansprüche

1. Massenausgleichsvorrichtung (1a, 1b) für eine Hubkolben-Brennkraftmaschine, umfassend eine erste Ausgleichswelle (2a, 2b) und eine zweite Ausgleichswelle (3a, 3b), die in der ersten Ausgleichswelle (2a, 2b) zu dieser koaxial und gegenläufig rotierend angeordnet ist, wobei die erste Ausgleichswelle (2a, 2b) zumindest eine Lagerstelle (6a, 7a, 6b, 7b) für ein erstes Wälzlager (16) aufweist und wobei die zweite Ausgleichswelle (3a, 3b) zumindest eine Lagerstelle (8a, 9a, 8b, 9b) für ein zweites Wälzlager (17) aufweist, mittels welcher Wälzlager (16, 17) die Ausgleichswellen (2a, 3a, 2b, 3b) in der Hubkolben-Brennkraftmaschine radial abgestützt sind, **dadurch gekennzeichnet,** dass zumindest eine der Lagerstellen (6a, 7a, 8b, 9b) hohlzylindrisch mit einer als Lagersitz oder Innenlaufbahn für das erste Wälzlager (16) dienenden Außenmantelfläche und mit einer als Lagersitz oder Außenlaufbahn für das zweite Wälzlager (17) dienenden Innenmantelfläche ausgebildet ist derart, dass sich das erste Wälzlager (16) und das zweite Wälzlager (17) axial überwiegend oder vollständig überdecken.

2. Massenausgleichsvorrichtung (1a, 1b) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das erste Wälzlager (16) und/oder das zweite Wälzlager (17) als Nadelkranz ausgebildet sind.

3. Massenausgleichsvorrichtung (1a, 1b) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die erste Ausgleichswelle (2a, 2b) und die zweite Ausgleichswelle (3a, 3b) jeweils zwei der Lagerstellen (6a, 7a, 8b, 9b) aufweisen.

4. Massenausgleichsvorrichtung (1a, 1b) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,** dass zumindest eine der Ausgleichswellen (2a, 2b, 3b) einen deren Lagerstellen (6a, 7a, 6b, 7b, 8b, 9b) verbindenden Unwuchtabschnitt (10, 11) mit im wesentlichen kreisringstückförmigem Querschnitt aufweist.

5. Massenausgleichsvorrichtung (1a, 1b) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Querschnitt des Unwuchtabschnitts (10, 11) über dessen gesamte Axialerstreckung gleichförmig ausgebildet ist.

6. Massenausgleichsvorrichtung (1a) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Hubkolben-Brennkraftmaschine einen das erste Wälzlager (16) umschließenden Gehäuselagersitz (18) zur Abstützung der Ausgleichswellen (2a, 3a) aufweist, wobei die Lagerstelle (6a, 7a) der ersten Ausgleichswelle (2a) hohlzylindrisch mit der als Lagersitz oder Innenlaufbahn für das erste Wälzlager (16) dienenden Außenmantelfläche und mit der als Lagersitz oder Außenlaufbahn für das zweite Wälzlager (17) dienenden Innenmantelfläche ausgebildet ist.

7. Massenausgleichsvorrichtung (1a) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Gehäuselagersitz (18) als Außenlaufbahn für das erste Wälzlager (16) dient.

8. Massenausgleichsvorrichtung (1b) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Hubkolben-Brennkraftmaschine einen vom zweiten Wälzlager (17) umschlossenen Lagerzapfen (19) zur Abstützung der Ausgleichswellen (2b, 3b) aufweist, wobei die Lagerstelle (8b, 9b) der zweiten Ausgleichswelle (3b) hohlzylindrisch mit der als Lagersitz oder Innenlaufbahn für das erste Wälzlager (16) dienenden Außenmantelfläche und mit der als Lagersitz oder Außenlaufbahn für das zweite Wälzlager (17) dienenden Innenmantelfläche ausgebildet ist.

9. Massenausgleichsvorrichtung (1b) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Lagerzapfen (19) als Innenlaufbahn für das zweite Wälzlager (17) dient.

10. Massenausgleichsvorrichtung (1a) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Ausgleichswellen (2a, 3a) jeweils mit einer Stirnradverzahnung (12, 13) versehen sind, wobei die eine Stirnradverzahnung (12) unmittelbar mit einem Antriebsrad (14) und die andere Stirnradverzahnung (13) mittels eines Zwischenrades (15) mit dem Antriebsrad (14) kämmen.

Fig. 1

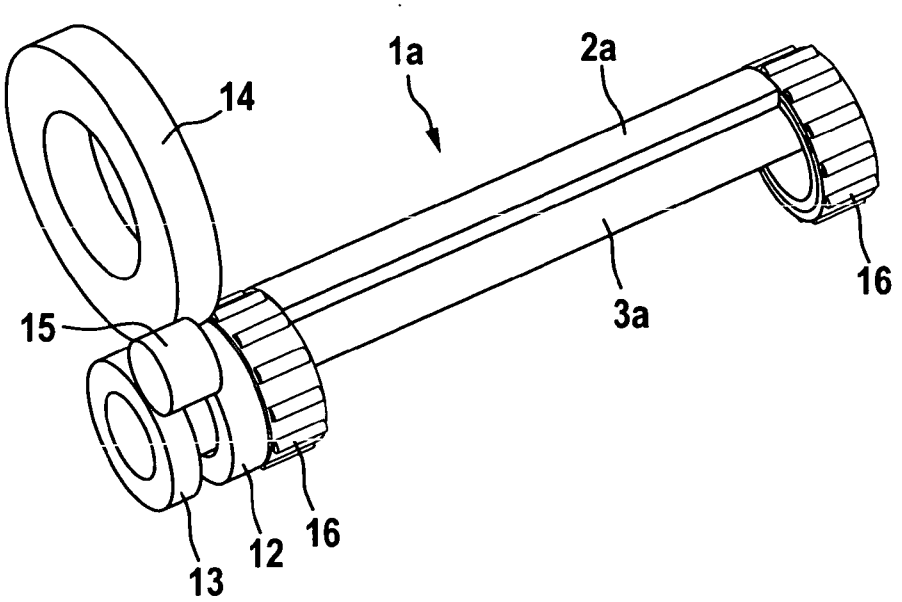

1a
2a
14
16
15
3a
16
12
13

Fig. 2

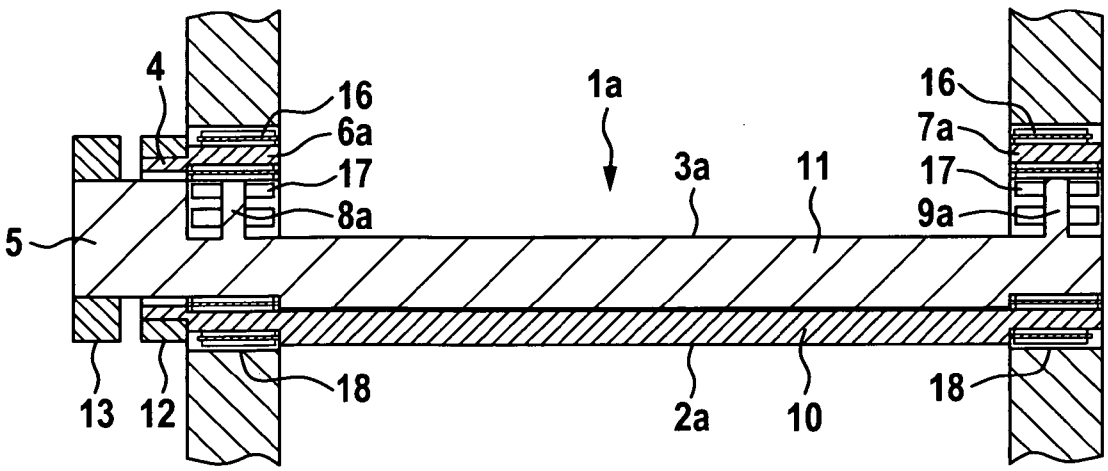
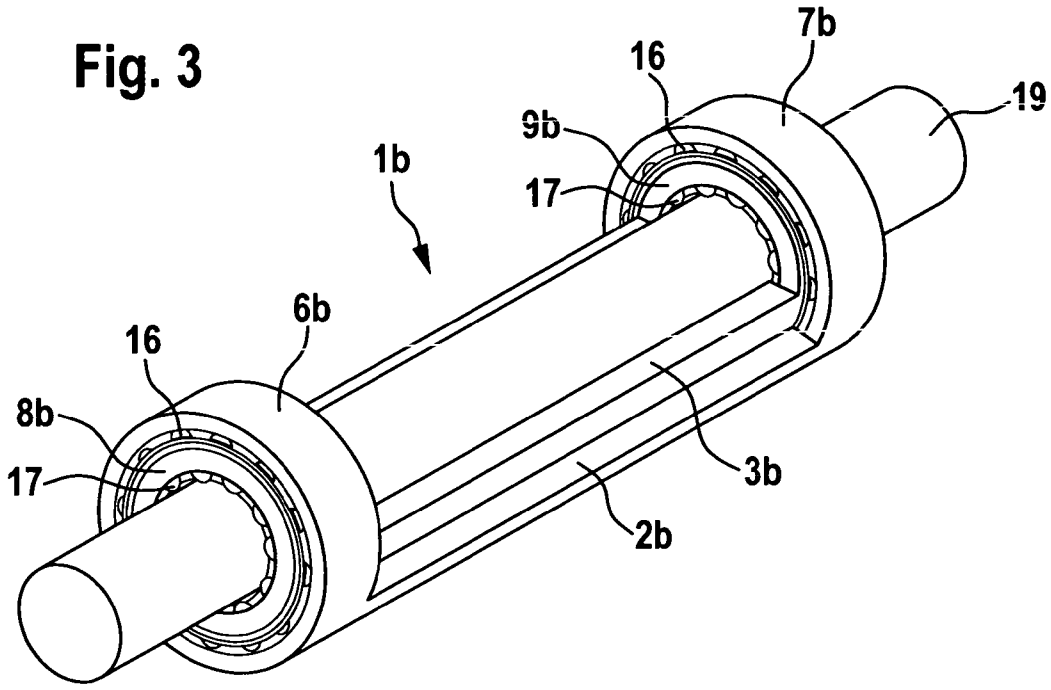

4
16
1a
16
6a
7a
17
3a
11
17
8a
9a
5
13
12
18
2a
10
18

Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/059445

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16F15/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 28 22 589 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG) 29 November 1979 (1979-11-29) cited in the application abstract; figures	1-10
A	EP 1 775 484 A (SCHAEFFLER KG [DE]) 18 April 2007 (2007-04-18) cited in the application abstract; figures	1-10
A	EP 0 789 166 A (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 13 August 1997 (1997-08-13) abstract; figures	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 September 2008	29/09/2008

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Kramer, Pieter Jan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2008/059445

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2822589 A1	29-11-1979	NONE	
EP 1775484 A	18-04-2007	CN 1955500 A	02-05-2007
		DE 202006020120 U1	11-10-2007
		JP 2007107718 A	26-04-2007
		KR 20070041345 A	18-04-2007
EP 0789166 A	13-08-1997	DE 69702624 D1	31-08-2000
		DE 69702624 T2	23-11-2000
		US 5791309 A	11-08-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/059445

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16F15/26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 28 22 589 A1 (AUDI NSU AUTO UNION AG) 29. November 1979 (1979-11-29) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen	1-10
A	EP 1 775 484 A (SCHAEFFLER KG [DE]) 18. April 2007 (2007-04-18) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen	1-10
A	EP 0 789 166 A (HONDA MOTOR CO LTD [JP]) 13. August 1997 (1997-08-13) Zusammenfassung; Abbildungen	1-10

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
17. September 2008	29/09/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Kramer, Pieter Jan

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2008/059445

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 2822589	A1	29-11-1979	KEINE		
EP 1775484	A	18-04-2007	CN	1955500 A	02-05-2007
			DE	202006020120 U1	11-10-2007
			JP	2007107718 A	26-04-2007
			KR	20070041345 A	18-04-2007
EP 0789166	A	13-08-1997	DE	69702624 D1	31-08-2000
			DE	69702624 T2	23-11-2000
			US	5791309 A	11-08-1998