

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1974/2010
(22) Anmeldetag: 25.11.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.06.2012

(51) Int. Cl. : **F01C 1/22** (2006.01)
F16F 15/28 (2006.01)

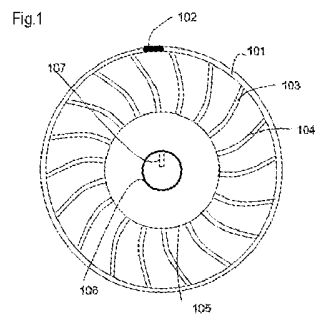
(56) Entgegenhaltungen:
DE 2557589 A1 US 3845747 A

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

(72) Erfinder:
STEINBAUER MICHAEL DIPL.ING. (FH)
BAD GAMS (AT)
KROBATH ANDREAS DIPL.ING.
GRAZ (AT)
KNAUS KARL DIPL.ING. (FH)
THAL (AT)

(54) **ROTATIONSKOLBENMASCHINE MIT ALS LÜFTER AUSGESTALTETEM AUSGLEICHSGEWICHT**

(57) Bei einer Rotationskolbenmaschine, insbesondere für den Einsatz als Range-Extender in Verbindung mit einem Generator bei elektrisch betriebenen Kraftfahrzeugen, welche wenigstens einen sich mit einem exzentrischen Abschnitt einer Antriebswelle drehenden Kolben aufweist, ist ein als Lüfter ausgestaltetes Ausgleichsgewicht auf der Antriebswelle angeordnet



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rotationskolbenmaschine, insbesondere für den Einsatz als Range-Extender in Verbindung mit einem Generator bei elektrisch betriebenen Kraftfahrzeugen, welche wenigstens einen sich mit einem exzentrischen Abschnitt einer Antriebswelle drehenden Kolben aufweist, wobei ein als Lüfter ausgestaltetes Ausgleichsgewicht auf der Antriebswelle angeordnet ist.

[0002] Im Folgenden wird die Erfindung in bezug auf einen Kreiskolbenmotor beschrieben, bei dem ein im Wesentlichen dreieckförmiger Kolben auf einer in einem Motorgehäuse angeordneten Exzenterwelle umläuft. Die Erfindung ist aber auch bei einem Kreiskolbenmotor mit zwei, vier oder mehr Kolbenecken anwendbar und kann generell auch bei Rotationskolbenmaschinen, die einen im Gehäuse zentrisch umlaufenden Rotationskolben aufweisen, verwendet werden. Ferner kann die Erfindung auch bei Rotationskolbenmotoren mit zwei, drei oder mehr nebeneinander angeordneten Kolben eingesetzt werden.

[0003] Eine wichtige Anforderung an solche Rotationskolbenmaschinen ist ein raumsparender, kompakter Aufbau. Aufgrund der exzentrischen Anordnung der Kolben auf der Antriebswelle resultiert eine Unwucht, welche Vibrationen bzw. Schwingungen, Geräusche und einen Verschleiß der Antriebselemente und damit eine geringere Lebensdauer der damit verbundenen Bauteile verursacht. Eine solche so genannte Unwucht an der Antriebswelle kann durch das Anbringen von Ausgleichsgewichten vermieden werden.

[0004] Die Vermeidung der Unwucht erfolgt dabei durch einen Ausgleich der Masseverteilung des rotierenden Körpers, wobei dieser positiv oder negativ sein kann. Beim positiven Ausgleich werden zusätzliche Ausgleichsmassen angebracht, z. B. durch Anschweißen, Ankleben oder Anschrauben von Gewichten. Beim negativen Ausgleich werden an geeigneten Stellen der rotierenden Elemente Massen beispielsweise durch zerspanende Vorgänge abgetragen.

[0005] Die DE 255 75 89 A1 beschreibt eine luftgekühlte Kreiskolben-Brennkraftmaschine in Trochoidenbauart mit Massenausgleich durch Gegengewichte mit einem dreieckigen verzahnten parallelachsigen Kolben und einer Exzenterwelle, wobei auf der Exzenterwelle ein Lüfter und ein Magnetzünd-Generator angeordnet ist. Die Druckschrift lehrt, dass zum Massenausgleich der Exzenterwelle auf Ausgleichsgewichte verzichtet werden kann, wenn das Magnetblechpaket des Magnetzünd-Generators im Bereich des Schaufelkranzes des Lüfters in entgegengesetzter Richtung des Schwerpunktes von Kolben und Exzenterwelle angeordnet ist. Dabei weist der Lüfter eine Nabe auf, an welcher Schaufeln befestigt sind. An diesen Schaufeln ist das Magnetblechpaket angeordnet.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung ist es, eine möglichst kompakt aufgebaute Rotationskolbenmaschine zur Verfügung zu stellen. Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst, zu bevorzugende Weiterbildungen dieser Vorrichtung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Zur Lösung dieser Aufgabe erfolgt dadurch, dass das Ausgleichsgewicht als Geberrad ausgestaltet ist.

[0008] Unter einer Rotationskolbenmaschine im Sinne der vorliegenden Erfindung ist eine Brennkraftmaschine zu verstehen, in welcher chemisch gebundene Energie, vorzugsweise durch eine innere Verbrennung aufgrund einer exothermen Reaktion, in mechanische Leistung überführt wird, indem ein sogenannter Rotationskolben während des Betriebs der Brennkraftmaschine in deren Gehäuse insbesondere eine Rotation um eine Hauptachse ausführt, wobei sich der Kolben zum einen um seine eigene Achse dreht, sich diese Achse zum anderen aber zusätzlich auf einer eigenen Kreisbahn bewegt. Die Antriebswelle der erfindungsgemäßen Rotationskolbenmaschine weist vorzugsweise einen exzentrischen Abschnitt auf, auf welchem der oder die Kolben der Brennkraftmaschine gelagert sind.

[0009] Ein Spezialfall der Rotationskolbenmaschine ist eine Kreiskolbenmaschine, bei dem ein im Wesentlichen dreieckförmiger Kolben auf einer in einem Motorgehäuse angeordneten Exzen-

terwelle umläuft. Die Erfindung ist aber auch bei einem Kreiskolbenmotor mit zwei, vier oder mehr Kolbenecken anwendbar und kann generell auch bei Rotationskolbenmaschinen oder bei Rotationskolbenmotoren mit zwei, drei oder mehr nebeneinander angeordneten Kolben eingesetzt werden.

[0010] Unter einem Ausgleichsgewicht ist in diesem Zusammenhang eine räumliche Massenanordnung auf der Antriebswelle zu verstehen, die geeignet ist eine bei Abwesenheit des Ausgleichsgewichts auftretende Unwucht wenigstens näherungsweise auszugleichen. Von einer Unwucht spricht man allgemein bei rotierenden Körpern, deren Masse nicht rotationssymmetrisch verteilt ist. Um hierdurch auftretende Schwingungen oder Abnutzungserscheinungen so weit wie möglich zu vermeiden, werden Unwuchten durch Ausgleichsgewichte ausgewuchtet.

[0011] Unter einem Lüfter ist in diesem Zusammenhang eine Einrichtung zu verstehen, die geeignet ist, bei sich drehender Antriebswelle eine Luftbewegung hervorzurufen oder ein anderes gasförmiges Medium zu fördern, vorzugsweise einen Luftstrom zu erzeugen. Lüfter werden häufig auch als Ventilatoren oder auch als Gebläse bezeichnet. Sie weisen vorzugsweise wenigstens ein rotierendes Laufrad, insbesondere ein Axiallaufrad oder ein Radiallaufrad auf. Ein Laufrad besteht vorzugsweise aus einem Kranz von Schaufeln, die auch als Flügel oder als Rotorblätter bezeichnet werden, und die über eine geeignete Befestigung auf der Welle gehalten werden.

[0012] Lüfter mit Axiallaufrädern bzw. Radiallaufrädern werden als Axialventilatoren bzw. als Radialventilatoren bezeichnet. Bei den Axialventilatoren verläuft die Drehachse des Axiallaufrades bzw. axial zum Luftstrom. Die Luft wird durch das Axiallaufrad, ähnlich wie bei einem Flugzeug- oder Schiffspropeller, bewegt. Vorteile von Axialventilatoren sind die im Verhältnis zum hohen geförderten Luftdurchsatz geringen Abmessungen. Dafür ist bei einigen Bauformen eine geringere Druckerhöhung im Verhältnis zum Radialventilator in Kauf zu nehmen. Radialventilatoren werden vorzugsweise dort verwendet, wo es im Vergleich zu Axialventilatoren auf größere Druckerhöhung bei gleicher Luftmenge ankommt. Die Luft wird parallel bzw. axial zur Antriebsachse des Radialventilators angesaugt und durch die Rotation des Radiallaufrades um 90° umgelenkt und radial ausgeblasen.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Rotationskolbenmaschine vorgesehen, bei der der Lüfter ein Axiallüfter ist. Ein Vorteil dieser Ausführungsform der Erfindung ist dahin zu sehen, dass der Axiallüfter einen axialen also einen zur Antriebsachse parallelen Luftstrom erzeugt, welcher besonders geeignet ist, um die Rotationskolbenmaschine zu kühlen.

[0014] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Rotationskolbenmaschine vorgesehen, bei der der Lüfter ein Radiallüfter oder ein Querstromlüfter ist. Ein Vorteil dieser Ausführungsformen der Erfindung ist dahin zu sehen, sich durch diese Lüfterarten eine insbesondere platzsparende Anordnung darstellen lässt.

[0015] Unter einem Geberrad ist ein Winkellagegeber, also ein Sensor im allgemeinen Sinn zu verstehen, welcher zur Erzeugung eines Signals geeignet ist, aus dem auf die Winkellage oder eine Änderung der Winkellage der Antriebswelle geschlossen werden kann. Dem Fachmann ist eine große Zahl unterschiedlicher Ausführungen solcher Winkellagegeber bekannt, deren auch nur annähernd repräsentative Darstellung den Rahmen dieser Ausführungen sprengen würde. Beispielfhaft seien hier nur sogenannte Inkrementalgeber und Absolutwertgeber genannt.

[0016] Inkrementalgeber dienen der digitalen relativen Erfassung der Winkellage. Andere übliche Bezeichnungen für solche Inkrementalgeber sind auch Drehgeber, Inkrementaldrehgeber oder Drehimpulsgeber. Inkrementalgeber weisen vorzugsweise eine periodische Zählspur auf, die vorzugsweise auf einem radförmigen Gegenstand angeordnet ist. Die Messung beruht dabei auf einer Richtungsbestimmung und einer Zählung. Inkrementalgeber können beispielsweise photoelektrisch, magnetisch oder in anderer Weise abgetastet werden. Bei der photoelektrischen Abtastung kann zwischen dem sogenannten abbildenden Messprinzip und den sogenannten interferenziellen Messprinzip unterschieden werden. Das abbildende Messprinzip

ist für Teilungsperioden bis hinunter zu 20 Mikrometer geeignet, wohingegen das interferenzielle Messprinzip Teilungsperioden bis herab zu 4 Mikrometer ermöglicht. Bei der Anordnung der Messspuren auf ausreichend großen Radien können auf diese Weise sehr hohe Winkelgenauigkeiten erzielt werden.

[0017] Beim abbildenden Messprinzip erfolgt die Abtastung des Inkrementalgebers mit Hilfe eines Lichtstrahls, der durch die Zählspur auf ein photooptisches Bauelement beispielsweise auf einen Phototransistor geleitet wird. Die Zählspur ist im einfachsten Fall ein einfaches Strichgitter mit unterschiedlichen optischen Extinktionsgraden. Bei sich drehendem Geberrad wird der Lichtstrahl zwischen der Lichtquelle und dem photooptischen Bauelement entsprechend der Gestaltung des Strichgitters auf der Zellspur, beispielsweise periodisch moduliert. Als Alternative zu diesem Durchlichtverfahren wird auch gelegentlich ein Auflichtverfahren verwendet, bei dem unterschiedliche Reflexionen des Strichgitters zur Modulation des Lichtstrahls verwendet werden.

[0018] Bei dem sogenannten interferenziellen Messprinzip werden Beugungserscheinungen an einem Gitter genutzt, um ein Messsignal zu erzeugen. Dazu wird der Lichtstrahl vorzugsweise durch einen Kondensor auf eine Maßverkörperung geleitet, dort reflektiert und durch den Kondensor zu den photoelektrischen Sensoren zurückgeleitet. Die ein Phasengitter tragende transparente Abtastplatte sorgt dafür, dass vorzugsweise drei gebeugte Strahlanteile erzeugt werden. Nach der Reflexion an der ebenfalls ein Phasengitter tragenden Maßverkörperung wird die Abtastplatte durch die Strahlen erneut passiert, wobei die nullte Beugungsordnung durch Interferenz ausgelöscht wird. Anschließend werden die positiv erste und negativ erste Beugungsordnung so auf drei Photoelemente abgebildet, dass diese dabei ein um jeweils 120° versetztes Signal erzeugen. Diese drei Signale werden dann in einer Folgeelektronik in die industrietaugliche Zwei-Signal-Form umgesetzt.

[0019] Bei einem inkrementellen Messsystem mit magnetischer Abtastung besteht die Maßverkörperung aus einem vorzugsweise hartmagnetischen Träger, in dem durch Magnetisierung eine Teilung eingeprägt wurde. Die Teilungsperiode kann bei diesem System bis hinunter zu 5 mm betragen. Die erzielbare Winkelauflösung ergibt sich dann unter Berücksichtigung des Radius des Trägers. Die magnetische Abtastung wird vorzugsweise angewendet, wenn eine Kapselung des Messsystems Probleme bereitet. Sie ist gegenüber Flüssigkeiten und Schmutz weitgehend unempfindlich, solange Fremdkörper nicht in den Abtastspalt gelangen. Eine weitere Möglichkeit ist das Abtasten einer Verzahnung aus unmagnetisiertem ferromagnetischem Material wie z.B. Eisen mittels einer oder mehreren mit Gleichstrom beaufschlagten Induktionsspulen. Die feststehenden Spulen besitzen einen zur Verzahnung passenden Eisenkern. In den Spulen wird bei Bewegung eine Wechselspannung induziert, die nach Polarität und Phasenlage ausgewertet wird.

[0020] Absolutwertgeber sind Winkelmessgeräte, die eine Lageinformation in Form eines über dem gesamten Auflösungsbereich des Absolutwertgebers eindeutigen digitalen Zahlenwertes ausgeben. Bei solchen Absolutwertgebern ist auf einem vorzugsweise radförmigen Träger ein vorzugsweise kranzförmiges Code-Lineal angebracht, das vorzugsweise aus mehreren parallelen digital codierten Spuren besteht, wobei die unterschiedlichen binären Werte durch ein unterschiedliches Extinktions- oder Reflexionsverhalten oder durch andere physikalische Eigenschaften der Elemente des Code-Lineals bestimmt sind. Derartige Code-Lineale können ähnlich wie die Zellspuren von Inkrementalgebern optisch oder magnetisch oder auf andere Weise abgetastet werden.

[0021] Winkellagegeber besitzen vorzugsweise inkrementelle, zu zählende, oder absolute Maßverkörperungen als Strichmuster, in Form einer Magnetisierung oder in Form anderer, physikalisch detektierbarer Größen. Im Falle einer Dauermagnetisierung kann die Magnetfeldmodulation durch Magnetsensoren, wie beispielsweise Hallsensoren, AMR- oder GMR-Sensoren oder durch induktive Sensoren ausgewertet werden. Für inkrementelle induktive Sensoren reicht oft auch eine nichtmagnetische Zahnung.

[0022] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Rotations-

kolbenmaschine vorgesehen, bei der das Ausgleichsgewicht als Laufrad mit einer Mehrzahl von auf der Antriebswelle angeordneten Schaufeln ausgestattet ist. Durch eine geeignete Anordnung dieser Schaufeln oder durch eine geeignete Verteilung der Massen innerhalb dieser Schaufeln oder zwischen diesen Schaufeln ist es möglich, nahezu jede benötigte von der Rotationssymmetrie abweichende Massenverteilung zu erreichen, insbesondere eine solche Massenverteilung, wie sie für den Aufbau eines zur Auswuchtung einer Unwucht geeigneten Ausgleichsgewichtes benötigt wird.

[0023] Ein derartig ausgestaltetes Ausgleichsgewicht arbeitet gleichzeitig als Lüfter und kann bei geeigneter, vorzugsweise optischer oder magnetischer Abtastung der Stellung der Schaufeln, beispielsweise mit Hilfe magnetischer oder optischer Sensoren zusätzlich als Geberrad arbeiten. Dabei dienen die Schaufeln selbst oder an den Schaufeln oder an einem die Schaufeln verbindenden Konstruktionselement des Ausgleichsgewichts angebrachte abtastbare Strukturen als Maßverkörperungen in Sinne der beispielhaft beschriebenen oder anderer, dem Fachmann geläufiger Ausführungsformen von Winkellagegebern.

[0024] Vorzugsweise weist wenigstens eine erste Schaufel dieses als Lüfterrad ausgestalteten Ausgleichsgewichts eine Masse auf, die von der Masse wenigstens einer zweiten Schaufel verschieden ist. Durch eine geeignete Wahl der Schaufelmassen und durch eine geeignete Anordnung der Schaufeln mit unterschiedlichen Massen in dem laufradförmigen Ausgleichsgewicht ist eine Auswuchtung einer auf der Antriebswelle vorhandenen Unwucht bei dieser Ausführungsform allein durch eine entsprechende Wahl und Anordnung der Schaufelmassen möglich, also ohne weitere Ausgleichsgewichte.

[0025] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht eine Rotationskolbenmaschine vor, bei der wenigstens eine Schaufel eines als Lüfterrad ausgestalteten Ausgleichsgewichts eine inhomogene Massenverteilung aufweist. Durch eine geeignete Wahl der Massenverteilung wenigstens einer Schaufel ist eine besonders wirksame Auswuchtung von Unwuchten auf der Antriebswelle möglich, die gleichzeitig unerwünschte Gewichtssteigerungen der Gesamtanordnung vermeiden hilft. Besonders vorteilhaft sind solche Massenverteilungen innerhalb einer Schaufel, bei denen die Massen radial möglichst weit außen, also entfernt vom Zentrum der Antriebswelle konzentriert werden, weil auf diese Weise schon mit verhältnismäßig geringen Gesamtmassen verhältnismäßig großen Wirkungen bei der Auswuchtung von Unwuchten erzielt werden können.

[0026] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Rotationskolbenmaschine vorgesehen, bei der wenigstens eine erste Schaufel eines als Lüfterrad ausgestalteten Ausgleichsgewichts eine Formgebung aufweist, die von der Formgebung wenigstens einer zweiten Schaufel verschieden ist.

[0027] Vorzugsweise sind hierbei Unterschiede in der Formgebung der Schaufeln so ausgeführt, dass im bestimmungsgemäßen Drehzahlbereich der Antriebswelle durch diese Unterschiede aerodynamisch erzeugte nicht-axiale Drehmomente möglichst klein sind. Damit ist der Vorteil verbunden, dass nicht-axiale Drehmomente aerodynamischen Ursprungs aufgrund von Formunterschieden der Schaufeln, die regelmäßig drehzahlabhängig sind, nicht zu drehzahlabhängigen Unwuchten führen können.

[0028] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Rotationskolbenmaschine vorgesehen, bei der das Ausgleichsgewicht eine annähernd axialsymmetrische rad- oder kranzförmige Komponente aufweist, die konzentrisch zur Antriebswelle angeordnet ist. Vorzugsweise handelt es sich dabei um ein sogenanntes Deckband, welches die radial auswärtsgerichteten Enden der Schaufeln miteinander verbindet und so mechanisch stabilisieren kann. Ein solches Deckband oder eine entsprechende andere annähernd axialsymmetrische rad- oder kranzförmige Komponente können vorzugsweise mit abtastbaren Strukturen versehen sein, die als Maßverkörperung für ein Geberrad verwendet werden können.

[0029] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Rotationskolbenmaschine vorgesehen, bei der die annähernd axialsymmetrische rad- oder kranzförmige

Komponente des Ausgleichgewichts eine räumliche oder stoffliche Struktur aufweist oder trägt, die als Winkelgeber wirken kann. Vorzugsweise sind diese Strukturen gezackte oder gezahnte, vorzugsweise kranzförmige Strukturen oder entgegengesetzt magnetisierte Bereiche einer magnetischen Beschichtung oder Strukturen aus Materialien mit unterschiedlichem optischen Reflexions- oder Extinktionsverhalten.

[0030] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Rotationskolbenmaschine vorgesehen, bei der die als Winkelgeber wirkende Struktur für eine optische Abtastung vorgesehen ist. Mit optischen Abtastverfahren lassen sich sehr hohe Winkelauflösungen erzielen.

[0031] Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine Rotationskolbenmaschine vorgesehen, bei der die als Winkelgeber wirkende Struktur für eine magnetische Abtastung vorgesehen ist. Magnetische Abtastungen sind besonders unempfindlich gegen optische Störungen aus der Umgebung.

[0032] Besonders bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung ist gemeinsam, dass das Ausgleichsgewicht bevorzugt so gestaltet und auf der Antriebswelle angeordnet ist, dass ein großer Teil seiner Masse in einer möglichst großen Entfernung von der Rotationsachse der Antriebswelle angeordnet ist. Die Masse kann dabei einstückig mit einem Strukturbauteil eines Lüfter-Laufrades, vorzugsweise mit den oder einigen Schaufeln des Lüfterrades ausgeführt sein. Bei anderer Ausführungsform kann die Ausgleichsmasse mittels einer stoffschlüssigen Verbindung wie beispielsweise einer Schweißung oder Klebung, einer kraftschlüssigen Verbindung wie beispielsweise einer Verschraubung oder einer formschlüssigen Verbindung wie beispielsweise einer Vernietung oder eines formschlüssigen Einsatzes an einem Strukturbauteil eines Lüfter-Laufrades, vorzugsweise mit den oder einigen Schaufeln des Lüfterrades befestigt oder darin integriert sein. Dabei kann das Ausgleichsgewicht sowohl einteilig wie auch mehrteilig ausgeführt sein. Auch kann das Ausgleichsgewicht aus verschiedenen Materialien hergestellt sein, bei mehrteiligen Ausgleichsgewichten können auch Teilmassen aus unterschiedlichen Materialien bestehen.

[0033] Die Merkmale dieser und anderer Ausführungsformen der Erfindung können untereinander zu weiteren Ausführungsformen der Erfindung kombiniert werden.

[0034] Im Folgenden wird die Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele mit Hilfe von Figuren näher beschrieben. Dabei zeigt:

[0035] Figur 1 in schematischer Weise ein erstes bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ausgleichgewichts und

[0036] Figur 2 in schematischer Weise ein zweites bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ausgleichgewichts.

[0037] Das in Figur 1 gezeigte erste Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ausgleichsgewichts hat die Form eines Lüfterrades oder auch Ventilator mit Laufradschaufeln (103 und 104) die an einem zylindersymmetrischen Mittelkörper (105) angebracht sind.

[0038] Dieser zylindersymmetrische Mittelkörper (105) ist auf der Antriebswelle (106) mit Hilfe eines Befestigungselements (107) so befestigt, dass das Ausgleichsgewicht (Lüfterrad oder Laufrad) sich mit der Antriebswelle (106) bewegt. Auf einem kranzförmigen Deckband (101) des Laufrades, welches die Enden der Laufradschaufeln miteinander verbindet ist eine Masse (102) angeordnet, welche die ansonsten symmetrische Massenordnung des Laufrades bricht, wodurch das gesamte Laufrad eine nicht rotationssymmetrische Massenverteilung annimmt. Bei geeigneter Anordnung dieser Masse (102) wirkt die in Figur 1 dargestellte Anordnung als Ausgleichsgewicht für eine Unwucht auf der Antriebswelle (106).

[0039] Alternativ zu der auf dem kranzförmigen Gebilde (101) angebrachten Masse (102) oder zusätzlich dazu können die Massenverteilungen einzelner Schaufeln (103, 104) unterschiedlich sein, so dass hierdurch eine nicht rotationssymmetrische Massenverteilung zustande kommt, wie sie zum Ausgleich einer Unwucht auf der Antriebswelle (106) benötigt wird.

[0040] Beispielsweise kann die Schaufel (103) eine größere Masse als alle anderen Schaufeln haben oder die Masse einzelner Schaufeln kann im Außenbereich in der Nähe des kranzförmigen Elements (101) konzentriert sein. Zur Herstellung eines passenden Ausgleichsgewichts zur Auswuchtung der Unwucht auf der Antriebswelle (106) können diese Maßnahmen einzelner Laufradschaufeln anders sein als bei anderen Laufradschaufeln.

[0041] Zusätzlich dazu können Massen (102) auf dem Laufrad angeordnet sein. Dabei ist es vorteilhaft, die nicht rotationssymmetrischen Massen radial möglichst weit außen anzuordnen, und möglichst auch in geeigneter Weise kombiniert werden. Es kann also die Masse einzelner Laufradschaufeln unterschiedlich sein oder es können die Massenverteilungen große Ausgleichswirkung bei möglichst geringem Masseneinsatz erreichen.

[0042] Auch das in Figur 2 gezeigte zweite Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ausgleichsgewichts hat die Form eines Lüfterrades oder auch Ventilator mit Laufradschaufeln (203 und 204) die an einem zylindersymmetrischen Mittelkörper (205) angebracht sind.

[0043] Dieser zylindersymmetrische Mittelkörper (205) ist auf der Antriebswelle (206) mit Hilfe eines Befestigungselements (207) so befestigt, dass das Ausgleichsgewicht (Lüfterrad oder Laufrad) sich mit der Antriebswelle (206) bewegt. Auf einem kranzförmigen Deckband (201) des Laufrades, welches die Enden der Laufradschaufeln miteinander verbindet ist eine Masse (202) angeordnet, welche die ansonsten symmetrische Massenordnung des Laufrades bricht, wodurch das gesamte Laufrad eine nicht rotationssymmetrische Massenverteilung annimmt. Bei geeigneter Anordnung dieser Masse (202) wirkt die in Figur 1 dargestellte Anordnung als Ausgleichsgewicht für eine Unwucht auf der Antriebswelle (206).

[0044] Das in Figur 2 gezeigte Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Ausgleichsgewichts unterscheidet sich von dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel durch die Anordnung einer Codierungsspur (208) auf dem Mittelkörper (205). Diese Codierungsspur kann durch neben dieser Codierungsspur angebrachte Sensoren abgetastet werden, wodurch ein der Codierungsspur (208) entsprechendes Signalmuster entsteht, wenn die Antriebswelle (106) sich dreht.

Patentansprüche

1. Rotationskolbenmaschine, insbesondere für den Einsatz als Range-Extender in Verbindung mit einem Generator bei elektrisch betriebenen Kraftfahrzeugen, welche wenigstens einen sich mit einem exzentrischen Abschnitt einer Antriebswelle drehenden Kolben aufweist, wobei ein als Lüfter ausgestaltetes Ausgleichsgewicht auf der Antriebswelle angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichsgewicht als Geberrad ausgestaltet ist.
2. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lüfter ein Axiallüfter ist.
3. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichsgewicht als Laufrad mit einer Mehrzahl von auf der Antriebswelle (106; 206) angeordneten Schaufeln (103, 104; 203, 204) ausgestaltet ist.
4. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine erste Schaufel (103; 203) eine Masse aufweist, die von der Masse wenigstens einer zweiten Schaufel (104, 204) verschieden ist.
5. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Schaufel (103, 104; 203, 204) eine inhomogene Massenverteilung aufweist.
6. Rotationskolbenmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine erste Schaufel (103; 203) eine Formgebung aufweist, die von der Formgebung wenigstens einer zweiten Schaufel (104; 204) verschieden ist.

7. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass Unterschiede in der Formgebung der Schaufeln (103, 104; 203, 204) so ausgeführt sind, dass im bestimmungsgemäßen Drehzahlbereich der Antriebswelle (106; 206) durch diese Unterschiede aerodynamisch erzeugte nicht-axiale Drehmomente möglichst klein sind.
8. Rotationskolbenmaschine nach einem Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ausgleichsgewicht eine annähernd axialsymmetrische rad- oder kranzförmige Komponente aufweist, die konzentrisch zur Antriebswelle (106; 206) angeordnet ist.
9. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die annähernd axialsymmetrische rad- oder kranzförmige Komponente des Ausgleichsgewichts eine räumliche oder stoffliche Struktur aufweist oder trägt, die als Winkelgeber wirkt [Fig. 2].
10. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die als Winkelgeber wirkende Struktur für eine optische Abtastung vorgesehen ist.
11. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die als Winkelgeber wirkende Struktur für eine magnetische Abtastung vorgesehen ist.
12. Rotationskolbenmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lüfter ein Radiallüfter oder ein Querstromlüfter ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

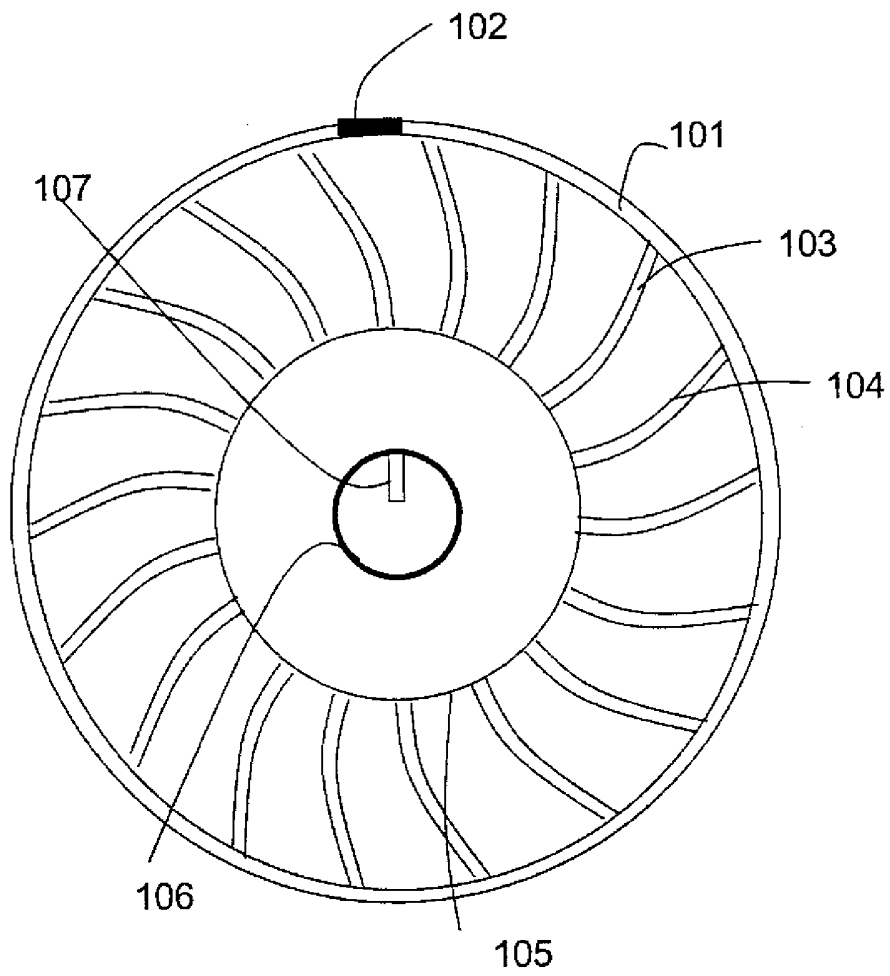


Fig. 1

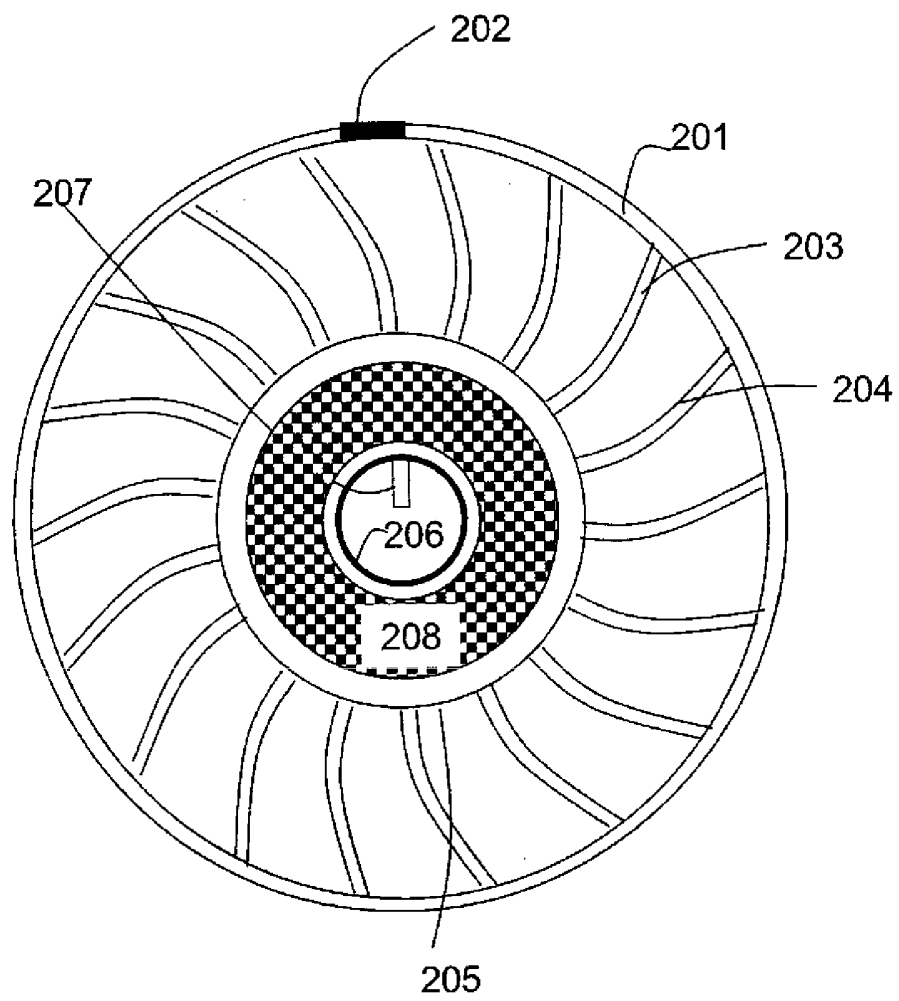


Fig. 2