(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
21. April 2016 (21.04.2016)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/058810 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02B 63/04 (2006.01) *F01B 1/10* (2006.01)
B60K 6/24 (2007.10) *F02B 75/22* (2006.01)
F02B 67/06 (2006.01) *F02B 75/18* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/072197

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. September 2015 (28.09.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 115 042.2
16. Oktober 2014 (16.10.2014) DE

(71) Anmelder: **OBRIST TECHNOLOGIES GMBH** [AT/AT]; Rheinstrasse 26-27, A-6890 Lustenau (AT).

(72) Erfinder: **LAIMBOECK, Franz**; Ried Im Bäckenhof 1, A-8051 Thal (AT). **OBRIST, Frank**; Seeschanze 9, A-6900 Bregenz (AT). **KONNO, Tsuneo**; Palacio Aoyama 703, 3-6-10 Kita-Aoyama, Minato-ku, Tokyo, 107-0061 (JP).

(74) Anwalt: **KILCHERT, Jochen**; P.O. Box 86 06 24, 81633 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title**: POWER UNIT

(54) **Bezeichnung** : STROMAGGREGAT

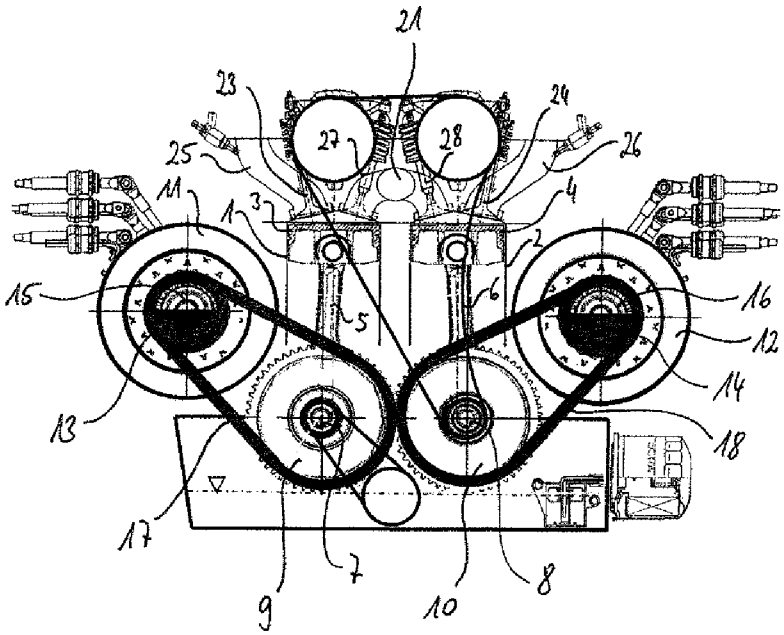


Fig. 1

(57) **Abstract**: The invention relates to a power unit, in particular for a hybrid electric vehicle, comprising a reciprocating piston engine and a generator which can be in driving engagement therewith, the reciprocating piston engine having at least two pistons guided in at least two cylinders (1, 2) in tandem arrangement, and two counter-rotating crankshafts (7, 8) connected to the pistons (3, 4) by connecting rods (5, 6) and being mechanically coupled so as to be in phase, and a first generator (11) can be driven by the first crankshaft (7) and a second generator (12) by the second crankshaft (8).

(57) **Zusammenfassung**: Die Erfindung bezieht sich auf ein Stromaggregat, insbesondere für ein Hybridfahrzeug, mit einem Hubkolbenmotor und mit einem mit diesem antriebsverbindbaren Generator, wobei der Hubkolbenmotor wenigstens zwei Kolben, die in wenigstens zwei Zylindern (1, 2) in Tandem-Anordnung geführt sind, und zwei mit den Kolben (3, 4) durch Pleuel (5, 6) verbundene, gegenläufige Kurbelwellen (7, 8) aufweist, die mechanisch phasengleich gekoppelt sind, wobei ein erster Generator (11) durch die erste Kurbelwelle (7) und ein zweiter Generator (12) durch die zweite Kurbelwelle (8) antreibbar ist.

WO 2016/058810 A1

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Stromaggregat

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Stromaggregat, insbesondere für ein Hybridfahrzeug, mit einem Hubkolbenmotor und mit mindestens einem mit diesem antriebsverbindbaren Generator, wobei der Hubkolbenmotor wenigstens zwei Kolben, die in wenigstens zwei Zylindern in Tandem-Anordnung geführt sind, und zwei mit den Kolben durch Pleuel verbundene, gegenläufig angetriebene Kurbelwellen aufweist, die mechanisch phasengleich gekoppelt sind.

Aus der WO 2012/056 275 A1 ist eine Maschinenkombination mit einer Verbrennungskraftmaschine und einem Generator für die Aufladung der Batterie eines Hybridantriebs bekannt. Die Verbrennungskraftmaschine ist als paarweise angeordnete Zylinder-Kolbeneinheit ausgeführt, wobei die beiden Kolben über Pleuelstangen mit je einer eigenen Kurbelwelle in Antriebsverbindung stehen. Der in Reihe mit den Zylinder-Kolbeneinheiten angeordnete Generator wird von den Kurbelwellen angetrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Stromaggregat der eingangs genannten Bauweise so zu verbessern, dass eine besonders ruhige – geräuscharme und vibrationsfreie – Arbeitsweise sowohl des Motors als auch der gesamten Einheit erreichbar ist und darüber hinaus neben einem besonders einfachen und besonders raumsparenden Aufbau eine Konstruktion mit geringen Reibungsverlusten, geringer Verschleißanfälligkeit erreichbar ist, die für den Intervallbetrieb eines Hybridantriebs besonders geeignet ist. Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zu Grunde, ein Fahrzeug mit einem derartigen Stromaggregat anzugeben.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit Blick auf das Stromaggregat durch den Gegenstand des Anspruchs 1 und mit Blick auf das Fahrzeug durch den Gegenstand des Anspruchs 18 gelöst.

Die Erfindung beruht auf dem Gedanken, ein Stromaggregat, insbesondere für ein Hybridfahrzeug, mit einem Hubkolbenmotor und mit einem mit diesem

antriebsverbindbaren Generator anzugeben. Der Hubkolbenmotor weist wenigstens zwei Kolben auf, die in wenigstens zwei Zylindern in Tandem-Anordnung geführt sind. Der Hubkolbenmotor weist ferner zwei mit den Kolben durch Pleuel verbundene, gegenläufige Kurbelwellen auf, die mechanisch phasengleich gekoppelt sind. Erfindungsgemäß sind ein erster Generator durch die erste Kubelwelle und ein zweiter Generator durch die zweite Kurbelwelle antreibbar.

Die Verwendung von zwei Generatoren eröffnet neue Möglichkeiten für den Ausgleich freier Massenkräfte und Wechseldrehmomente, so dass die Laufruhe des Kolbenmotors verbessert wird. Ferner können kleinere Generatoren verwendet werden.

Vorzugsweise sind die Generatoren mit der jeweiligen Kurbelwelle durch ein Zahnradgetriebe oder durch ein Zugmittel verbunden. Die Verbindung durch ein Zugmittel, insbesondere ein beidseitig verzahntes Zugmittel, verbessert den geräuscharmen Betrieb.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform drehen der erste Generator und die zweite Kurbelwelle gegenläufig. Der zweite Generator und die erste Kurbelwelle drehen ebenfalls gegenläufig. Die Generatoren und die Kurbelwellen drehen mit einem Drehzahlverhältnis von 2:1. Die Generatoren weisen jeweils mindestens eine Unwucht auf und dienen so als Ausgleichswellen. Diese Ausführung hat den Vorteil, dass die Generatoren eine Doppelfunktion übernehmen. Zum einen dienen sie der Stromerzeugung. Zum anderen gleichen die Generatoren Massenkräfte der 2. Ordnung aus. Die Generatoren wirken somit nach dem Prinzip des Lanchester-Ausgleichs. Wenn zwei Gegengewichte jeweils als Unwucht vorgesehen sind, können diese je nach Lage des Generators gleich schwer oder unterschiedlich schwer ausgebildet sein, um ein unerwünschtes Moment um die Längsachse des Motors auszugleichen.

In einer Weiterbildung dieser Ausführung weist jeder Generator zwei Gegengewichte auf, die in Längsrichtung des Generators voneinander beabstandet sind. Konkret sind die beiden Gegengewichte an den beiden Axialenden des Generators angebracht. Die beiden Gegengewichte sind jeweils gleichschwer. Durch diese Anordnung werden unerwünschte Momente ausgeglichen.

Für die Kopplung der Generatoren mit der jeweiligen Kurbelwelle bestehen verschiedene Möglichkeiten. Beispielsweise kann das Zahnradgetriebe eine gezahnte Kurbelwange umfassen, die mit einem Antriebsritzel des jeweiligen Generators in Eingriff steht bzw. gekoppelt ist. Das Zahnradgetriebe kann alternativ wenigstens ein Zahnrad umfassen, das mit einem über das Hauptlager vorstehenden Wellenzapfen der entsprechenden Kurbelwelle drehfest verbunden und mit dem Antriebsritzel des jeweiligen Generators gekoppelt ist. Als Zugmittel kommen eine Kette oder eine Zahnkette oder ein Zahnriemen in Frage, die durch Kettenräder angetrieben sind.

Bei einer bevorzugten Ausführung verbindet ein erstes Zugmittel den ersten Generator mit der ersten Kurbelwelle und ein zweites Zugmittel den zweiten Generator mit der zweiten Kurbelwelle. Die Zugmittel sind bei dieser Ausführung relativ kurz, was deren Führung erleichtert.

Vorzugsweise sind die Generatoren auf beiden Seiten neben den Kurbelwellen angeordnet, wobei die Kurbelwellenachsen durch die Hauptlager eine virtuelle Referenzebene aufspannen. Die Generatorachsen können entweder in der Referenzebene oder außerhalb der Referenzebene und zwar zwischen den Kurbelwellen und dem oberen Totpunkt der Kolben angeordnet sein. Die Anordnung der Generatorenwellen in der Referenzebene oder außerhalb der Referenzebene führt zu Vorteilen bei der Einbaulage des Stromaggregats im Motor. Die Anordnung der Generatorachsen oberhalb der Referenzebene hat darüber hinaus den Vorteil, dass der Motor relativ schmal ist.

Vorzugsweise weisen die Kurbelwellen Gegengewichte auf, die phasenverschoben angeordnet sind, um freie Massenkräfte auszugleichen.

Zusätzlich – auch um eine kompaktere Bauweise und eine Verminderung von Reibungsverlusten zu erreichen – können die Zylinder mit einer nach innen gerichteten Schränkung so angeordnet werden, dass sie einen geringeren Abstand voneinander haben, als dem Abstand der Kurbelwellen entspricht. Die Schränkung der Zylinder verläuft somit in Richtung auf die Gegendruckseite. Damit wird erreicht, dass die Pleuel im Moment der größten Krafteinwirkung eine etwas steilere Position in Bezug auf die Kolben-/Zylinder-Achse aufweisen, so

dass an den Kolben bzw. an den Zylindern entsprechend geringere, die Kolbenreibung und den Zylinderverschleiß beeinflussende Kräfte auftreten.

Besonders vorteilhaft ist es, den Hubkolbenmotor mit einem Zündabstand von 0° Kurbelwinkel im 4-Takt-Betrieb zu betreiben.

Für die Synchronisation der Kurbelwellen ist es vorteilhaft, dass diese verzahnte Kurbelwangen aufweisen, die miteinander in Eingriff sind. Alternativ kann für die Synchronisierung ein beidseitig verzahntes Zugmittel, insbesondere ein beidseitig verzahnter Zahnriemen vorgesehen sein, der die beiden Kurbelwellen miteinander koppelt, wobei eine erste Seite des Zahnriemens mit der ersten Kurbelwange und eine zweite Seite, insbesondere ein Rücken des Zahnriemens mit der zweiten Kurbelwange in Eingriff ist. Die Verwendung des Zugmittels dämpft die Geräuschentwicklung. Um die Belastung der Zahnpaare zu verringern, kann vorgesehen sein, dass der beidseitig verzahnte Zahnriemen die erste Kurbelwange umschlingt, wobei der Zahnriemen beidseitig 1 bis 5 Zähne, insbesondere 4 Zähne, mehr als die Verzahnung der zweiten Kurbelwange aufweist. Die zusätzliche Zahnzahl erlaubt ein Abheben des Zahnriemens und ein Überholen des Zahnrades innerhalb des gelüfteten Zahnriemens. Dazu sollte sich der Zahnriemen mehr als die Zahnfußhöhe radial über den Kopfkreis des Zahnrades hinaus erheben. Die Fliehkraft unterstützt dieses Abheben. Motivation dafür ist die Vermeidung der Wiederkehr der Höchstbelastung auf denselben Zähnen des beidseitig verzahnten Zahnriemens, z.B. bei Übertragung der Zündkraft bei einem Viertakt-Betrieb mit 360° Zündabstand.

Bei einer alternativen Ausführung kann die phasengleiche Kopplung der Kurbelwellen durch Zahnräder erfolgen, die miteinander in Eingriff sind, wobei die Zahnräder zwischen den Hauptlagern der Kurbelwellen oder an den über die jeweiligen Hauptlager vorstehenden Wellenzapfen der Kurbelwellen angeordnet sind. Die Zahnräder können geradverzahnte oder schrägverzahnte Stirnräder oder verspannte Zahnräder (scissor gears oder hunting gears) sein. Bei einer Ausführung des Hubkolbenmotors mit vier Kolben kann sich eine Anordnung als Quadrat (square-four) als besonders vorteilhaft erweisen, wenn jeweils zwei Kolben bei einem Kurbelzapfenversatz von 270° durch Pleuel mit derselben Kurbelwelle verbunden sind. Mit anderen Worten wird eine Tandem-Anordnung der Zylinder so verdoppelt, dass sich die vorstehend genannte Quadrat-Anordnung ergibt, wobei jeweils zwei Zylinder pro Kurbelwelle in Reihe

angeordnet sind. Eine Kurbelwelle mit 270° Kurbelzapfenversatz erzeugt keine Massenkräfte zweiter Ordnung sondern Momente zweiter Ordnung, die in der Zylinderachsenebene wirken. Beim gleichzeitigen Erreichen der Totlage der diagonal gegenüberliegend angeordneten Kolben des "Square Four" heben sich die Momente beider Kurbelwellen daher auf. Es sind somit keine weiteren Ausgleichsmaßnahmen für die Kräfte oder Momente zweiter Ordnung erforderlich.

Die Zylinderanordnung – sowohl in Tandem, als auch in „square-four"-Form – kann parallel zueinander oder zueinander geneigt mit einem Neigungswinkel zwischen 1° bis 15°, vorzugsweise zwischen 4° bis 8°, pro Zylinder betragen.

Bei einer weiteren Variante der Erfindung ist vorgesehen, dass jeder Zylinder mit einem Auslasskanal fluidverbunden ist, wobei die Auslasskanäle der Zylinder in einen gemeinsamen zentralen Abgaskanal münden. Die Auslasskanäle können identische Längen aufweisen. Der zentrale Abgaskanal ist vorzugsweise in einer Motormittelebene angeordnet. Die Motormittelebene verläuft zwischen den Zylindern parallel zu den Kurbelwellenachsen und weist zu den Kurbelwellenachsen jeweils den gleichen Abstand auf. Durch diese Gestaltung der Auslasskanäle wird vorteilhaft erreicht, dass die Strecke zwischen den Zylindern, insbesondere den Auslassventilen, und einem Zusatzaggregat, beispielsweise eine Turbine eines Abgasturboladers, vergleichsweise kurz gestaltet werden kann. So kann verhältnismäßig viel der verfügbaren Enthalpie für den Betrieb des Zusatzaggregats zur Verfügung gestellt werden. Zudem kann auf einen herkömmlichen, vergleichsweise schweren, Auspuffkrümmer verzichtet werden. Dies reduziert das Gewicht des Hubkolbenmotors. Ferner kann die aufwändige Anbindung des Auspuffkrümmers am Zylinderkopf vermieden werden und der Zylinderkopf baut daher kompakt. Im zentralen Abgaskanal kann ein luftspaltisolierter Portliner angeordnet sein.

An den zentralen Abgaskanal kann sich ein Abgasturbolader direkt anschließen. Dieser wird auf diese Weise mit einer hohen Effizienz betrieben und erhöht die Leistung des Hubkolbenmotors.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezug auf die beigefügten schematischen Zeichnungen mit weiteren Einzelheiten näher erläutert.

Es zeigt

Fig. 1 eine Vorderansicht eines Stromaggregats mit V-förmig angeordneten Generatoren;

Fig. 2 eine Vorderansicht eines Stromaggregat nach einem erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel mit horizontal angeordneten Generatoren;

Fig. 3 eine Schnittansicht des Zylinderkopfs des Stromaggregats gemäß Fig. 1 oder Fig. 2 mit einem Abgasturbolader;

Fig. 4 eine schematische Darstellung der über einen beidseitig verzahnten Zahnriemen geräuscharm gekoppelten Kurbelwellen.

Das schematisch dargestellte Stromaggregat nach den erfindungsgemäßen Ausführungsbeispielen gemäß den Fig. 1 und 2 weist zwei in Tandemform angeordnete Zylinder 1 und 2 (siehe Fig. 1) auf, in denen Kolben geführt sind und z.B. im Vier-Takt-Betrieb über Pleuel 5 bzw. 6 jeweils eine Kurbelwelle 7 und 8 antreiben. Auf den Kurbelwellen 7, 8 sind Zahnräder 9 bzw. 10 (siehe Fig. 2) angeordnet, die miteinander in Eingriff stehen und so für einen gegenläufigen Antrieb der mechanisch phasengleich gekoppelten Kurbelwellen 7 bzw. 8 Sorge tragen. Vorzugsweise sind die Zahnräder 9 bzw. 10 zwischen den Hauptlagern der Kurbelwellen (Hauptlager nicht dargestellt) oder an über die jeweiligen Hauptlager vorstehenden Wellenzapfen (ebenfalls in der Zeichnung nicht dargestellt) der Kurbelwelle angeordnet. Die Zahnräder können als gerade- oder schrägverzahnte Stirnräder oder auch als verspannte Zahnräder ausgeführt sein.

Alternativ kann die Antriebskoppelung der Kurbelwellen 7 und 8 auch über verzahnte Kurbelwangen erfolgen, die zur Koppelung der Kurbelwellen 7 und 8 direkt miteinander in Eingriff stehen. Eine weitere, in Fig. 4 schematische veranschaulichte, Alternative wird darin gesehen, dass die Koppelung der Kurbelwellen über einen beidseitig verzahnten Zahnriemen 33 erfolgt, wobei es zur Verschleißminderung und zum ruhigen Lauf besonders vorteilhaft ist, die Verzahnung des Zahnriemens 33 gegenüber der Verzahnung der Zahnräder 9, 10 mit unterschiedlicher Zähnezahl vorzusehen. Insbesondere kann der Zahnriemen 33 beidseitig 1 bis 5, vorzugsweise 4, Zähne mehr aufweisen, als die Zahnräder 9

bzw. 10 der Kurbelwellen 7 und 8. Das bewirkt, dass in den Totpunkten des Kolbenlaufs jeweils unterschiedliche Zähne des Zahnriemens 33 mit den Zähnen der Zahnräder 9 bzw. 10 der Kurbelwellen 7 und 8 im Eingriff stehen. Somit wird vermieden, dass Gaswechselkräfte immer auf dieselbe Zahnpaarung wirken. Es ist auch möglich, den beidseitig verzahnten Zahnriemen 33 zur geräuscharmen Koppelung der Kurbelwellen 7, 8 in Verbindung mit verzahnten Kurbelwangen 34, 35 einzusetzen.

In der Zeichnung nicht dargestellt, aber für den Fachmann ohne weiteres verständlich nachvollziehbar, können die in der zeichnerischen Darstellung nach Fig. 1 mit zueinander parallelen Achsen angeordneten Zylinder eine nach innen gerichtete Schränkung aufweisen, so dass der Achsabstand der Zylinder voneinander geringer ist, als der Abstand zwischen den Achsen der beiden Kurbelwellen 7 und 8. Mit dieser zur Gegendruckseite geschränkten Anordnung der Zylinder wird nicht nur eine kompakte Bauweise, sondern vor allem auch über die Pleuel 5 bzw. 6 und deren im Betrieb unterschiedliche bzw. geringere Schrägstellung infolge der Schränkung geringere Krafteinleitung in die Kolben und damit ein leichterer und verschleißmindernder Lauf der Kolben in den Zylindern erreicht.

Die Ausführungsbeispiele gemäß den Fig. 1 und 2 unterscheiden sich in der Anordnung der beiden Generatoren. Gemäß Fig. 1 sind die Generatoren 11, 12 V-förmig zusammen mit den entsprechenden Kurbelwellen 7, 8 angeordnet, wobei der Abstand der Mittelachsen der Generatoren 11, 12 größer als der Achsabstand der Kurbelwellen 7, 8 ist. In Fig. 2 sind die Generatoren 11, 12 in derselben Horizontalebene wie die Kurbelwellen 7, 8 angeordnet. Die vorstehenden und nachstehenden Erläuterungen zum Aufbau des Hubkolbenmotors gelten für beide Ausführungen.

Die Generatoren 11, 12 zeichnen sich jeweils dadurch aus, dass diese Ausgleichsgewichte 13, 14 aufweisen. Die Ausgleichsgewichte 13, 14 sind, wie in den Figuren zu sehen ist, bei oberer Totpunktlage der Kolben 3, 4 winkelgleich, d.h. nicht zueinander verdreht, angeordnet. Die Ausgleichsgewichte 13, 14 sind in die Antriebswellen oder die Antriebsritzel 15, 16 der beiden Generatoren 11, 12 integriert. Dies kann beispielsweise durch exzentrisch angeordnete Gewichte erfolgen, die mit dem jeweiligen Antriebsritzel 15, 16 bzw. der Antriebswelle verbunden sind. Nicht dargestellt sind in den Figuren komplementär

angeordneten Gegengewichte auf der anderen Generatorseite, die dem Ausgleich von Momenten um die Querachse des Hubkolbenmotors dienen. Die Ausgleichsgewichte 13, 14 bewirken einen Ausgleich der Massenkräfte zweiter Ordnung, wodurch die Laufruhe des Hubkolbenmotors signifikant verbessert wird. Der Antrieb der beiden Generatoren 11, 12 erfolgt durch Zahnriemen bzw. allgemein Zugmittel 17, 18, die entweder mit einer Kurbelwange in der jeweiligen Kurbelwelle 7, 8 einerseits und mit dem Antriebsritzel 15, 16 des jeweiligen Generators 11, 12 andererseits in Eingriff sind. Anstelle der verzahnten Kurbelwangen können auch Kettenräder mit den Kurbelwellen drehfest verbunden sein, die für die Übertragung der Momente auf das Zugmittel sorgen.

Der Antrieb der in Fig. 1 dargestellten Nockenwellen erfolgt durch ein mit der zweiten Kurbelwelle 8 verbundenes Abtriebsrad, das über ein Zugmittel mit den beiden Nockenwellen verbunden ist. Des Weiteren ist eine Ölpumpe vorgesehen, die durch die andere, d.h. die erste Kurbelwelle 7 angetrieben wird, und zwar durch ein Zugmittel.

Die vorstehenden Ausführungen gelten entsprechend für das Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2.

Beide nach den in den Figuren 1 und 2 gezeigten Ausführungsbeispielen gestalteten Stromaggregate können im Bereich von Zylinderköpfen des Hubkolbenmotors Auslasskanäle 19, 20 aufweisen, die mit den Zylindern 1, 2 fluidverbunden sind. Die Auslasskanäle 19, 20 können in einen gemeinsamen Abgaskanal 21 münden. Die beispielhafte Anordnung der Auslasskanäle 19, 20 und des Abgaskanals 21 ist in Fig. 3 dargestellt.

Die Auslasskanäle 19, 20 weisen jeweils identische Längen auf, so dass der Abgaskanal 21 im Wesentlichen mittig zwischen den Zylindern 1, 2 bzw. mittig zwischen Zylinderköpfen der Zylinder 1, 2 angeordnet ist. Im Zylinderkopf sind jeweils Einlassventile 23, 24 angeordnet, die das Einströmen eines Treibstoffgemischs von Einlasskanälen 25, 26 in die Zylinder 1, 2 steuern. Den Auslasskanälen 19, 20 sind Auslassventile 27, 28 zugeordnet, die das Ausströmen eines Verbrennungsgasgemischs von den Zylindern 1, 2 in die Auslasskanäle 19, 20 und somit weiter in den Abgaskanal 21 steuern. Der Abgaskanal 21 endet an einem Kanalaustritt 22.

An den Kanalaustritt 22 kann ein Abgasturbolader 29 angeschlossen sein. Der Abgasturbolader ist vorzugsweise direkt an den Kanalaustritt 22 angeflanscht. Eine Turbine 30 des Abgasturboladers 29 liegt dabei im Auslassstrom des aus dem Abgaskanal 21 ausströmenden Verbrennungsgases und treibt einen Verdichter 31 an, der in einem Luftführungskanal 32 des Hubkolbenmotors angeordnet ist.

Bezugszeichenliste

1, 2	Zylinder
3, 4	Kolben
5, 6	Pleuel
7, 8	Kurbelwelle
9, 10	Zahnräder
11, 12	Generatoren
13, 14	Ausgleichsgewichte
15, 16	Antriebsritzel
17, 18	Zugmittel
19, 20	Auslasskanäle
21	Abgaskanal
22	Kanalaustritt
23, 24	Einlassventile
25, 26	Einlasskanäle
27, 28	Auslassventile
29	Abgasturbolader
30	Turbine
31	Verdichter
32	Luftführungskanal
33	Zahnriemen
34, 35	Kurbelwangen

Ansprüche

1. Stromaggregat, insbesondere für ein Hybridfahrzeug, mit einem Hubkolbenmotor und mit einem mit diesem antriebsverbindbaren Generator, wobei der Hubkolbenmotor wenigstens zwei Kolben (3, 4), die in wenigstens zwei Zylindern (1, 2) in Tandem-Anordnung geführt sind, und zwei mit den Kolben (3, 4) durch Pleuel (5, 6) verbundene, gegenläufige Kurbelwellen (7, 8) aufweist, die mechanisch phasengleich gekoppelt sind,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
ein erster Generator (11) durch die erste Kurbelwelle (7) und ein zweiter Generator (12) durch die zweite Kurbelwelle (8) antreibbar ist.

2. Stromaggregat nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Generatoren (11, 12) mit der jeweiligen Kurbelwelle (7, 8) durch ein Zahnradgetriebe oder durch ein Zugmittel verbunden sind.

3. Stromaggregat nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
der erste Generator (11) und die zweite Kurbelwelle (8) sowie der zweite Generator (12) und die erste Kurbelwelle (7) jeweils gegenläufig mit einem Drehzahlverhältnis von 2:1 drehen, wobei die Generatoren (11, 12) jeweils mindestens eine Unwucht (13, 14) aufweisen und als Ausgleichswellen wirken.

4. Stromaggregat nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Zahnradgetriebe eine verzahnte Kurbelwange umfasst, die mit einem Antriebsritzel (15, 16) des jeweiligen Generators (11, 12) gekoppelt ist.

5. Stromaggregat nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Zahnradgetriebe wenigstens ein Zahnrad umfasst, das mit einem über das Hauptlager vorstehenden Wellenzapfen der entsprechenden Kurbelwelle (7, 8) drehfest verbunden und mit einem Antriebsritzel des jeweiligen Generators (11, 12) gekoppelt ist.

6. Stromaggregat nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
das Zugmittel eine Kette oder eine Zahnkette oder einen Zahnriemen umfasst.

7. Stromaggregat nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
ein erstes Zugmittel (17) den ersten Generator (11) mit der ersten Kurbelwelle (7) und ein zweites Zugmittel (18) den zweiten Generator (12) mit der zweiten Kurbelwelle (8) verbindet.

8. Stromaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Generatoren (11, 12) auf beiden Seiten neben den Kurbelwellen (7, 8) angeordnet sind, die Kurbelwellenachsen durch die Hauptlager eine virtuelle Referenzebene aufspannen und die Generatorachsen in der Referenzebene oder oberhalb der Referenzebene zwischen den Kurbelwellen und dem oberen Totpunkt der Kolben (3, 4) angeordnet sind.

9. Stromaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Zylinder (1, 2) zur Gegendruckseite geschränkt sind und die Kurbelwellen (7, 8) Gegengewichte aufweisen, die phasenverschoben angeordnet sind.

10. Stromaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
der Zündabstand 0° Kurbelwinkel, insbesondere im 4-Taktbetrieb, beträgt.

11. Stromaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Kurbelwellen (7, 8) verzahnte Kurbelwangen aufweisen, die zur Koppelung der Kurbelwellen (7, 8) miteinander in Eingriff stehen.

12. Stromaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Kurbelwellen (7, 8) Zahnräder aufweisen, die zur Kopplung der Kurbelwellen (7, 8) miteinander in Eingriff sind, wobei die Zahnräder zwischen den Hauptlagern der Kurbelwellen (7, 8) oder an den über die jeweiligen Hauptlager vorstehenden Wellenzapfen der Kurbelwellen (7, 8) angeordnet sind.

13. Stromaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
vier Kolben in vier Zylindern in Quadrat-Anordnung (square-four) geführt sind, von denen jeweils zwei Kolben durch Pleuel mit derselben Kurbelwelle verbunden sind, wobei der Kurbelzapfenversatz 270° beträgt und diagonal gegenüberliegend angeordnete Kolben (3, 4) gleichzeitig die Totlage erreichen.

14. Stromaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
jeder Zylinder (1, 2) mit einem Auslasskanal (19, 20) fluidverbunden ist, wobei die Auslasskanäle (19, 20) der Zylinder (1, 2) in einen gemeinsamen zentralen Abgaskanal (21) münden.

15. Stromaggregat nach Anspruch 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
an den Abgaskanal (21) ein Abgasturbolader (29), insbesondere direkt, angeschlossen ist.

16. Stromaggregat nach einem der Ansprüche 4 bis 15,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Kurbelwellen (7, 8) Zahnräder (9, 10) oder verzahnte Kurbelwangen (34, 35) aufweisen, die zur Koppelung der Kurbelwellen (7, 8) über einen beidseitig verzahnten Zahnriemen (33) miteinander drehverbunden sind, wobei der Zahnriemen (33) eines der Zahnräder (9, 10) oder eine der Kurbelwangen (34, 35) umschlingt.

17. Stromaggregat nach Anspruch 16,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
der beidseitig verzahnte Zahnriemen (33) 2 bis 4 Zähne mehr als die Verzahnung des Zahnrads (10) oder der Kurbelwange (35) der zweiten Kurbelwelle (8) aufweist.

18. Fahrzeug, insbesondere Hybridfahrzeug, mit einem Stromaggregat nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

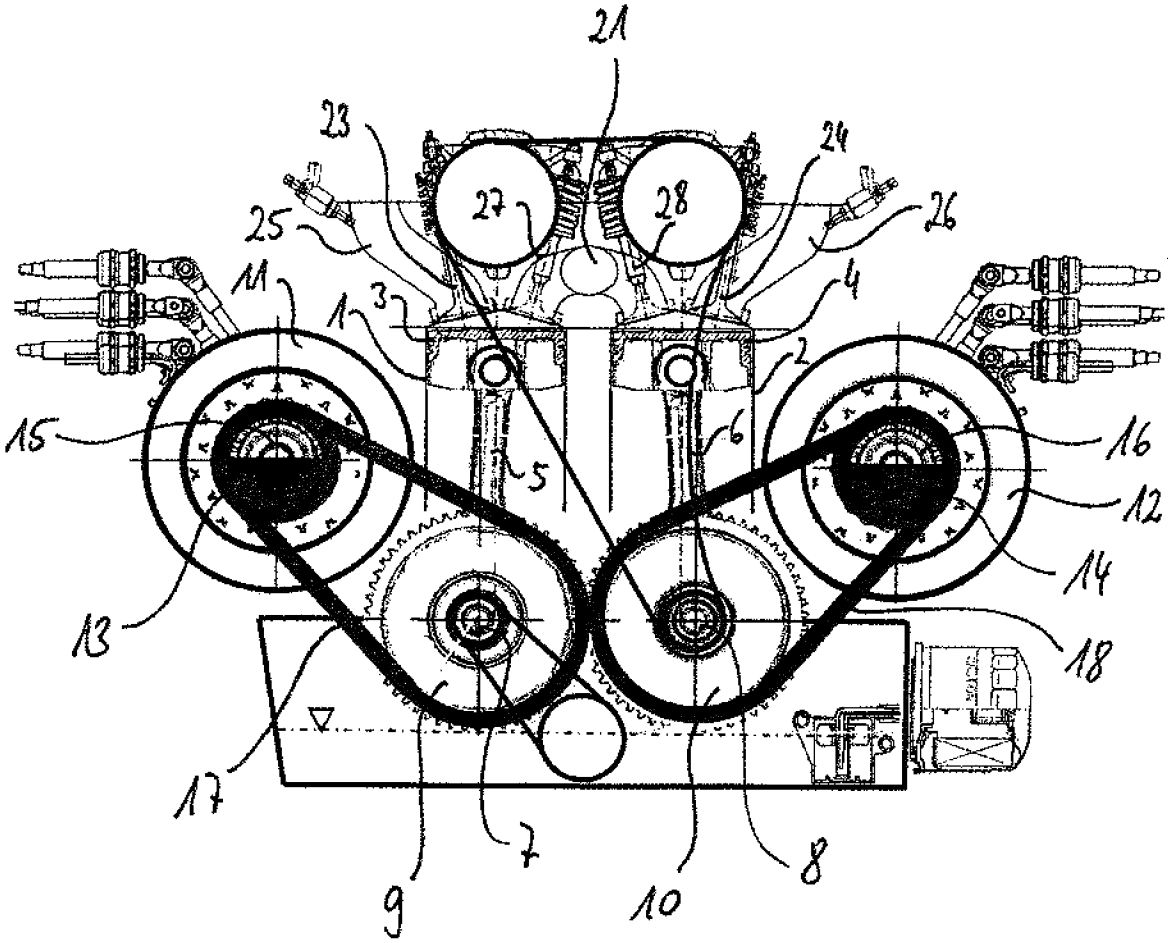


Fig. 1

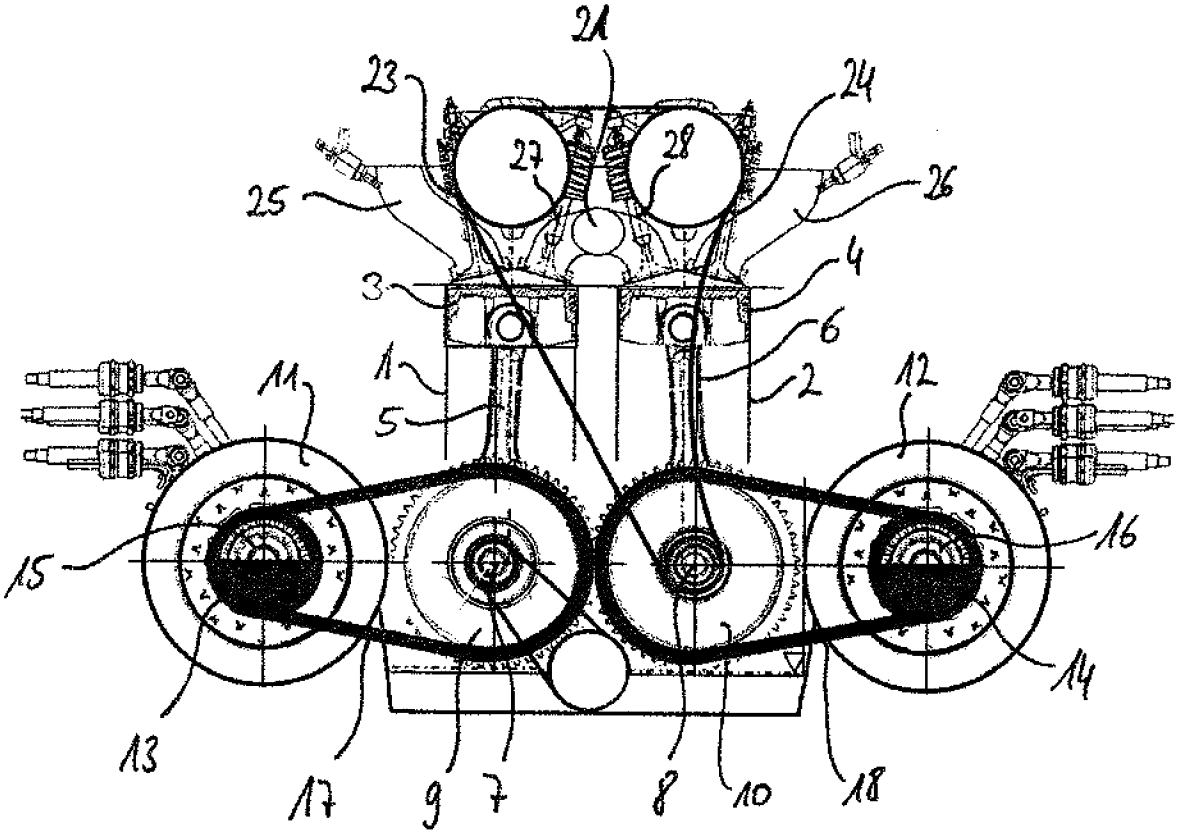


Fig. 2

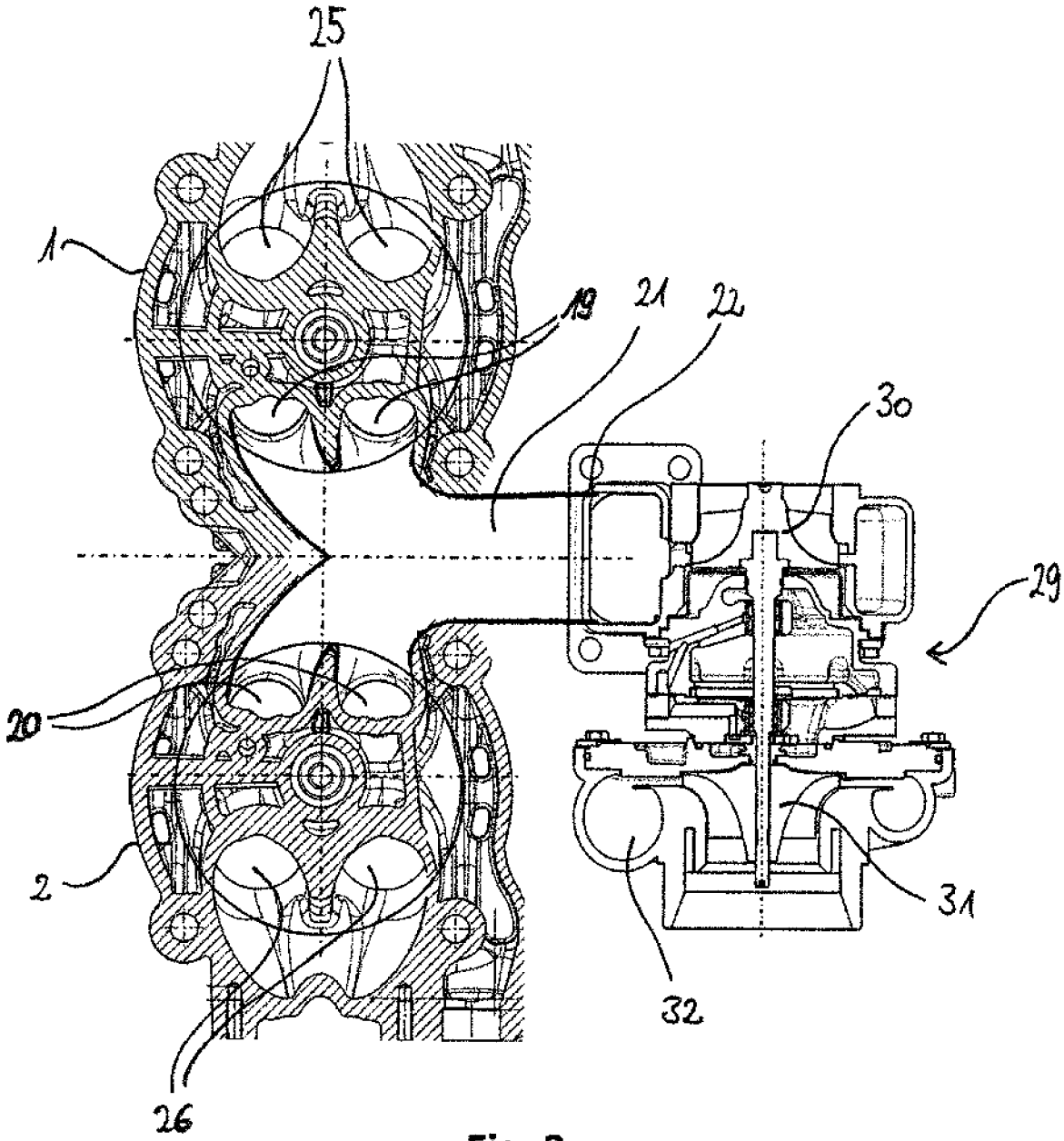


Fig. 3

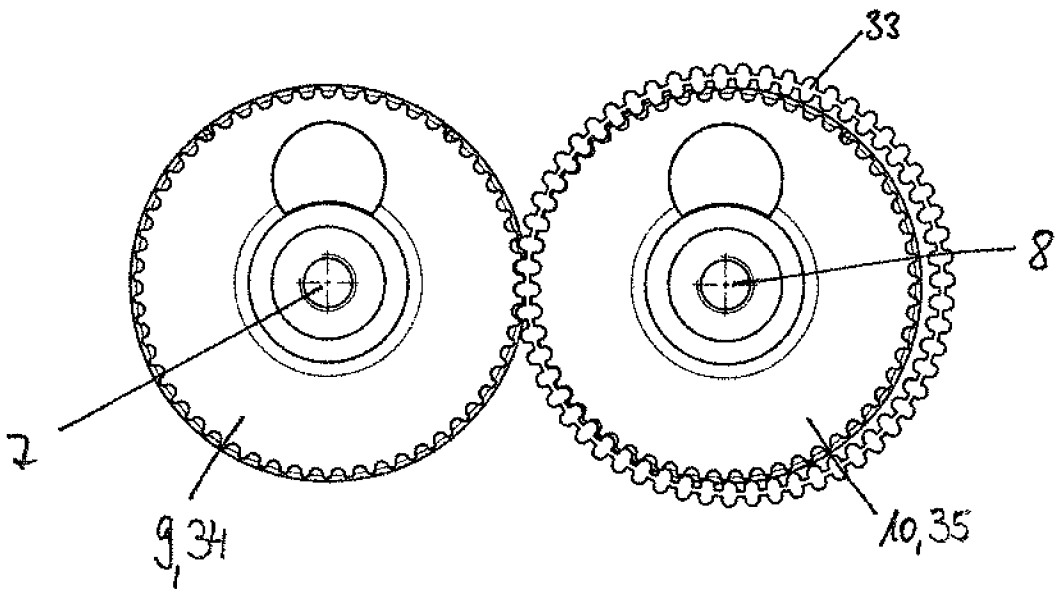


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/072197

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02B63/04 B60K6/24 F02B67/06 F01B1/10 F02B75/22
ADD. F02B75/18

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)
F02B B60K F01B

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 practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2012/056275 A1 (OBRIST ENGINEERING GMBH [AT]; OBRIST FRANK [AT]; PRAESENT BERND [AT]) 3 May 2012 (2012-05-03) cited in the application page 7, paragraph 3 - page 9, paragraph 2; figures 5-8	1,2,4,5, 9-14,18
X	WO 2012/163902 A1 (AVL LIST GMBH [AT]; PELS THOMAS [DE]; MEURER JOSEF [DE]; MICHTA WITOLD) 6 December 2012 (2012-12-06) page 9, paragraph 5 - page 12, paragraph 4; figures 1,2	1,14,15, 18
X	GB 682 881 A (SEMT) 19 November 1952 (1952-11-19) page 2, line 4 - line 62; figures 1-3	1,3,18

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] 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 application or patent 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 December 2015	04/01/2016

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, Fax: (+31-70) 340-3016	Tietje, Kai

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/072197

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2013/137858 A2 (GEN ENERGY AND UNIVERSAL MOBILITY SYSTEMS LLC [US]; ANGELO PAUL MARIUS) 19 September 2013 (2013-09-19) page 6; figures 11.1,11.2	1,3,18
X	US 2009/107426 A1 (BERGER AL HENRY [US] ET AL) 30 April 2009 (2009-04-30) paragraph [0025] - paragraph [0028]; figure 4	1,18

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2015/072197

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2012056275 A1	03-05-2012	CH 703972 A1	30-04-2012
		CN 103282622 A	04-09-2013
		EP 2633166 A1	04-09-2013
		JP 2013545920 A	26-12-2013
		KR 20130117796 A	28-10-2013
		US 2013319349 A1	05-12-2013
		WO 2012056275 A1	03-05-2012
WO 2012163902 A1	06-12-2012	AT 511552 A1	15-12-2012
		DE 112012002342 A5	06-03-2014
		WO 2012163902 A1	06-12-2012
GB 682881 A	19-11-1952	NONE	
WO 2013137858 A2	19-09-2013	NONE	
US 2009107426 A1	30-04-2009	CN 201367943 Y	23-12-2009
		US 2009107426 A1	30-04-2009

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/072197

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02B63/04 B60K6/24 F02B67/06 F01B1/10 F02B75/22
ADD. F02B75/18

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02B B60K F01B

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2012/056275 A1 (OBRIST ENGINEERING GMBH [AT]; OBRIST FRANK [AT]; PRAESENT BERND [AT]) 3. Mai 2012 (2012-05-03) in der Anmeldung erwähnt Seite 7, Absatz 3 - Seite 9, Absatz 2; Abbildungen 5-8	1,2,4,5, 9-14,18
X	WO 2012/163902 A1 (AVL LIST GMBH [AT]; PELS THOMAS [DE]; MEURER JOSEF [DE]; MICHTA WITOLD) 6. Dezember 2012 (2012-12-06) Seite 9, Absatz 5 - Seite 12, Absatz 4; Abbildungen 1,2	1,14,15, 18
X	GB 682 881 A (SEMT) 19. November 1952 (1952-11-19) Seite 2, Zeile 4 - Zeile 62; Abbildungen 1-3	1,3,18

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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. Dezember 2015	04/01/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Tietje, Kai

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/072197

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2013/137858 A2 (GEN ENERGY AND UNIVERSAL MOBILITY SYSTEMS LLC [US]; ANGELO PAUL MARIUS) 19. September 2013 (2013-09-19) Seite 6; Abbildungen 11.1,11.2	1,3,18
X	US 2009/107426 A1 (BERGER AL HENRY [US] ET AL) 30. April 2009 (2009-04-30) Absatz [0025] - Absatz [0028]; Abbildung 4	1,18

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2015/072197

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2012056275 A1	03-05-2012	CH 703972 A1	30-04-2012
		CN 103282622 A	04-09-2013
		EP 2633166 A1	04-09-2013
		JP 2013545920 A	26-12-2013
		KR 20130117796 A	28-10-2013
		US 2013319349 A1	05-12-2013
		WO 2012056275 A1	03-05-2012
WO 2012163902 A1	06-12-2012	AT 511552 A1	15-12-2012
		DE 112012002342 A5	06-03-2014
		WO 2012163902 A1	06-12-2012
GB 682881 A	19-11-1952	KEINE	
WO 2013137858 A2	19-09-2013	KEINE	
US 2009107426 A1	30-04-2009	CN 201367943 Y	23-12-2009
		US 2009107426 A1	30-04-2009