

(12)

Österreichische Patentanmeldung

(21) Anmeldenummer: A 793/2011
(22) Anmeldetag: 30.05.2011
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2012

(51) Int. Cl. : **B60L 11/12** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2011095541 A1
EP 2308708 A1
DE 102010039653 A1

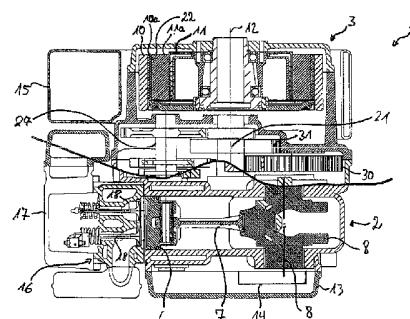
(73) Patentanmelder:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:
PELS THOMAS DIPLO.ING.
HEIDEN (DE)
MEURER JOSEPH DIPLO.ING.
TROISDORF (DE)
MICHTA WITEK DIPLO.ING.
REMSCHEID (DE)
HOFF HENNING
WERMELSKIRCHEN (DE)

(54) STROMERZEUGER FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

(57) Ein Stromerzeuger (1) für ein Kraftfahrzeug ist mit einem Kolbenmotor (2) und einem elektrischen Generator (3) mit Rotor (10) ausgerüstet. Der Kolbenmotor (2) hat zwei parallele Kolben-Zylinder-Anordnungen (4), deren Längsachsen (5) versetzt zueinander angeordnet sind. Außerdem hat der Kolbenmotor (2) zwei mit ihren Drehachsen (9) parallele Kurbelwellen (8), wobei jeweils eine der Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) auf eine der beiden Kurbelwellen (8) einwirkt. Eine Drehachse (12) des Rotors (10) des Generators (3) ist parallel zu den Kurbelwellen (8) angeordnet. Der Generator (3) ist in Richtung der Rotor- und Kurbelwellendrehachsen (12, 9) gesehen gegenüber den beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) in einer anderen Ebene angeordnet.

Fig. 1



ZUSAMMENFASSUNG

Ein Stromerzeuger (1) für ein Kraftfahrzeug ist mit einem Kolbenmotor (2) und einem elektrischen Generator (3) mit Rotor (10) ausgerüstet. Der Kolbenmotor (2) hat zwei parallele Kolben-Zylinder-Anordnungen (4), deren Längsachsen (5) versetzt zueinander angeordnet sind. Außerdem hat 5 der Kolbenmotor (2) zwei mit ihren Drehachsen (9) parallele Kurbelwellen (8), wobei jeweils eine der Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) auf eine der beiden Kurbelwellen (8) einwirkt. Eine Drehachse (12) des Rotors (10) des Generators (3) ist parallel zu den Kurbelwellen (8) angeordnet. Der Generator (3) ist in Richtung der Rotor- und Kurbelwellendrehachsen (12, 9) gesehen gegenüber den beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) in einer anderen Ebene angeordnet.

10

(Fig. 1)

STROMERZEUGER FÜR EIN KRAFTFAHRZEUG

Die Erfindung bezieht sich auf einen Stromerzeuger für ein Kraftfahrzeug. Ein weiterer Aspekt bezieht sich auch auf eine Kombination eines Elektrofahrzeugs und des Stromerzeugers, wobei der 5 Stromerzeuger als Reichweitenvergrößerungsvorrichtung eingerichtet ist. Die Reichweitenvergrößerungsvorrichtung wird im Folgenden auch als „Range Extender“ bezeichnet.

Verbrennungsmotorgetriebene Kraftfahrzeuge sind üblicherweise mit einem elektrischen Bordnetz ausgerüstet, das beispielsweise mit einer Batterie oder einem elektrischen Generator mit elektrischer Energie versorgt wird, wobei der Generator von einem Antriebsmotor (Verbrennungsmotor) des 10 Fahrzeugs betrieben wird. Somit ist bei Stillstand des Kraftfahrzeugs entweder die für das Bordnetz verfügbare elektrische Energie durch die Kapazität der Batterie beschränkt oder es wird trotz des Stillstands des Kraftfahrzeugs der Antriebsmotor zur Erzeugung von elektrischer Energie mittels des Generators betrieben.

15 Elektromotorisch angetriebene Kraftfahrzeuge, auch als „Elektrofahrzeuge“ bezeichnet, sind üblicherweise mit einem elektrischen Antriebsmotor sowie einer Batterie, zur Versorgung des Antriebsmotors mit elektrischer Antriebsenergie ausgerüstet. Hierbei ist die Reichweite des Elektrofahrzeugs durch die Kapazität der Batterie begrenzt.

20 Es gibt Vorschläge, ein Elektrofahrzeug fallweise – z.B. wenn eine längere Fahrstrecke bewältigt werden soll – mit einem Range Extender auszurüsten, der das Elektrofahrzeug zusätzlich oder alternativ zur Batterie mit elektrischer Antriebsenergie versorgt. So beschreibt beispielsweise die Druckschrift US 7,214,131 B2 ein von einem Elektromotor angetriebenes Fahrzeug mit Batterien, das durch einen Range Extender ergänzt werden kann. Hierbei weist der Range Extender einen Verbrennungsmotor und einen von diesem angetriebenen elektrischen Generator auf, um dem Elektrofahrzeug als elektrische Antriebsenergie bereitzustellen.

25 Einen weiteren Vorschlag, ein Fahrzeug mit elektrischem Antriebssystem mit elektrischer Energie zu versorgen, zeigt die Druckschrift WO 2005/075235 A1. Es wird eine Leistungseinheit in Form einer in ein Fahrzeug einschiebbaren und wieder herausziehbaren Kassette gezeigt, welche zwei Verbrennungsmotoren und einen hiervon angetriebenen elektrischen Generator umfasst.

30 Im Stand der Technik werden abgeänderte Motoren aus der Serienfertigung eingesetzt, welche erhöhte Bauraumanforderungen besitzen, was die Unterbringung (das sog. Packaging) in bestehende Fahrzeuge erschwert.

Die vorliegende Erfindung stellt eine Lösung für einen Stromerzeuger hinsichtlich kompakter Bauweise und geringem Entwicklungs- und Produktionsaufwand bereit.

35 Die Erfindung ist auf einen Stromerzeuger für ein Kraftfahrzeug gerichtet, der einen (Hub-) Kolbenmotor und einen elektrischen Generator mit einem Rotor umfasst. Der Kolbenmotor weist zwei parallele Kolben-Zylinder-Anordnungen auf, deren Längsachsen versetzt zueinander angeordnet sind.

Auch weist der Kolbenmotor zwei mit ihren Drehachsen parallele Kurbelwellen auf, wobei jeweils eine der Kolben-Zylinder-Anordnungen auf eine der beiden Kurbelwellen einwirkt. Im Übrigen ist die Drehachse des Rotors des Generators parallel zu den Kurbelwellen angeordnet und der Generator in Richtung der Rotor- und Kurbelwellendrehachsen gesehen gegenüber den beiden Kolben-Zylinder-

- 5 Anordnungen in einer anderen Ebene angeordnet.

Die Erfindung richtet sich auch auf eine Kombination dieses Stromerzeugers mit einem Elektrofahrzeug, das mit wenigstens einem elektrischen Antriebsmotor und einem elektrischen Energiespeicher, der elektrische Energie zum Antrieb des Elektrofahrzeugs speichern und bei Bedarf liefern kann, ausgerüstet ist. Der Stromerzeuger ist als Reichweitenvergrößerungsvorrichtung eingerichtet ist. Hierbei 10 weisen das Elektrofahrzeug und die Reichweitenvergrößerungsvorrichtung jeweils zueinander komplementäre Kopplungsvorrichtungen auf, wobei die Kopplungsvorrichtungen jeweils eine lösbare mechanische Fixierung der Reichweitenvergrößerungsvorrichtung am Elektrofahrzeug sowie deren stromübergtragungsmäßige und steuerungsmäßige Ankopplung an das Elektrofahrzeug erlaubt. Auch ist das Elektrofahrzeug dafür eingerichtet, im Zustand mit angekoppelter Reichweitenvergrößerungsvorrich- 15 tung mit dieser so zusammenzuwirken, dass von der Reichweitenvergrößerungsvorrichtung erzeugte elektrische Energie über die Kopplungsvorrichtungen dem Elektrofahrzeug zum Zwecke des Antriebs und/oder Aufladung des Energiespeichers zur Verfügung gestellt wird und so die Reichweite des Elektrofahrzeugs vergrößert wird.

Der Stromerzeuger dieser Bauweise ermöglicht eine kompakte Anordnung seiner Komponenten.

- 20 Der Begriff „kompakt“ ist insbesondere hinsichtlich der absoluten Abmessungen des Stromerzeugers oder auch hinsichtlich der Packungsdichte der Komponenten des Stromerzeugers zu verstehen.

Der Stromerzeuger ist bei manchen Ausgestaltungen mit einer Kopplungsvorrichtung zum vorübergehenden oder dauerhaften Befestigen des Stromerzeugers an oder in dem Fahrzeug ausgerüstet. Bei einigen dieser Ausgestaltungen ist die Kopplungsvorrichtung für eine stromübertragungsmäßige 25 und/oder steuerungsmäßige Ankopplung an das Fahrzeug ausgerüstet. Beispielsweise ist eine Steuerung des Stromerzeugers dafür eingerichtet, einen angekoppelten Zustand des Stromerzeugers automatisch zu erkennen.

- Bei manchen Ausgestaltungen ist der Stromerzeuger als Hilfsstromversorgung (sogenannte APU, „Auxiliary Power Unit“) für das Kraftfahrzeug eingerichtet. Die Hilfsstromversorgung ist zusätzlich zur 30 Hauptstromversorgung vorgesehen, bei der es zum Beispiel um denjenigen Generator handelt, der durch den für den Antrieb des Kraftfahrzeugs dienenden Verbrennungsmotor angetrieben wird.

Die Hilfsstromversorgung ist bei manchen Ausgestaltungen steuerungsmäßig für einen Parallelbetrieb mit der Hauptstromversorgung des Kraftfahrzeugs ausgerüstet. Bei anderen Ausgestaltungen ist die Hilfsstromversorgung für einen alternierenden Betrieb mit der Hauptstromversorgung eingerichtet. 35 Hierbei erzeugt entweder die Hauptstromversorgung oder die Hilfsstromversorgung Strom.

Bei manchen Ausgestaltungen ist die Hilfsstromversorgung für eine elektrische Leistung ausge-

legt, die mindestens derjenigen der Hauptstromversorgung entspricht, beispielsweise um hinsichtlich der Bereitstellung von elektrischer Energie an deren Stelle treten zu können. Bei anderen Ausgestaltungen ist die Hilfsstromversorgung hingegen für geringere elektrische Leistung als die der Hauptstromversorgung ausgelegt, um beispielsweise bei geringem elektrischem Energiebedarf, etwa beim Stillstand des Fahrzeugs, eine reduzierte gewisse Energieversorgung mit günstigerem Wirkungsgrad bereitzustellen.

Bei manchen Ausgestaltungen ist die Hilfsstromversorgung für eine Kopplung mit einem Bordnetz des Kraftfahrzeugs ausgerüstet. Beispielsweise ist die Hilfsstromversorgung für die Erzeugung von Gleichstrom mit einer Spannung von etwa 12V, 24V, 28V, 36V oder 42V eingerichtet. So lässt sich beispielsweise mittels der Hilfsstromversorgung das Bordnetz auch bei ausgeschaltetem Antriebsmotor mit Generator des Fahrzeugs und unabhängig von einer Batterie des Fahrzeugs betreiben, etwa für elektrisch betriebene Aggregate des Fahrzeugs, wie ein Klima- oder Kühlaggregat, ein Hydrauliksystem oder eine (Wasser-)Pumpe.

Bei manchen Ausgestaltungen ist der Stromerzeuger als Reichweitenvergrößerungsvorrichtung für ein Elektrofahrzeug eingerichtet. Insbesondere in einer Ausgestaltung als Reichweitenvergrößerungsvorrichtung wirkt der Stromerzeuger bei manchen Ausgestaltungen so mit dem Elektrofahrzeug zusammen, dass von der Reichweitenvergrößerungsvorrichtung erzeugte elektrische Energie über eine Kopplungsvorrichtung dem Elektrofahrzeug zum Zwecke des Antriebs und/oder Aufladung eines Energiespeichers für Antriebsenergie (z.B. Batterie) zur Verfügung gestellt wird und so die Reichweite des Elektrofahrzeugs vergrößert wird.

Nachfolgend ist die Beschreibung sowohl auf den Stromerzeuger im Allgemeinen als auch auf die speziellen Ausgestaltungen als Hilfsstromversorgung oder als Reichweitenvergrößerungsvorrichtung zu verstehen.

Der Kolbenmotor ist beispielsweise von der Bauweise eines Otto-Motors oder eines Dieselmotors und insbesondere für Diesel, Benzin, Autogas (liquified petroleum gas, kurz: LPG) oder Erdgas ausgelegt. Bei manchen Ausgestaltungen ist der Kolbenmotor als 4-Takt-Motor ausgebildet. Bei einigen dieser Ausgestaltungen sind die beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen für zueinander um 360° versetzte Arbeitstakte des Viertaktmotors ausgelegt. Bei manchen anderen Ausgestaltungen ist der Kolbenmotor als 2-Takt-Motor ausgebildet.

Der Stromerzeuger lässt sich mittels modularer Baugruppen, insbesondere den Kolben-Zylinder-Anordnungen und dem Generator, realisieren. Hier können bereits eingeführte Komponenten (etwa Kolben, Pleuel und/oder Ventile) und Systeme (etwa Einspritz- und/oder Steuerungssysteme) übernommen werden, wobei diese (zumindest teilweise) beispielsweise baukastenartig bei unterschiedlichen Varianten des Stromerzeugers einsetzbar sind. Die modulare Ausbildung spiegelt sich einerseits auf der konstruktiven Seite im Sinne einer Widerverwendbarkeit von großen Teilen einer bereits vorhanden Konstruktion wider, indem Teiländerungen (z.B. hinsichtlich des Taktverfahrens (2- oder Viertakt), des

Zündverfahrens (Fremd- oder Selbstzünder), der Ventilsteuerung (verschiedene Anordnungsvarianten der Nockenwellen zur Ventilbetätigung) nicht jeweils eine völlige Neukonstruktion, sondern im wesentlichen nur eine Anpassungskonstruktion des geänderten Teils erforderlich machen. Außerdem führt der modulare Aufbau zu einem relativ vielen Gleichteilen bei den genannten verschiedenen Varianten.

5 Für geringe Abmessungen des Stromerzeugers umfasst bei manchen Ausgestaltungen der Kolbenmotor genau zwei Kolben-Zylinder-Anordnungen, die beispielsweise in einem gemeinsamen Motorblock integriert sind oder jeweils als eigenständige Baugruppen des Kolbenmotors ausgeführt sind.

10 Für eine flache Bauform des Stromerzeugers sind beispielsweise die Kolben-Zylinder-Anordnungen in einer ersten Ebene und der Generator in einer hierzu beabstandeten, parallelen zweiten Ebene angeordnet, wodurch sich ferner ein schichtweiser Aufbau des Stromerzeugers erzielen lässt.

15 Dementsprechend sind bei manchen Ausgestaltungen alle oder zumindest zwei Kolben-Zylinder-Anordnungen des Kolbenmotors in einer gemeinsamen Ebene angeordnet, welche Ebene senkrecht zu den Rotor- und Kurbelwellendrehachsen ist.

20 Für eine geringe Breite des Stromerzeugers quer zu den Längsachsen der Kolben-Zylinder-Anordnungen und quer zu den Drehachsen der Kurbelwellen sind bei manchen Ausgestaltungen die Längsachsen beider Kolben-Zylinder-Anordnungen in Richtung der Rotor- und Kurbelwellendrehachsen gesehen versetzt angeordnet, beispielsweise indem die beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen in dieser Richtung um etwa eine Distanz entsprechend einem Radius eines Zylinders der Kolben-Zylinder-Anordnung versetzt sind. Hierbei lässt sich der Abstand der Kurbelwellen konstruktiv am Kleinstmaß halten.

25 Bei manchen Ausgestaltungen weisen jeweils die Kolben der beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen stets gleiche Relativpositionen zu ihren zugehörigen Zylindern auf. Hierbei sind diese Kolben also mit ihrer jeweiligen Kurbelwelle so gekoppelt, dass sie beim Betrieb des Kolbenmotors im Wesentlichen gleichzeitig gleichartige Umkehrpunkte (Totpunkte) ihrer Hubbewegungen durchlaufen.

30 Bei manchen Ausgestaltungen sind die beiden Kurbelwellen für einen gegenläufigen Drehsinn gekoppelt. So lassen sich Massenkräfte 1. Ordnung bei einem Ausgleichsfaktor = 100% ausgleichen. Massenkräfte 2. Ordnung können verbleiben.

Bei einigen Ausgestaltungen sind die beiden Kurbelwellen unmittelbar durch ein Zahnradpaar gekoppelt, wobei die Zahnräder jeweils koaxial zur Drehachse der jeweiligen Kurbelwelle angeordnet sind.

Bei manchen Ausgestaltungen sind die Kolben-Zylinder-Anordnungen spiegelbildlich zueinander angeordnet.

35 Bei manchen Ausgestaltungen sind die Längsachsen der Kolben-Zylinder-Anordnungen (im Wesentlichen) waagrecht ausgerichtet, also die Zylinder liegend angeordnet. Bei einigen dieser Ausgestaltungen sind die Drehachsen der Kurbelwellen und des Rotors des Generators stehend, also vertikal, angeordnet. Bei alternativen Ausgestaltungen sind diese Komponenten etwa um 90° gedreht angeord-

net, nämlich die Längsachsen der Kolben-Zylinder-Anordnungen stehend, also vertikal, und die Rotor- und Kurbelwellendrehachsen liegend, also horizontal. Im Übrigen können diese Orientierungen auch der Einbaulage bezüglich eines Fahrzeugbodens entsprechen, wobei weitere Winkellagen in Bezug auf die Bodenseite gemäß jeweiligen Package-Anforderungen des Fahrzeugs möglich sind.

5 Bei manchen Ausgestaltungen weist der Kolbenmotor eine Öldruck-Schmierung auf. Der Antrieb einer Ölpumpe lässt sich hierbei über einen vom Generator abgewandten Bereich der Kurbelwellen realisieren. Beispielsweise ist der Stromerzeuger für einen Betrieb bei beliebigen, insbesondere auch während des Betriebs wechselnden, räumlichen Orientierungen des Stromerzeugers ausgelegt.

Bei manchen Ausgestaltungen ist der Abtrieb des Kolbenmotors von der Kurbelwelle auf eine 10 Hauptwelle des Kolbenmotors mit zwei Zahnrädern realisiert, wobei die Zahnräder jeweils axial zu den Drehachsen der Kurbelwelle bzw. der Hauptwelle angeordnet sind.

Bei manchen Ausgestaltungen ist die Hauptwelle fluchtend (koaxial) zu einer Rotorwelle des Generators angeordnet, wobei beispielsweise die Hauptwelle mit der Rotorwelle über eine Kupplung gekoppelt ist. Bei anderen Ausgestaltungen ist die Hauptwelle parallel versetzt zur Rotorwelle angeordnet, wobei diese beispielsweise über ein Zahnrädpaar gekoppelt sind. 15

Für eine kompaktere Bauweise des Stromerzeugers ist bei manchen Ausgestaltungen die Rotorwelle des Generators direkt mit einer der Kurbelwellen gekoppelt. Hierbei ist die Rotorwelle selbst als Hauptwelle des Kolbenmotors ausgeführt. Bei einigen dieser Ausgestaltungen ist diese Kopplung über ein Zahnrad der Rotorwelle realisiert, welches in ein Zahnrad der Kurbelwelle eingreift. Durch die 20 Kopplung der Rotorwelle mit der Kurbelwelle lässt sich ein geeignetes Übersetzungsverhältnis festlegen, welches beispielsweise dem Verhältnis 1:1, 1:2 oder 2:1 entspricht.

Um einer in manchen Fällen vorhandenen Forderung nach weiteren angetriebenen Achsen gerecht zu werden, ist bei manchen Ausgestaltungen mindestens eine weitere Abtriebswelle vorgesehen, insbesondere wobei diese in Position und Lage dem Schema der beschriebenen Hauptwelle entsprechen. Beispielsweise ist die mindestens eine Abtriebswelle parallel zu den Kurbelwellen, der Hauptwelle, der Rotorwelle und/oder einer Nockenwelle angeordnet. 25

Der Kolbenmotor ist bei manchen Ausgestaltungen mit genau einer Nockenwelle und bei manchen anderen Ausgestaltungen mit genau zwei Nockenwellen zur Steuerung von Ventilen für die Kolben-Zylinder-Anordnungen ausgerüstet.

30 Die Lage und Anzahl der Nockenwellen sind bei manchen Ausgestaltungen gemäß der OHV-Bauform (im Zylinderblock unten liegende Nockenwelle), der SOHC-Bauform (eine, im Zylinderkopf oben liegende Nockenwelle) oder der DOHC-Bauform (zwei, im Zylinderkopf oben liegende Nockenwellen) ausgeführt. Hierbei sind unten- und oben liegend so zu verstehen, dass „unten“ eine zylinderseitige Lage bezüglich einer Grenzfläche zwischen einem Zylinder und einem zugehörigen Zylinderkopf beschreibt.

Der Antrieb der Nockenwellen lässt sich über Ketten oder/und Zahnradsätze realisieren. Im All-

gemeinen beträgt das Übersetzungsverhältnis zwischen Kurbelwelle und Nockenwelle 2:1. Dieses wird über entsprechende Zähnezahlen der Zahn- und Kettenräder eingestellt.

Im Übrigen lassen sich die Nockenwellen auch zum Antrieb von zum Kolbenmotor zugehörigen Komponenten, wie etwa Wasser-Pumpe und Kraftstoff Hochdruck-Pumpe, nutzen.

5 Bei einigen Ausgestaltungen ist die wenigstens eine Nockenwelle über Stoßel, Stoßelstangen und Kipphebel bei manchen anderen Ausgestaltungen nur über Kipphebel oder direkt über Stoßel mit wenigstens einem Ventil der Kolben-Zylinder-Anordnung gekoppelt.

Bei manchen Ausgestaltungen ist die wenigstens eine Nockenwelle über die Rotorwelle des Generators mit der Kurbelwelle gekoppelt. Bei einigen dieser Ausgestaltungen ist die Nockenwelle direkt 10 mit der Rotorwelle gekoppelt, beispielsweise indem eine Nockenwelle jeweils mit einem Zahnrad ausgerüstet ist, das in ein Zahnrad der Rotorwelle eingreift. Bei einigen dieser Ausgestaltungen ist die Rotorwelle mit einem Zahnrad ausgerüstet, das sowohl in ein Zahnrad der Kurbelwelle als auch in ein Zahnrad der Nockenwelle eingreift. Bei anderen dieser Ausgestaltungen ist die Rotorwelle mit zwei 15 Zahnradern ausgerüstet, wobei das eine in ein Zahnrad der Kurbelwelle und das andere in ein Zahnrad der Nockenwelle eingreift.

Bei manchen Ausgestaltungen ist der Kolbenmotor mit jeweils genau einem Kettentrieb pro Nockenwelle ausgerüstet. Bei manchen anderen Ausgestaltungen ist der Kolbenmotor mit einem (gemeinsamen) Kettentrieb für zwei (oder auch mehr) Nockenwellen ausgerüstet. Bei manchen Ausgestaltungen ist der / sind die Kettentrieb(e) direkt mit der Nebenwelle koppelt.

20 Bei manchen Ausgestaltungen ist die Nebenwelle direkt mit der Rotorwelle gekoppelt. Bei einigen dieser Ausgestaltungen ist die Nebenwelle mit einem Zahnrad ausgerüstet, das in ein Zahnrad der Rotorwelle eingreift.

Bei manchen Ausgestaltungen ist der Generator so angeordnet, dass die Drehachse des Rotors zwischen den Längsachsen der beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen hindurch verläuft, wobei bei 25 einigen dieser Ausgestaltungen die Rotorwelle von dem Generator aus gesehen vor der Kolben-Zylinder-Anordnung endet, beispielsweise mit einem stirnseitig montierten Zahnrad, welches in ein Zahnrad einer Kurbelwelle eingreift.

Sowohl bei Ausgestaltungen, bei denen die Ebene durch die beiden parallelen Längsachsen der Kolben-Zylinder-Anordnungen senkrecht auf der Drehachse des Rotors steht, als auch bei Ausgestaltungen, bei denen diese Ebene schräg zur Drehachse steht, verläuft die Drehachse des Rotors bei einigen dieser Ausgestaltungen durch eine Mitte zwischen den beiden Längsachsen der Kolben-Zylinder-Anordnungen. So lässt sich der Generator mittig zu beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen ausgerichtet anordnen.

Bei manchen Ausgestaltungen ist der Rotor des Generators als eine Schwungmasse für den Kolbenmotor ausgebildet.

Bei manchen Ausgestaltungen ist der Generator von der Bauart eines Außenläufers. Hierbei weist

der Generator einen innen liegenden Stator auf, der radial von dem Rotor umschlossen ist. Beispielsweise ist der Rotor mit Dauermagneten bestückt, welche bei Rotation zusätzlich durch Fliehkräfte an dem Rotor gehalten werden.

Für einen hohen Wirkungsgrad ist der Rotor des Generators mit möglichst großem Durchmesser gewählt. Bei manchen Ausgestaltungen weist der Rotor einen Außendurchmesser auf, der größer als der Abstand der Längsachsen der beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen ist, und zwar insbesondere der Abstand der Längsachsen in einer Projektion entlang der Drehachse des Rotors. Bei einigen dieser Ausgestaltungen beträgt der Außendurchmesser des Rotors mindestens die Summe aus einem der zuvor genannten Abstände und einem radialen Innendurchmesser eines Zylinders der Kolben-Zylinder-Anordnungen.

Bei manchen Ausgestaltungen sind Kolbenmotor und Generator hinsichtlich ihrer Abmessungen so dimensioniert, dass sie sich, in wenigstens einer Richtung quer zur Drehachse des Rotors gegenseitig nur unwesentlich überragen, also in dieser wenigstens einen Richtung im Wesentlichen gleiche Durchmesser aufweisen.

Bei manchen Ausgestaltungen weist der Generator eine oblate Bauform auf. Bei einigen dieser Ausgestaltungen ist der radiale Durchmesser des Generators mindestens doppelt so groß als seine Bauhöhe (ohne Rotorwelle) in axialer Richtung. So lässt sich bei kompakter Bauweise des Stromerzeugers durch einen möglichst großen Radius eines Luftpalts zwischen Rotor und Stator des Generators eine hohe elektrische Leistung bei verhältnismäßig flacher Bauhöhe des Generators erzielen.

Bei dem elektrischen Generator handelt es sich bei manchen Ausgestaltungen um eine Gleichstrommaschine, wobei der Stromerzeuger beispielsweise mit einem Spannungsregler ausgerüstet ist.

Bei alternativen Ausgestaltungen handelt es sich bei dem elektrischen Generator um eine Synchro- oder Asynchronmaschine, und zwar vorzugsweise einer schleiferlosen Bauart. Dadurch lässt sich beispielsweise ein ein- oder mehrphasiger (insbesondere dreiphasiger) Wechselstrom durch den Stromerzeuger bereitstellen, beispielsweise zur Versorgung von Wechselstromaggregaten des Fahrzeugs.

Bei einigen dieser Ausgestaltungen weist der Stromerzeuger einen Wandler zur Umsetzung des (z.B. mehrphasigen bzw. dreiphasigen) Wechselstroms in Gleichstrom auf, um dem Fahrzeug Gleichstrom zuzuführen, insbesondere dem Bordnetz und/oder als Antriebsenergie. Bei Verwendung eines Synchrongenerators kann hierfür ein spannungsgesteuerter Gleichrichter ausreichen. Bei einem Asynchrongenerator ist der Wandler hingegen als aktiv gesteuerter Umrichter ausgeführt, der die zur Felderzeugung nötige Spannung mit der je nach Betriebssituation benötigten Frequenz und Amplitude liefert.

Bei manchen Ausgestaltungen ist der Generator auch als Starter für den Kolbenmotor ausgelegt. Hierfür kann der Generator auch motorisch betrieben werden. Der Wandler ist in diesem Fall zumindest für Zwei-Quadrantenbetrieb eingerichtet. Bei einigen dieser Ausgestaltungen weist der Stromerzeuger einen zusätzlichen elektrischen (Starter-)Motor auf, der zusätzlich oder alternativ zum Generator zum Starten des Kolbenmotors ausgelegt ist, beispielsweise für einen Kaltstart.

Beispielsweise für einen hohen Wirkungsgrad oder für eine geringe Abgas-/Schadstoffemission, ist bei manchen Ausgestaltungen der Stromerzeuger für einen Betrieb des Kolbenmotors mit konstanten Drehzahlen, beispielsweise 3.000 Umdrehungen pro Minute, ausgelegt.

Zur flexiblen Integration des Stromerzeugers in das Fahrzeug ist der Stromerzeuger gemäß manchen Ausgestaltungen mit Schnittstellen für weitere Komponenten ausgerüstet, beispielsweise mit Schnittstellen für Vorrichtungen zur Abgasreinigung, Schalldämpfung und/oder Ansaugluftfilterung und/oder mit Schnittstellen zu einem Kraftstofftank, einem Turbolader, einer (Starter-)Batterie, einem Wärmetauscher zur Abführung von Motorwärme des Kolbenmotors und/oder Untersysteme, wie etwa Schmierung, Kühlung, Sensorik, Kraftstoffaufbereitung, und/oder Zündung. Hierbei ist der zuvor und nachfolgende beschriebene Kolbenmotor als ein Basis-Motor ausgebildet, der sich modular um diese Komponenten individuell ergänzen lässt. Bei manchen Ausgestaltungen ist wenigstens eine dieser Komponenten in dem Stromerzeuger baulich integriert, also bereits vom Basis-Motor umfasst.

Bei manchen Ausgestaltungen umfasst der Stromerzeuger, insbesondere auch der Basis-Motor, alle Komponenten für einen autarken Betrieb des Kolbenmotors und zur Stromerzeugung.

15

Die angefügte Zeichnung veranschaulicht nun beispielhafte Ausführungsformen. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine schematische vertikale Schnittdarstellung eines Stromerzeugers mit Kolbenmotor und elektrischem Generator;

20 Fig. 2 eine schematische horizontale Schnittdarstellung des Stromerzeugers nach Fig. 1,

Fig. 3-7 jeweils schematische Darstellungen verschiedener Ausführungsbeispiele hinsichtlich von Ventilsteuerungen als Draufsicht und

Fig. 8 ein Elektrofahrzeug mit einer Reichweitenvergrößerungseinrichtung.

25 Ein Stromerzeuger 1 gemäß Fig. 1 und Fig. 2 ist mit einem Kolbenmotor 2 und einem Generator 3 ausgerüstet. Der Kolbenmotor 2 umfasst zwei parallele Kolben-Zylinder-Anordnungen 4, die liegend in einer horizontalen Ebene so nebeneinander angeordnet sind, dass ihre Längsachsen 5 parallel sind, wobei die Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 in Richtung der Längsachsen 5 bündig angeordnet sind. Jede der beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 umfasst jeweils einen Kolben 6, der über einen Pleuel 30 7 mit einer Kurbelwelle 8 gekoppelt ist. Hierbei sind die beiden Kurbelwellen 8 mit ihren Drehachsen 9 vertikal angeordnet, so dass diese senkrecht auf den Längsachsen 5 der Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 stehen. Der Stromerzeuger 1 ist beispielsweise für eine elektrische Leistung von etwa 8 kW, 10 kW oder 15 kW dimensioniert.

35 Fig. 1 zeigt eine zweigeteilte schematische Schnittdarstellung, wobei im oberen Teil ein vertikaler Schnitt durch eine Drehachse 12 eines Rotors 10 des Generators 3 und im unteren Teil ein vertikaler Schnitt durch die Längsachse 5 einer Kolben-Zylinder-Anordnung 4 des Kolbenmotors 2 gezeigt ist.

In der Draufsicht nach Fig. 2 ist sichtbar, dass die Kurbelwellen 8 für einen gegensinnigen Dreh-
sinn über Zahnräder 30 miteinander gekoppelt sind, wobei die Zahnräder 30 hinsichtlich der Drehach-
sen 9 der Kurbelwellen 8 zentriert angeordnet sind.

Hierbei sind die Kurbelwellen 8 so konstruiert und so miteinander gekoppelt, dass die Kolben 6
5 jeweils gleichzeitig ihre oberen und unteren Totpunkte bei einer Drehbewegung der Kurbelwellen 8
durchlaufen, also hinsichtlich der Längsachsen 5 der Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 sich synchron
auf und ab bewegen. Da die Drehbewegungen der beiden Kurbelwellen 8 gegenläufig zueinander sind,
lassen sich die Massenkräfte 1. Ordnung ausgleichen.

Ferner ist eine der beiden Kurbelwellen 8 mit einem zweiten Zahnräder 31 zur Ankopplung an eine
10 Hauptwelle 21 des Kolbenmotors 2 ausgerüstet. Dieses (zweite) Zahnräder 31 ist ebenfalls hinsichtlich
der Drehachse 9 der Kurbelwelle 8 zentriert. Dementsprechend ist die Hauptwelle 21, welche hier mit
einer Rotorwelle 21 des Generators 3 identisch ist, mit einem Zahnräder 32 ausgerüstet, welches zur
Kopplung mit den Kurbelwellen 8 in das Zahnräder 31 eingreift. Hierbei sind für ein Übersetzungsver-
hältnis von 1:1 die beiden Zahnräder 31 und 32 mit einer identischen Anzahl von Zähnen bei gleichem
15 Zahnraddurchmesser ausgerüstet. Nachfolgend sind Hauptwelle 21 und Rotorwelle 21 also als Syn-
onyme zu betrachten. Bei anderen Ausführungsbeispielen ist beispielsweise die Hauptwelle baulich von
der Rotorwelle verschieden, wobei diese dann jedoch, etwa über eine Kupplung oder ein Zahnrädpaar,
gekoppelt sind.

Der Abstand a zwischen den Kurbelwellen 8, der Abstand b zwischen der Kurbelwelle 8 und der
20 Hauptwelle 21 und der Abstand c zwischen der Hauptwelle 21 und der Nebenwelle 27 ist jeweils so
gewählt, dass diese Abstände bei unterschiedlichen Varianten des Kolbenmotors 2 jeweils gleich groß
sind. So lässt sich der Kolbenmotor 2 – auch in unterschiedlichen Varianten – baukastenartig aus modu-
laren Komponenten konstruieren und produzieren. Mit Varianten werden hierbei unterschiedliche Kol-
benmotoren entsprechend den verschiedenen Ausgestaltungen und Ausführungsbeispielen dieser Be-
25 schreibung bezeichnet. Dies können beispielsweise Diesel- oder Otto-Motoren als zwei mögliche Vari-
anten sein. Die Abstände a, b, c ergeben sich aus den Grundabmessungen des Motors.

Der Generator 3 ist bei dem hier gezeigten Beispiel ein sog. Außenläufer mit einen radial innen
liegenden feststehenden Stator 11 mit Spule und Eisenkern 11a, wobei der Rotor 10 den Stator 11 topf-
artig umgreift. Der Rotor 10 ist mit Permanentmagneten 10a ausgerüstet, wobei Rotor 10 und Stator 11
30 durch einen Luftspalt 22 zwischen den Magneten 10a und der Spule mit Eisenkern 11a in radialer Rich-
tung beabstandet sind. Hierbei ist die Drehachse 12 des Rotors 10 vertikal ausgerichtet, also parallel zu
den Drehachsen 9 der Kurbelwellen 8. Ferner verläuft die Drehachse 12 des Rotors 10 mittig zwischen
den Längsachsen 5 der Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 hindurch, so dass aus einer Richtung entlang
der Drehachse 12 des Rotors 10 gesehen (vgl. die Draufsicht in Fig. 2) der Generator 3 hinsichtlich der
35 Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 mittig angeordnet ist. Aus horizontaler Blickrichtung gemäß Fig. 1,
also in vertikaler Richtung, ist der Generator 3 in einer eigenen horizontalen Ebene oberhalb der Kol-

ben-Zylinder-Anordnungen 4 positioniert. Insgesamt zeigt Fig. 1 einen schichtweisen Aufbau des Stromerzeugers 1, nämlich eine untere Schicht mit den beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen 4, eine mittlere Schicht, die später erläutert wird, und eine obere Schicht, in der der Generator 3 angeordnet ist.

Der Generator 3 ist eine Synchron- oder Asynchronmaschine, und zwar vorzugsweise einer

5 schleiferlosen Bauart. Der von ihm erzeugte (ggf. mehrphasige) Wechselstrom wird durch einen Umrichter einer Steuerungs- und Leistungselektronik 15 in Gleichstrom umgewandelt und dem Fahrzeug bereitgestellt. Bei manchen Ausführungsformen ist der Umrichter als passiver (spannungsgesteuerter) Gleichrichter ausgeführt. Bei anderen Ausführungsformen, insbesondere solchen, bei denen der Generator 3 eine Asynchronmaschine ist, die zur Erregerfelderzeugung Wechselstrom benötigt, ist der Umrichter 10 dazu eingerichtet, die für die Felderregung nötigen Wechselströme zu erzeugen. Da der Generator 3 immer in die gleiche Richtung dreht, genügt hierfür ein Ein-Quadrant-Umrichter. Der erzeugte Gleichstrom lässt sich über ein Anschlusskabel und einen Stecker zu einem Elektrofahrzeug 40 überführen und speist dort beispielsweise eine Bordnetz und/oder versorgt das Elektrofahrzeug 40 mit elektrischer Antriebsenergie.

15 Bei Ausführungsformen, bei denen der Generator 3 auch als Starter des Kolbenmotors 2 dient und dafür auch motorisch betreibbar ist, ist der Umrichter – der dann zumindest ein Zwei-Quadranten-Umrichter ist – dazu eingerichtet, auch die für den motorischen Betrieb nötigen (z.B. mehrphasigen) Wechselströme zu erzeugen.

20 Die Komponenten des Stromerzeugers 1 sind, wie in Fig. 1 und Fig. 2 ersichtlich, kompakt angeordnet, wobei der Stromerzeuger 1 einen im Wesentlichen quaderförmigen Umriss aufweist und den dadurch umrissenen Raum im Wesentlichen vollständig ausfüllt, wobei der Quader etwa die Kantenlängen 35 cm x 30 cm x 30 cm aufweist oder der umrissene Raum beispielsweise ca. 33 Liter beträgt. Der Stromerzeuger besitzt beispielsweise eine Masse von etwa 43 kg. Diese Bauform ermöglicht eine einfache und flexible Montage innerhalb eines Fahrzeugs, insbesondere des Elektrofahrzeugs 40.

25 Im Übrigen umfasst der Stromerzeuger 1 eine Ölwanne 13, einer Ölpumpe 14 und einen Ölfilter (zur Schmierung der Kolben-Zylinder-Anordnung 4), eine Steuerungs- und Leistungselektronik 15, einen Zylinderkopf 16 und ein Ventildeckelgehäuse 17 für beide Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 sowie (sofern erforderlich) ein Treibstoff-Einspritzsystem und eine Zündeinrichtung- und -steuerung für den Kolbenmotor 2.

30 Im Folgenden wird die Ansteuerung von Ventilen 18 der Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 erläutert, welche baulich im Wesentlichen in der zuvor genannten mittleren Schicht realisiert ist.

Bei allen Ausführungsbeispielen gemäß der Fig. 3 bis 7 werden die Ventile 18 über eine oder zwei Nockenwellen 19 angesteuert, welche parallel zu den Rotor- und Kurbelwellendrehachsen 9, 12, also in vertikaler Orientierung, angeordnet sind. Hierbei ist jede Kolben-Zylinder-Anordnung 4 mit Einlass- und Auslass-Ventilen 18 zur Steuerung des Ladungswechsels ausgerüstet. Diesen Ausführungsbeispielen ist ferner gemein, dass die Ventile 18 jeweils am oberen Ende der Zylinder 20 in hän-

gender Bauweise ausgeführt sind.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 ist jedes der beiden Ventile 18 pro Kolben-Zylinder-Anordnung 4 über eine (von zwei separaten) Nockenwellen 19 angesteuert wird, und zwar über einen Mechanismus mit einem Stößel 23, einer Stößelstange 24 und einem Kipphebel 25. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel ist jede Kolben-Zylinder-Anordnung 4 jeweils mit einer Mehrzahl von Ventilen 18 pro Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 ausgerüstet, beispielsweise mit einem oder zwei Einlassventilen und/oder mit einem oder zwei Auslassventilen, wobei in diesen Fällen alle Ventile 18 derselben Kolben-Zylinder-Anordnung 4 entsprechend dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 gemeinsam über dieselbe zugehörige Nockenwelle 19 angesteuert werden.

Die beiden Nockenwellen 19 sind relativ zu den Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 hinsichtlich einer Trennfläche zwischen den Zylindern 20 und dem Zylinderkopf 16 zylinderseitig, also zu den Kurbelwellen 8 hin, angeordnet. Für diese Anordnung ist auch die Bezeichnung OHV („unten liegende Nockenwellen“) üblich.

Die beiden Nockenwellen 19 sind über einen gemeinsamen Kettentrieb 26 mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:1 mit einer Nebenwelle 27 des Kolbenmotors 2 gekoppelt. Hierbei ist die Nebenwelle 27 mit einem Zahnrad 33 ausgerüstet, welches in ein Zahnrad 34 der Rotorwelle 21 eingreift, wobei die beiden Zahnräder 33 und 34 so dimensioniert sind, dass die Nebenwelle 27 mit einem Übersetzungsverhältnis von 1:2 gegenüber der Rotorwelle 21 gekoppelt ist.

Im Übrigen sind die Zahnräder 30 bis 34 in vertikaler Richtung (siehe Fig. 1) gesehen in der mittleren Schicht angeordnet, also in dieser Richtung gesehen zwischen den Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 und dem Generator 3.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 unterscheidet sich von dem nach Fig. 3 dadurch, dass der Kolbenmotor 2 für die Ventile 18 beider Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 eine gemeinsame Nockenwelle 19 aufweist, die koaxial mit der Nebenwelle 27 verläuft. Hierbei ist diese einzige Nockenwelle 19 so angeordnet, dass ihre Drehachse mittig zwischen den Längsachsen 5 der Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 hindurch verläuft.

Bei den Ausführungsbeispielen nach Fig. 5 bis 7 ist die Nockenwelle 19 bzw. sind die Nockenwellen 19 in einer sog. OHC-Bauweise (over head camshaft) realisiert, d.h. hinsichtlich der Trennfläche zwischen den Zylindern 20 und dem Zylinderkopf 16 zylinderkopfseitig, also gegenüber den Kurbelwellen 8 angeordnet.

Bei dem Stromerzeuger I nach Fig. 5 ist die Nockenwelle 19 über einen Kettentrieb 26 mit der Nebenwelle 27 mit dem Übersetzungsverhältnis von 1:1 gekoppelt. Hierbei ist die Nebenwelle 27 identisch zu der nach Fig. 3 ausgeführt. Im Unterschied zu Fig. 3 weist das Ausführungsbeispiel nach Fig. 5 zur Ansteuerung der Zylinder 20 jeweils einen Kipphebel 25 pro Ventil 18 auf, wobei die Nockenwelle 19 direkt auf die Kipphebel 25 einwirkt.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 unterscheidet sich von dem nach Fig. 5 dadurch, dass der

Kolbenmotor 2 mit zwei Nockenwellen 19 ausgerüstet ist. Hierbei sind die Nockenwellen 19 über den Längsachsen 5 der Kolben-Zylinder-Anordnungen 4 unmittelbar benachbart zu den Ventilen 18 angeordnet. So wirken die Nockenwellen 19 (ohne Kipphebel 25) direkt über Stößel 23 auf die Ventile 18 ein. Im Übrigen sind die beiden Nockenwellen 19 über jeweils separate Kettentriebe 26 mit der Nebenwelle 27 mit dem Übersetzungsverhältnis 1:1 gekoppelt.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 7 unterscheidet sich von dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 6 dadurch, dass die beiden Nockenwellen 19 anstatt über zwei separate Kettentriebe 26 über einen einzelnen (gemeinsamen) Kettentrieb 26 gekoppelt sind, der die Nebenwelle 27 und die beiden Nockenwellen 19 umspannt.

10 Insgesamt ist der Stromerzeuger 1 bei manchen Ausführungsbeispielen als Hilfsstromversorgung zur Stromversorgung eines Bordnetzes mit elektrischen Verbrauchern ausgelegt, und zwar auch bei ausgeschalteter elektrischer Hauptstromversorgung des Kraftfahrzeugs, beispielsweise bei ausgeschaltetem Antriebs-(Verbrennungs-)Motor mit dem ein elektrischer Generator betreibbar ist. Hierbei sind die elektrischen Verbraucher beispielsweise ein Kühlaggregat, eine Klimaanlage und/oder ein Hydrauliksystems, etwa für einen hydraulisch betriebenen Lastarm zum Be- und Entladen eines Lastkraftwagens.

15 Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 8 ist der Stromerzeuger 1 als Range Extender 1 im Heckbereich des Elektrofahrzeugs 40 angeordnet. Das Elektrofahrzeug 40 ist mit wenigstens einem elektrischen Antriebsmotor 41 und einer Batterie 42 als elektrischen Energiespeicher, der elektrische Energie zum Antrieb des Elektrofahrzeugs 40 speichern und bei Bedarf liefern kann, ausgerüstet. Hierbei sind das Elektrofahrzeug 40 und der Range Extender 1 temporär miteinander koppelbar, und zwar indem der Range Extender 1 lösbar in dem Elektrofahrzeug 40 befestigt ist und stromübertragungsmäßig und steuerungsmäßig mit dem Elektrofahrzeug 40 gekoppelt ist. So lässt sich das Elektrofahrzeug 40 mit elektrischer Antriebsenergie aus dem Range Extender 1 versorgen oder auch der Energiespeicher 42 aufladen. Bei anderen Ausführungsbeispielen ist der Range Extender 1 herstellerseitig fest in dem Elektrofahrzeug 40 integriert, also nicht für einen Ausbau seitens des Fahrzeugbetreibers vorgesehen. Bei unterschiedlichen Ausführungsbeispielen ist der Range Extender 1 beispielsweise im Frontbereich, etwa in einem Motorraum, oder im Bereich der Fahrgastzelle, etwa auf oder unterhalb einer Bodengruppe des Elektrofahrzeugs 40, angeordnet.

PATENTANSPRÜCHE

1. Stromerzeuger (1) für ein Kraftfahrzeug,
wobei der Stromerzeuger (1) einen Kolbenmotor (2) und einen elektrischen Generator (3) mit einem Rotor (10) umfasst,
wobei der Kolbenmotor (2) zwei parallele Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) aufweist, deren Längsachsen (5) versetzt zueinander angeordnet sind,
wobei der Kolbenmotor (2) zwei mit ihren Drehachsen (9) parallele Kurbelwellen (8) aufweist,
wobei jeweils eine der Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) auf eine der beiden Kurbelwellen (8) einwirkt,
wobei eine Drehachse (12) des Rotors (10) des Generators (3) parallel zu den Kurbelwellen (8) angeordnet ist, und
wobei der Generator (3) in Richtung der Rotor- und Kurbelwellendrehachsen (12, 9) gesehen gegenüber den beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) in einer anderen Ebene angeordnet ist.
- 15 2. Stromerzeuger (1) nach Anspruch 1, wobei der Stromerzeuger als Hilfsstromversorgung für das Kraftfahrzeug eingerichtet ist.
- 20 3. Stromerzeuger (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Stromerzeuger als Reichweitenvergrößerungsvorrichtung für ein Elektrofahrzeug (40) eingerichtet ist.
- 25 4. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Kolbenmotor (2) genau zwei Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) umfasst, insbesondere wobei die Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind, welche senkrecht zu den Drehachsen (9) der Kurbelwellen (8) ist.
- 30 5. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Kolben (6) der beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) stets gleiche Relativpositionen zu den jeweiligen Zylindern (20) aufweisen, insbesondere wobei der Kolbenmotor (2) als 4-Takt-Motor ausgebildet ist.
- 35 6. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die beiden Kurbelwellen (8) für einen gegenläufigen Drehsinn gekoppelt sind, insbesondere durch zwei ineinander greifende Zahnräder (30), die jeweils koaxial zur Drehachse (9) der jeweiligen Kurbelwelle (8) angeordnet sind.
7. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei eine Rotorwelle (21) des Generators (3) mit einer der Kurbelwellen (8) gekoppelt ist, und zwar insbesondere über ein Zahnrad (32) der

Rotorwelle (21), welches in ein Zahnrad (31) der Kurbelwelle (8) eingreift.

8. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

wobei wenigstens eine Nockenwelle (19) des Kolbenmotors (2) bezüglich einer Grenzfläche zwischen einem Zylinder (20) der Kolben-Zylinder-Anordnung (4) und einem zugehörigen Zylinderkopf (16) zylinderseitig angeordnet ist, insbesondere wobei die wenigstens eine Nockenwelle (19) über Stößel (23), Stößelstangen (24) und Kipphebel (25) mit wenigstens einem Ventil (18) der Kolben-Zylinder-Anordnung (4) gekoppelt ist.

10 9. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

wobei wenigstens eine Nockenwelle (19) des Kolbenmotors (2) bezüglich einer Grenzfläche zwischen einem Zylinder (20) der Kolben-Zylinder-Anordnung (4) und einem zugehörigen Zylinderkopf (16) zylinderkopfseitig angeordnet ist, insbesondere wobei die wenigstens eine Nockenwelle (19) über Kipphebel (25) oder direkt über Stößel (23) mit wenigstens einem Ventil (18) der Kolben-Zylinder-Anordnung (4) gekoppelt ist.

20 10. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei die wenigstens eine Nockenwelle (19) über die Rotorwelle (21) des Generators (3) mit der Kurbelwelle (8) gekoppelt ist, insbesondere wobei die wenigstens eine Nockenwelle (19) mit einem Zahnrad (33) ausgerüstet ist, das in ein Zahnrad (34) der Rotorwelle (21) eingreift.

11. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10,

wobei der Kolbenmotor (2) mit jeweils einem Kettentrieb (26) pro Nockenwelle (19) ausgerüstet ist, insbesondere wobei der Kettentrieb (26) die jeweilige Nockenwelle (19) mit der Nebenwelle (27) koppelt, oder

wobei der Kolbenmotor (2) mit einem gemeinsamen Kettentrieb (26) für zwei oder mehr Nockenwellen (19) ausgerüstet ist, der diese Nockenwellen (19), insbesondere mit der Nebenwelle (27), koppelt.

30 12. Stromerzeuger (1) nach Anspruch 11, wobei die Nebenwelle (27) mit einem Zahnrad (33) ausgerüstet ist, das in ein Zahnrad (34) der Rotorwelle (21) eingreift.

35 13. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der Generator (3) so angeordnet ist, dass die Drehachse (12) des Rotors (10), insbesondere durch eine Mitte, zwischen den Längsachsen (5) der beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) hindurch verläuft.

14. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei der Rotor (10) des Generators (3) als eine Schwungmasse für den Kolbenmotor (2) ausgebildet ist.

15. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei der Generator (3) von der Bauart eines Außenläufers ist und der Rotor (10) einen Außendurchmesser aufweist, der größer als der Abstand der Längsachsen (5) der beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen (4), insbesondere zuzüglich des radialen Innendurchmessers eines der Zylinder (20) ist, wobei insbesondere der Generator (3) eine oblate Bauform aufweist.

10 16. Reichweitenvergrößerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, zumindest nach Anspruch 3, und Elektrofahrzeug (40), das mit wenigstens einem elektrischen Antriebsmotor (41) und einem elektrischen Energiespeicher (42), der elektrische Energie zum Antrieb des Elektrofahrzeugs (40) speichern und bei Bedarf liefern kann, ausgerüstet ist,

15 wobei das Elektrofahrzeug (40) und die Reichweitenvergrößerungsvorrichtung (1) jeweils zueinander komplementäre Kopplungsvorrichtungen aufweisen,

wobei die Kopplungsvorrichtungen jeweils eine lösbare mechanische Fixierung der Reichweitenvergrößerungsvorrichtung (1) am Elektrofahrzeug (40) sowie deren stromübertragungsmäßige und steuerungsmäßige Ankopplung an das Elektrofahrzeug (40) erlaubt, und

20 wobei das Elektrofahrzeug (40) dafür eingerichtet ist, im Zustand mit angekoppelter Reichweitenvergrößerungsvorrichtung (1) mit dieser so zusammenzuwirken, dass von der Reichweitenvergrößerungsvorrichtung (1) erzeugte elektrische Energie über die Kopplungsvorrichtungen dem Elektrofahrzeug (40) zum Zwecke des Antriebs und/oder Aufladung des Energiespeichers (42) zur Verfügung gestellt wird und so die Reichweite des Elektrofahrzeugs (40) vergrößert wird.

1/4/15720

Fig. 1

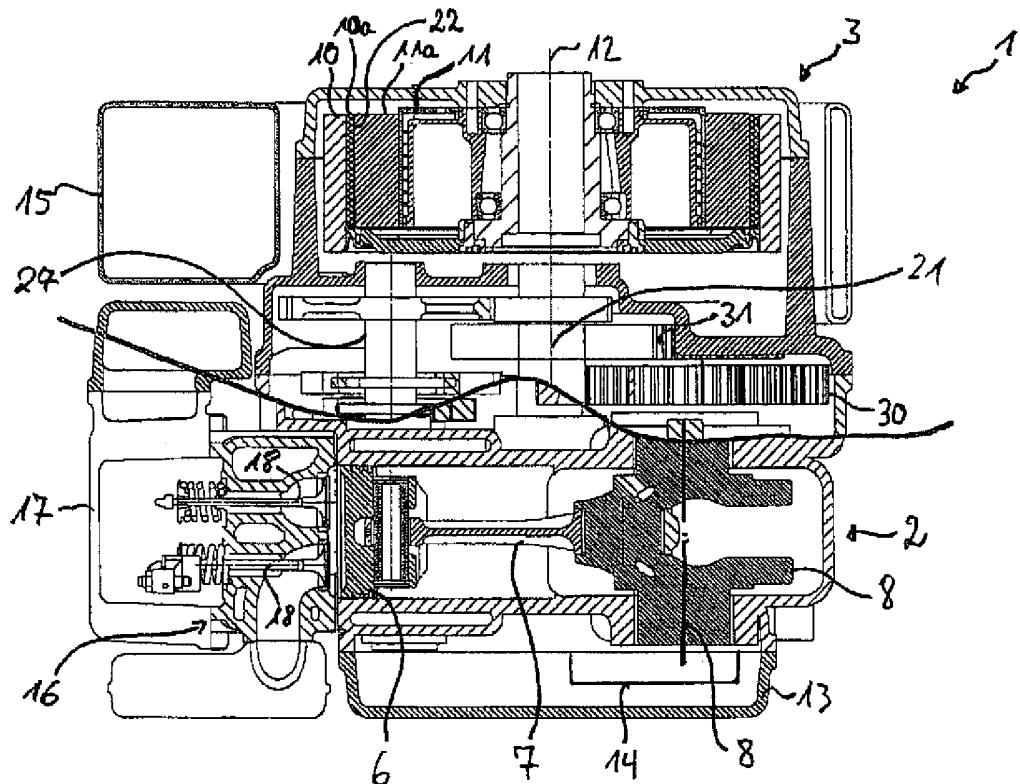
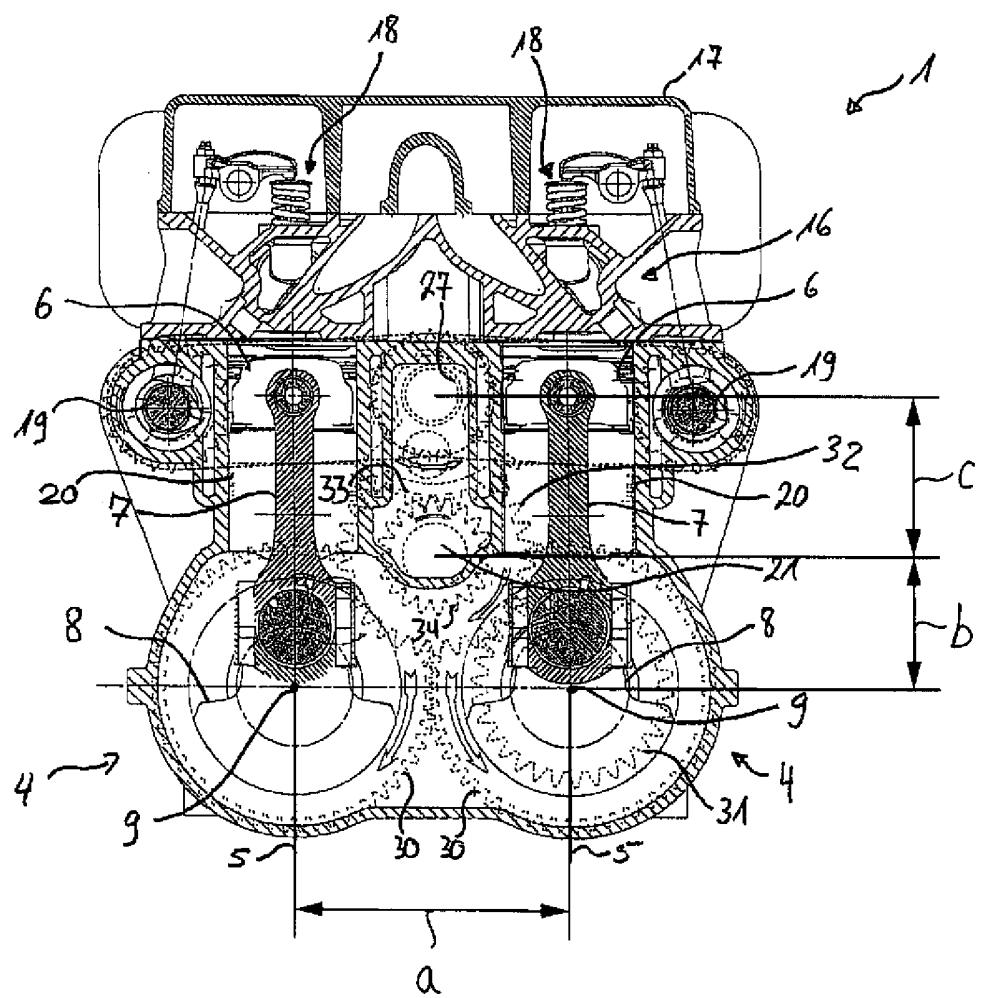


Fig. 2



02/14/720

Fig. 3

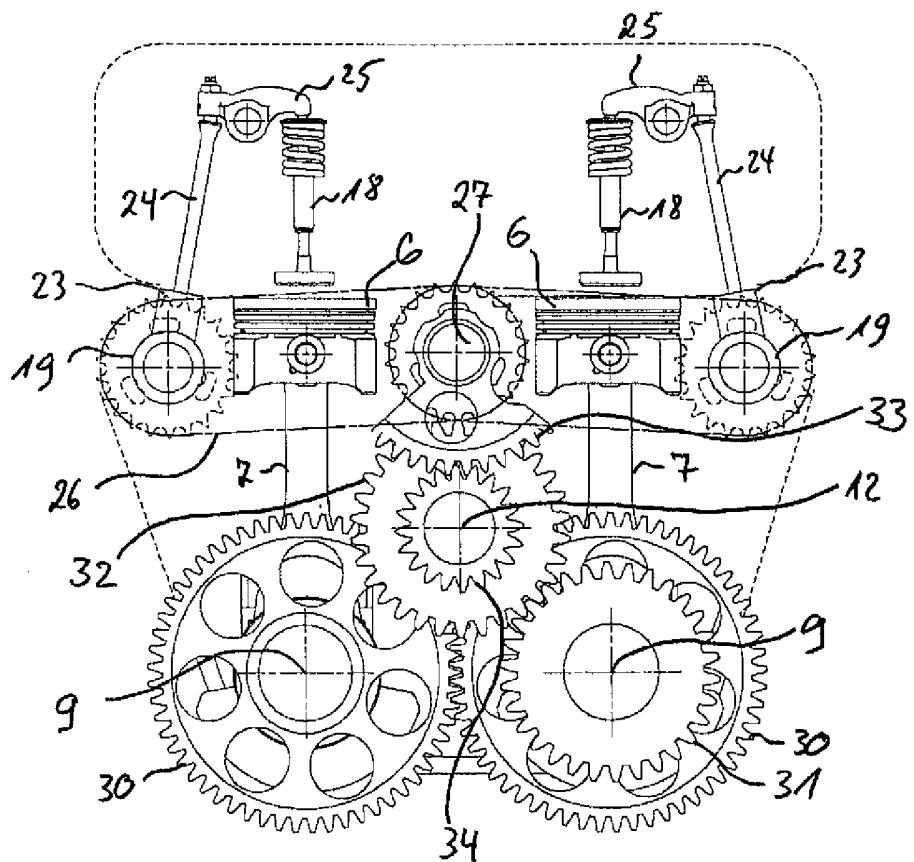
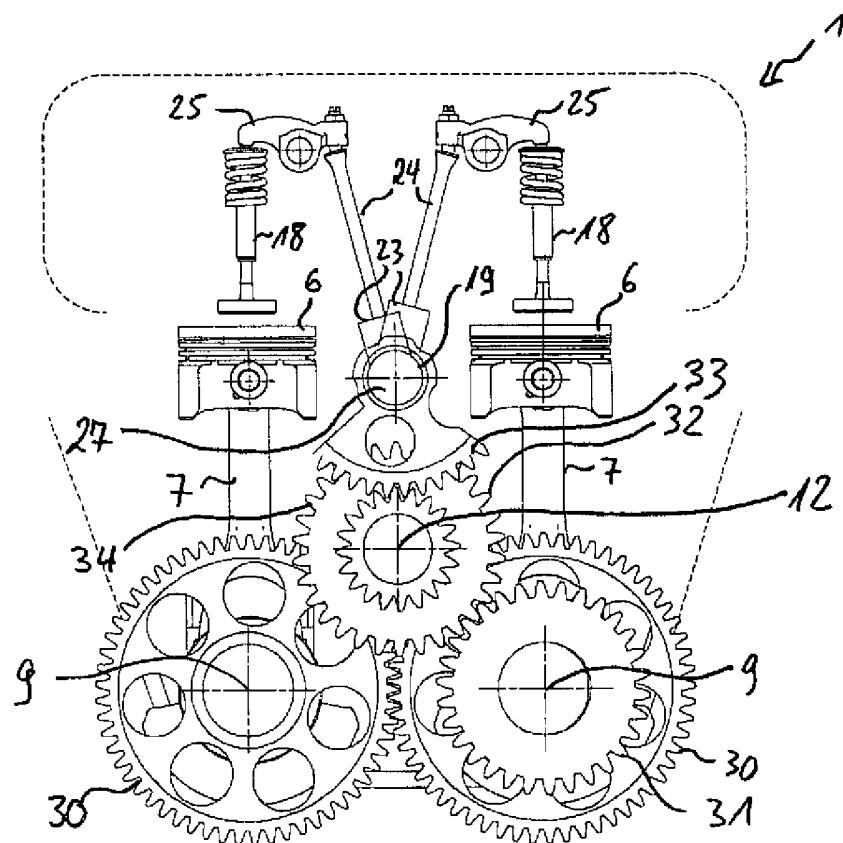


Fig. 4



13:47:20

Fig. 5

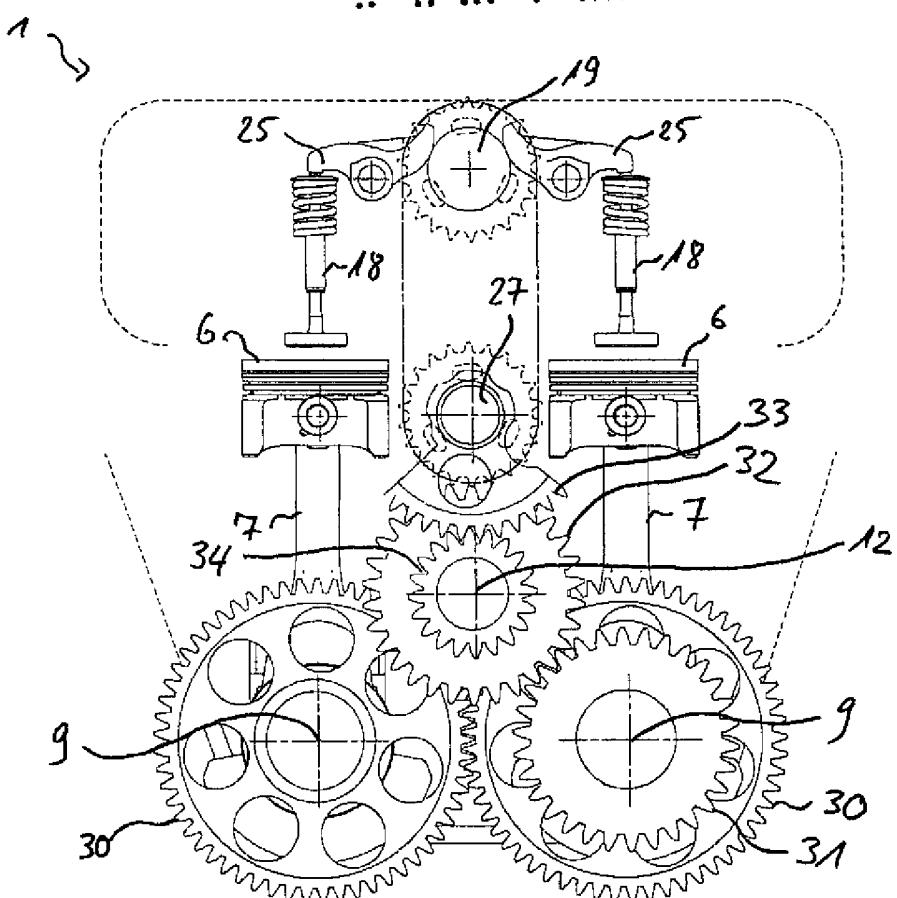
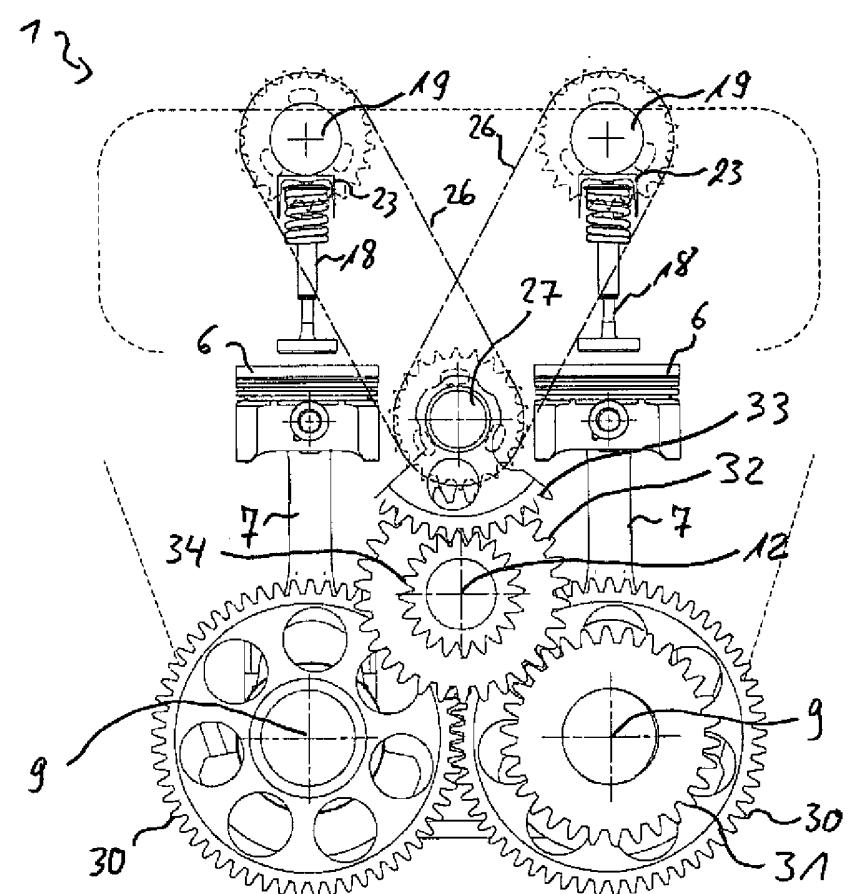


Fig. 6



00474730

Fig. 7

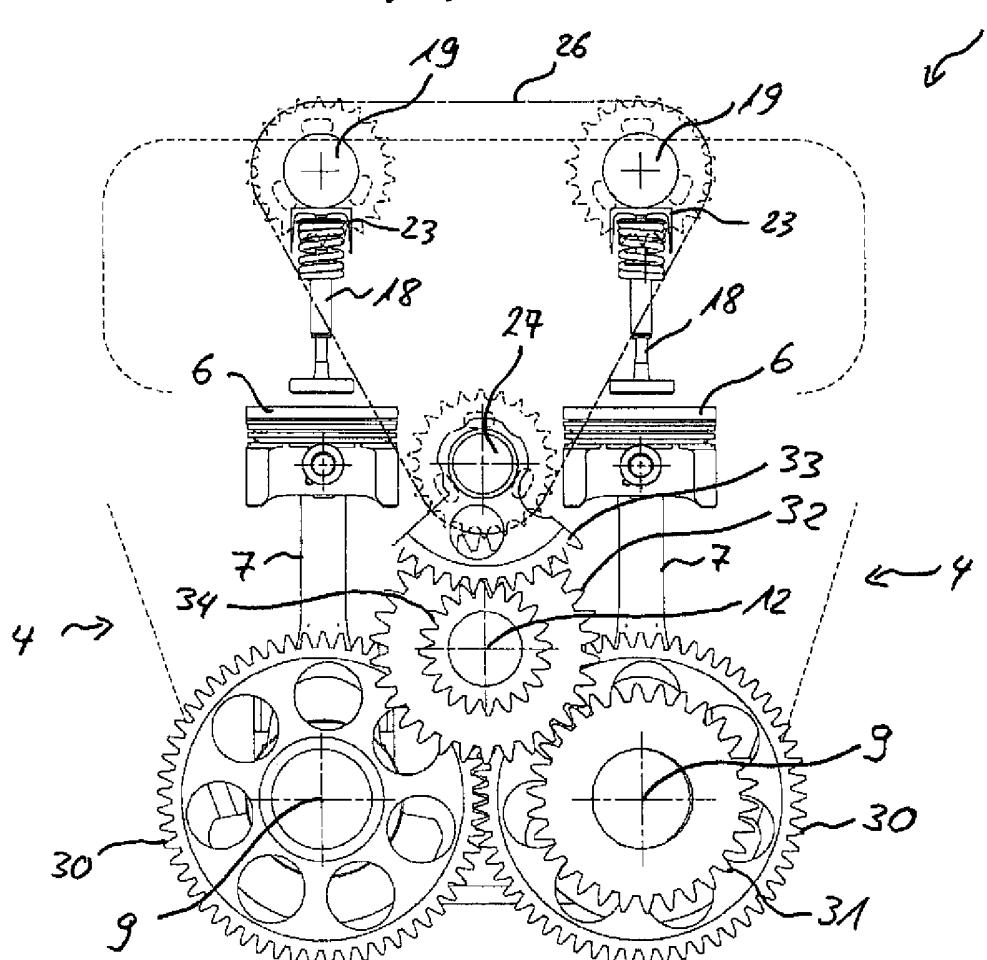
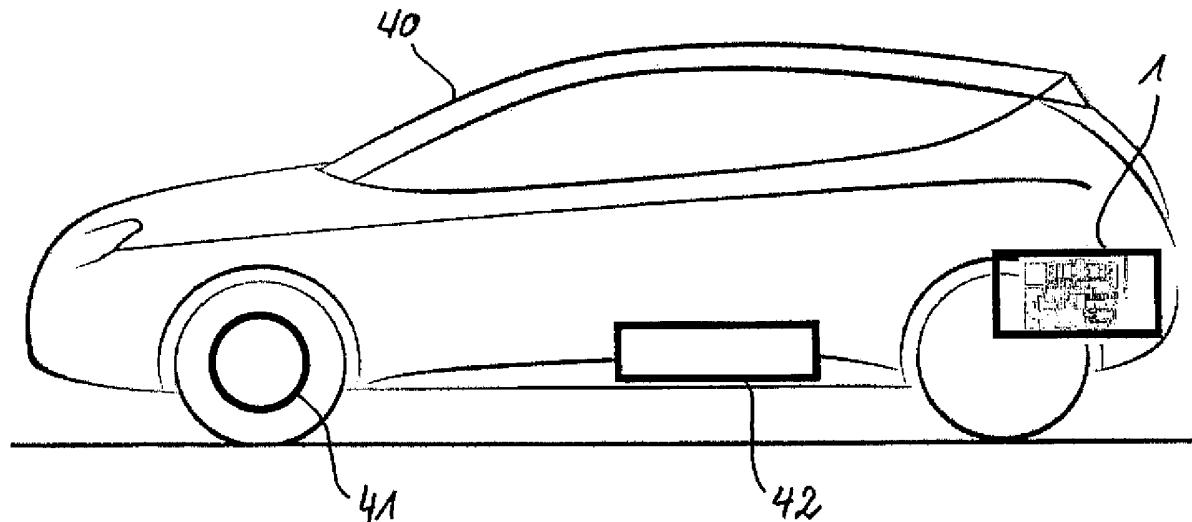


Fig. 8



(n e u e) P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Stromerzeuger (1) für ein Kraftfahrzeug, wobei der Stromerzeuger (1) einen Kolbenmotor (2) und einen elektrischen Generator (3) mit einem Rotor (10) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolbenmotor (2) zwei parallele Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) aufweist, deren Längsachsen (5) versetzt zueinander angeordnet sind, wobei der Kolbenmotor (2) zwei mit ihren Drehachsen (9) parallele Kurbelwellen (8) aufweist, wobei jeweils eine der Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) auf eine der beiden Kurbelwellen (8) einwirkt, wobei eine Drehachse (12) des Rotors (10) des Generators (3) parallel zu den Kurbelwellen (8) angeordnet ist, und wobei der Generator (3) in Richtung der Rotor- und Kurbelwellendrehachsen (12, 9) gesehen gegenüber den beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) in einer anderen Ebene angeordnet ist.
2. Stromerzeuger (1) nach Anspruch 1, wobei der Stromerzeuger als Hilfsstromversorgung für das Kraftfahrzeug eingerichtet ist.
3. Stromerzeuger (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Stromerzeuger als Reichweitenvergrößerungsvorrichtung für ein Elektrofahrzeug (40) eingerichtet ist.
4. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Kolbenmotor (2) genau zwei Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) umfasst, insbesondere wobei die Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) in einer gemeinsamen Ebene angeordnet sind, welche senkrecht zu den Drehachsen (9) der Kurbelwellen (8) ist.
5. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Kolben (6) der beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) stets gleiche Relativpositionen zu den jeweiligen Zylindern (20) aufweisen, insbesondere wobei der Kolbenmotor (2) als 4-Takt-Motor ausgebildet ist.
6. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die beiden Kurbelwellen (8) für einen gegenläufigen Drehsinn gekoppelt sind,

 NACHGEREICHT

10-07-2011

insbesondere durch zwei ineinander greifende Zahnräder (30), die jeweils koaxial zur Drehachse (9) der jeweiligen Kurbelwelle (8) angeordnet sind.

7. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei eine Rotorwelle (21) des Generators (3) mit einer der Kurbelwellen (8) gekoppelt ist, und zwar insbesondere über ein Zahnrad (32) der Rotorwelle (21), welches in ein Zahnrad (31) der Kurbelwelle (8) eingreift.
8. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei wenigstens eine Nockenwelle (19) des Kolbenmotors (2) bezüglich einer Grenzfläche zwischen einem Zylinder (20) der Kolben-Zylinder-Anordnung (4) und einem zugehörigen Zylinderkopf (16) zylinderseitig angeordnet ist, insbesondere wobei die wenigstens eine Nockenwelle (19) über Stößel (23), Stößelstangen (24) und Kipphebel (25) mit wenigstens einem Ventil (18) der Kolben-Zylinder-Anordnung (4) gekoppelt ist.
9. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei wenigstens eine Nockenwelle (19) des Kolbenmotors (2) bezüglich einer Grenzfläche zwischen einem Zylinder (20) der Kolben-Zylinder-Anordnung (4) und einem zugehörigen Zylinderkopf (16) zylinderkopfseitig angeordnet ist, insbesondere wobei die wenigstens eine Nockenwelle (19) über Kipphebel (25) oder direkt über Stößel (23) mit wenigstens einem Ventil (18) der Kolben-Zylinder-Anordnung (4) gekoppelt ist.
10. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 8 oder 9, wobei die wenigstens eine Nockenwelle (19) über die Rotorwelle (21) des Generators (3) mit der Kurbelwelle (8) gekoppelt ist, insbesondere wobei die wenigstens eine Nockenwelle (19) mit einem Zahnrad (33) ausgerüstet ist, das in ein Zahnrad (34) der Rotorwelle (21) eingreift.
11. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der Kolbenmotor (2) mit jeweils einem Kettentrieb (26) pro Nockenwelle (19) ausgerüstet ist, insbesondere wobei der Kettentrieb (26) die jeweilige Nockenwelle (19) mit der Nebenwelle (27) koppelt, oder wobei der Kolbenmotor (2) mit einem gemeinsamen Kettentrieb (26) für zwei oder mehr Nockenwellen (19) ausgerüstet ist, der diese Nockenwellen (19), insbesondere mit der Nebenwelle (27), koppelt.

12. Stromerzeuger (1) nach Anspruch 11, wobei die Nebenwelle (27) mit einem Zahnrad (33) ausgerüstet ist, das in ein Zahnrad (34) der Rotorwelle (21) eingreift.

13. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei der Generator (3) so angeordnet ist, dass die Drehachse (12) des Rotors (10), insbesondere durch eine Mitte, zwischen den Längsachsen (5) der beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen (4) hindurch verläuft.

14. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei der Rotor (10) des Generators (3) als eine Schwungmasse für den Kolbenmotor (2) ausgebildet ist.

15. Stromerzeuger (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei der Generator (3) von der Bauart eines Außenläufers ist und der Rotor (10) einen Außendurchmesser aufweist, der größer als der Abstand der Längsachsen (5) der beiden Kolben-Zylinder-Anordnungen (4), insbesondere zuzüglich des radialen Innendurchmessers eines der Zylinder (20) ist, wobei insbesondere der Generator (3) eine oblate Bauform aufweist.

16. Reichweitenvergrößerungsvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15, zumindest nach Anspruch 3, und Elektrofahrzeug (40), das mit wenigstens einem elektrischen Antriebsmotor (41) und einem elektrischen Energiespeicher (42), der elektrische Energie zum Antrieb des Elektrofahrzeugs (40) speichern und bei Bedarf liefern kann, ausgerüstet ist, wobei das Elektrofahrzeug (40) und die Reichweitenvergrößerungsvorrichtung (1) jeweils zueinander komplementäre Kopplungsvorrichtungen aufweisen, wobei die Kopplungsvorrichtungen jeweils eine lösbare mechanische Fixierung der Reichweitenvergrößerungsvorrichtung (1) am Elektrofahrzeug (40) sowie deren stromübertragungsmäßige und steuerungsmäßige Ankopplung an das Elektrofahrzeug (40) erlaubt, und wobei das Elektrofahrzeug (40) dafür eingerichtet ist, im Zustand mit angekoppelter Reichweitenvergrößerungsvorrichtung (1) mit dieser so zusammenzuwirken, dass von der Reichweitenvergrößerungsvorrichtung (1) erzeugte elektrische Energie über die Kopplungsvorrichtungen dem Elektrofahrzeug (40) zum Zwecke des Antriebs und/oder Aufladung des Energiespeichers (42) zur

Verfügung gestellt wird und so die Reichweite des Elektrofahrzeugs (40) vergrößert wird.

2012 07 19

Fu/St

NACHGEREIC

10 2011/00793

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B60L 11/12 (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß ECLA:
 B60L 11/12 (2006.01)

Rechercherter Prüfstoff (Klassifikation):

Konsultierte Online-Datenbank:
 WPI, EPODOC, Espacenet

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **30. Mai 2011** eingereichten Ansprüchen **1-16** erstellt.

Kategorie ¹	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 2011095541 A1 (BAEULER MICHAEL [DE]) 28. April 2011 (28.04.2011) Zusammenfassung; Anspr. 1, 2 ; Fig. 2	1-3
A	EP 2308708 A1 (SWISSAUTO POWERSPORT LLC) 13. April 2011 (13.04.2011) Zusammenfassung; Anspr. 1-3; Fig. 1	1-3
A	DE 102010039653 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AKTIENGESELLSCHAFT) 23. Februar 2012 (23.02.2012) Zusammenfassung; Anspr. 1	1-3

Datum der Beendigung der Recherche:
 7. Mai 2012

Fortsetzung siehe Folgeblatt

Prüfer(in):
 GRÖSSING G.

¹Kategorien der angeführten Dokumente:

- X Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y Veröffentlichung von **Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.
- P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung **veröffentlicht** wurde.
- E Dokument, das von **besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein **älteres Recht** hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, wurde Neuheit in Frage stellen).
- & Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.