

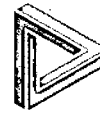
DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/EP2016/070635
International filing date:	01 September 2016 (01.09.2016)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: AT
	Number: A 50758/2015
	Filing date: 04 September 2015 (04.09.2015)
Date of receipt at the International Bureau:	24 October 2016 (24.10.2016)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

EP16/70635

Recht und Support
Verwaltungsdirektion



österreichisches
patentamt

Dresdner Straße 87
1200 Wien
Austria

www.patentamt.at
DVR: 0078018

Kanzleigeühr € 25,00
Schriftengebühr € 75,00

Aktenzeichen: A 50758/2015

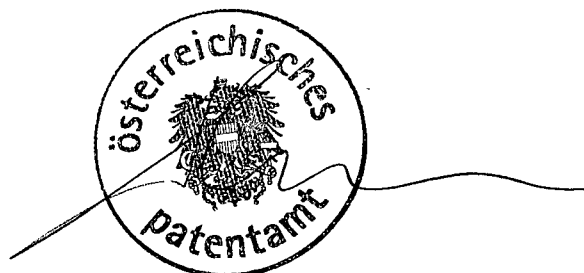
Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass die Firma
GE Jenbacher GmbH & Co OG, Achenseestraße 1-3, 6200 Jenbach, ÖSTERREICH,
am 04.09.2015 eine Patentanmeldung betreffend
„Brennkraftmaschine“,
überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnung mit der ursprünglich,
zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten Beschreibung samt Zeichnung
übereinstimmt.

Österreichisches Patentamt

Wien, 23.08.2016

Die Präsidentin:

i.A. FOINSP Peter Hrcir



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1. Gattungsgemäße Brennkraftmaschinen verfügen über zumindest eine Kolben-Zylinder-Einheit, einen Turbolader sowie einen Katalysator, wobei der Katalysator zwischen die zumindest eine Kolben-Zylinder-Einheit und eine Abgasturbine des Turboladers geschaltet ist.

Der Katalysator vor dem Verdichter hat den Vorteil, dass ein Rest an chemischer Energie des Kraftstoff-Luft-Gemisches freigesetzt werden kann, welcher in der zumindest einen Kolben-Zylinder-Einheit nicht umgesetzt wurde. Durch die Freisetzung dieser Restenergie erhöht sich die Temperatur des Abgasstoffstroms, wodurch die Wirkung der Abgasturbine des Turboladers verbessert wird.

Dies ist auch dann der Fall, wenn diese verbesserte Wirkung der Abgasturbine gar nicht notwendig ist, z. B. wenn eine Leistung der Brennkraftmaschine gesenkt oder zumindest nicht erhöht werden soll. Dies hat zur Folge, dass die chemische Restenergie verloren ist und sogar zusätzliche Maßnahmen zur Leistungsregelung der Brennkraftmaschine getroffen werden müssen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die chemische Restenergie öfter als im Stand der Technik nutzbar zu machen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Dies geschieht, indem eine elektrische Maschine vorgesehen ist, welche mit der Welle verbunden ist.

Dies geschieht dadurch, dass die elektrische Maschine generatorisch betrieben werden kann, während der beschriebene Verbesserungseffekt auf die Abgasturbine des Turboladers nicht notwendig oder erwünscht ist. In solchen Fällen kann die chemische Restenergie also in elektrische Energie umgewandelt werden, wodurch sich der gesamte Wirkungsgrad verbessert.

Unter einer elektrischen Maschine wird jegliche Maschine verstanden, welche dazu in der Lage ist, aus mechanischer Energie elektrische Energie zu generieren. Im Regelfall wird eine solche Maschine auch in der Lage sein, aus elektrischer Energie mechanische Energie zu generieren, wenngleich dies für die Erfindung nicht absolut notwendig ist.

Die Erfindung kann bevorzugt bei stationären Motoren und Marineanwendungen zum Einsatz kommen. Sie kann insbesondere bei Gasmotoren zum Einsatz kommen, welche vorzugsweise einen Generator zur Stromerzeugung antreiben (sogenannte Gensets). Sie kann auch bei Dual-Fuel Motoren zum Einsatz kommen. Die Erfindung kann bei Brennkraftmaschinen mit 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 oder mehr Zylindern zum Einsatz kommen.

Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

Es kann vorgesehen sein, dass die elektrische Maschine mittels einer Kupplung oder direkt mit der Welle verbunden ist.

Besonders bevorzugt kann ein von der Welle angetriebener Verdichter des Turboladers vorgesehen sein. In Fällen, in welchen die Leistung der Brennkraftmaschine erhöht werden soll, kann die elektrische Maschine als Antrieb für den Verdichter verwendet werden, um den Ladedruck und damit die Leistung der Brennkraftmaschine zu erhöhen.

Es kann eine Mischeinrichtung zur Beimischung eines Treibstoffs zu einem Abgasstoffstrom vor dem Katalysator vorgesehen sein. Durch kann die Enthalpie im Abgasstoffstrom durch den Katalysator erhöht werden, was wiederum die im Katalysator freigesetzte Energie erhöht. Dies unterstützt die Wirkung der Abgasturbine, wodurch ein höherer Ladedruck und damit eine weiter erhöhte Leistung der Brennkraftmaschine erzielt werden kann.

Bevorzugt kann eine mit der elektrischen Maschine verbundene Steuer- oder Regeleinrichtung vorgesehen sein.

Es kann außerdem eine mit der Steuer- oder Regeleinrichtung verbundene Mischeinrichtung zur Herstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches vorgesehen sein und die Steuer- oder Regeleinrichtung kann dazu ausgebildet sein, die Mischeinrichtung und die elektrische Maschine als Antrieb zu aktivieren, während sich die zumindest eine Kolben-Zylinder-Einheit in einem Zustand befindet, in welchem keine Verbrennung stattfindet.

Indem bereits vor dem Starten ein Kraftstoff-Luft-Gemisch durch den Katalysator gefördert wird, entsteht in demselben durch Freisetzung der restlichen chemischen Energie (Enthalpie) des Kraftstoff-Luft-Gemisches Wärme, mittels welcher der Katalysator auf Betriebstemperatur gehalten werden kann. Wird dann die Brennkraftmaschine gestartet, liegt die positive Wirkung des Katalysators auf die Abgasturbine sofort vor, da weniger Energie für die Erwärmung der Umgebung (d. h. des Katalysators) verlorengeht. Der Turbolader spricht dadurch schneller an, wodurch sich das Startverhalten verbessert.

Besonders bevorzugt kann die Mischeinrichtung strömungsmäßig zwischen der zumindest einen Kolben-Zylinder-Einheit und dem Katalysator angeordnet sein. Dadurch kann besonders einfach und gezielt die Enthalpie des durch den Katalysator geförderten Kraftstoff-Luft-Gemisches beeinflusst werden.

Natürlich kann das Kraftstoff-Luft-Gemisch auch auf andere Art und Weise erzeugt werden. Hierzu kann zum einen die Mischeinrichtung einfach diejenige sein, welche das Gemisch für die Kolben-Zylinder-Einheiten erzeugt. Eine derartige Mischeinrichtung kann so ausgebildet und angeordnet sein, dass das Gemisch vor dem Eintritt in den Verdichter bereits vorliegt (gemischaufladene Motoren). Aber auch gesteuerte oder geregelte Ventile an den Kolben-Zylinder-Einheiten selbst oder in einer Zufuhrleitung zu denselben können zum Einsatz kommen (luftaufgeladene Motoren).

Um den Widerstand beim Fördern des Kraftstoff-Luft-Gemisches durch den Katalysator zu vermindern, kann eine Umgehungsleitung zur Umgehung der zumindest einen Kolben-Zylinder-Einheit vorgesehen sein, welche strömungsmäßig mit einer Zufuhrleitung für Luft oder Kraftstoff-Luft-Gemisch zur zumindest einen Kolben-Zylinder-Einheit und einer Verbindungsleitung zwischen der zumindest einen Kolben-Zylinder-Einheit und dem Katalysator verbunden ist. Dies ist besonders bei Brennkraftmaschinen mit eher geringerer Anzahl von Kolben-Zylinder-Einheiten von Vorteil, da dann die Wahrscheinlichkeit geringer ist, dass Ein- und Auslassventile für eine Kolben-Zylinder-Einheit gleichzeitig offen sind.

Um zu verhindern, dass ein Stoffstrom während des Verbrennungsbetriebs der Brennkraftmaschine durch die Umgehungsleitung fließt, kann in der Umgehungsleitung ein Absperrventil vorgesehen sein.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der Figur und der dazugehörigen Figurenbeschreibung. Die einzige Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine.

Luft A (meist Umgebungsluft) wird angesaugt und in einem Verdichter 7 des Turboladers 4 verdichtet. Über die Zufuhrleitung 15 gelangen die verdichteten Massen in die Kolben-Zylinder-Einheiten 2, wobei hier rein exemplarisch jeweils vier Kolben-Zylinder-Einheiten 2 dargestellt sind. Natürlich muss für die Verbrennung in den Kolben-Zylinder-Einheiten 2 ein Kraftstoff-Luft-Gemisch bereitgestellt werden. Dies kann entweder durch einen Gasmischer (nicht dargestellt), welcher dem Verdichter 7 vorgeschaltet ist, geschehen (gemischaufladener Motor). Oder der Gasmischer kann in der Zufuhrleitung 15 angeordnet sein (luftaufgeladene Motoren). Alternativ oder zusätzlich können gesteuerte oder geregelte Kraftstoffeinbringungsrichtungen direkt an den Kolben-Zylinder-Einheiten 2 eingesetzt werden.

Nach der Verbrennung in den Kolben-Zylinder-Einheiten 2 wird der Stoffinhalt aus den Kolben-Zylinder-Einheiten 2 abgeführt und über eine Verbindungsleitung 16 dem Katalysator 5 zugeführt. Nachdem Durchströmen des Katalysators 5 gelangt der

Stoffstrom zur Abgasturbine 3 des Turboladers 4 und tritt schließlich als Abgas aus. Die Abgasturbine 3 ist über eine gemeinsame Welle 9 mit dem Verdichter 7 des Turboladers 4 verbunden, sodass die Abgasturbine 3 den Verdichter 7 zur Erzeugung des Ladedrucks antreibt.

Mit der Welle 9 ist außerdem die elektrische Maschine 8 verbunden. Soll beispielsweise die Leistung der Brennkraftmaschine gesenkt werden, kann die elektrische Maschine 8 generatorisch betrieben werden, wodurch dem Turbolader 4 Energie entzogen wird. Dies hat zur Folge, dass der durch den Turbolader 4 erzeugte Ladedruck und damit die Verbrennungsleistung der Brennkraftmaschine 1 sinkt. Die dem Turbolader 4 entzogene Energie wird von der elektrischen Maschine 8 in elektrischer Energie umgewandelt und kann gespeichert werden. Damit ergibt sich eine Verbesserung des Gesamtwirkungsgrades in diesem Fall.

Um die Leistung der Brennkraftmaschine 1 zu steigern, kann die elektrische Maschine 8 außerdem als Antrieb betrieben werden, um die Wirkung des Verdichters 7 zu verbessern. Dadurch lässt sich der Ladedruck und mithin die Verbrennungsleistung der Brennkraftmaschine 1 erhöhen. Insbesondere schnelle Laständerungen können durch diesen aktiven, weniger zeitverzögerten Ansatz einfacher realisiert werden.

Das verzögerte Lastaufnahmeverhalten im kalten Betriebszustand, das durch die zusätzliche thermische Masse des Katalysators 5 weiter reduziert würde, kann durch den elektrischen Antrieb des Turboladers 4 mehr als kompensiert werden.

Eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Wirkung des Turboladers 4 besteht darin, dem durch den Katalysator 5 tretenden Stoffstrom Treibstoff F beizumischen. Durch die erhöhte Enthalpie wird die Wirkung der Abgasturbine 3 verbessert, was ebenfalls in einem erhöhten Ladedruck und einer erhöhten Leistung resultiert. Diese Beimischung geschieht über die Mischeinrichtung 13, welche in der Verbindungsleitung 16 angeordnet ist.

Natürlich können die Maßnahmen des Betriebs der elektrischen Maschine 8 als Antrieb und der Beimischung von Treibstoff F zum Abgasstoffstrom kombiniert werden.

Die Mischeinrichtung 13 kann außerdem dazu verwendet werden, den Katalysator 5 auf Betriebstemperatur zu halten, wenn sich die zumindest eine Kolben-Zylinder-Einheit 2 nicht in einem Verbrennungsbetrieb befindet. Dazu wird die elektrische Maschine 8 ebenfalls als Antrieb verwendet, um einen Stoffstrom durch den Katalysator 5 zu fördern, während die Mischeinrichtung 13 diesem Stoffstrom Treibstoff F beimischt. Durch die resultierende katalytische Reaktion im Katalysator 5 entsteht Wärme, wodurch der Katalysator 5 vor dem Start der Brennkraftmaschine 1 beheizt wird. Beim Start der Brennkraftmaschine kann dann sofort die volle Enthalpie des aus den Kolben-Zylinder-Einheiten 2 abgeführten Stoffstroms zur Verbesserung der Wirkung der Abgasturbine 3 dienen, ohne dass der Katalysator 5 erneut auf Betriebstemperatur gebracht werden müsste.

Außerdem kann eine Umgehungsleitung 14 vorgesehen sein, welche die Zufuhrleitung 15 und die Verbindungsleitung 16 verbindet. Dadurch kann der Widerstand verringert werden, der durch das Fördern des Stoffstroms durch den vom der elektrischen Maschine 8 angetriebenen Turbolader 4 in den Kolben-Zylinder-Einheiten 2 entsteht. Diese Umgehungsleitung 14 ist jedoch nicht absolut notwendig, da die Luft auch durch Kolben-Zylinder-Einheiten 2 zum Katalysator gefördert werden kann.

Es ist dabei auch zu bemerken, dass die Mischeinrichtung 13 zum Zweck der Erwärmung des Katalysators 5 nicht ausschließlich an der eingezeichneten Stelle angeordnet sein muss. Beispielsweise könnte sie auch in der Zufuhrleitung 15 oder dem Verdichter 7 vorgelagert angeordnet sein. Letztlich ist es auch möglich, dafür keine separate Mischeinrichtung 13 zu verwenden. Denn es kann auch eine Vorrichtung zum Einsatz kommen, welche zur Herstellung des Brennstoff-Luft-Gemischs für die Verbrennung in den Kolben-Zylinder-Einheiten 2 dient.

In der Umgehungsleitung 14 kann bevorzugt ein Absperrventil 17 vorgesehen sein. Dieses kann während des Betriebs abgesperrt werden, sodass kein direkter Stoffstrom zwischen der Zufuhrleitung 15 und der Verbindungsleitung 16 entsteht.

Es ist eine Steuer- oder Regeleinrichtung 18 vorgesehen, welche einerseits mit der elektrischen Maschine 8 und andererseits mit der Mischeinrichtung 13 verbunden ist. Diese Steuer- oder Regeleinrichtung 18 übernimmt die Kontrolle über die beschriebenen Betriebsweisen der elektrischen Maschine und den ebenfalls beschriebenen Beheizvorgang. Der Übersichtlichkeit halber ist die zusätzliche Verbindung zwischen der Steuer- oder Regeleinheit 18 mit dem Absperrventil 17 nicht dargestellt. Die Steuer- oder Regeleinheit 18 kann das Absperrventil 17 im abgeschalteten Zustand der Brennkraftmaschine 1 öffnen, wodurch die Umgehungsleitung 14 dem beschriebenen Zweck dienen kann. Während des Betriebs kann die Steuer- oder Regeleinrichtung 18 das Absperrventil 17 dann schließen.

Ein weiterer Vorteil einer erfindungsgemäßen elektrischen Maschine 8, welche mit der Welle 9 des Turbolader 4 verbunden ist, besteht darin, dass im abgeschalteten Zustand der Brennkraftmaschine 1 der Abgastrakt und gegebenenfalls die Kolben-Zylinder-Einheiten 2 von Kraftstoff-Luft-Gemisch freigepumpt werden können (sogenanntes „purging“). Dies kann nach einem normalen Betriebsstopp der Brennkraftmaschine 1 oder nach einem fehlgeschlagenen Startversuch erfolgen.

Innsbruck, am 4. September 2015

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine mit
 - zumindest einer Kolben-Zylinder-Einheit (2),
 - einem Turbolader (4) mit einer von einer Abgasturbine (3) angetriebenen Welle (9) und
 - einem Katalysator (5), welcher zwischen die zumindest eine Kolben-Zylinder-Einheit (2) und die Abgasturbine (3) geschaltet ist,dadurch gekennzeichnet, dass eine elektrische Maschine (8) vorgesehen ist, welche mit der Welle (9) verbunden ist.
2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein von der Welle (9) angetriebener Verdichter (7) des Turboladers (4) vorgesehen ist.
3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mischeinrichtung (13) zur Beimischung eines Treibstoffs (F) zu einem Abgasstoffstrom vor dem Katalysator (5) vorgesehen ist.
4. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine mit der elektrischen Maschine (8) verbundene Steuer- oder Regeleinrichtung (18) vorgesehen ist.
5. Brennkraftmaschine nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass eine mit der Steuer- oder Regeleinrichtung (18) verbundene Mischeinrichtung (13) zur Herstellung eines Kraftstoff-Luft-Gemisches vorgesehen ist und dass die Steuer- oder Regeleinrichtung (18) dazu ausgebildet ist, die Mischeinrichtung (13) und die elektrische Maschine (8) als Antrieb zu aktivieren, während sich die zumindest eine Kolben-Zylinder-Einheit (2) in einem Zustand befindet, in welchem keine Verbrennung stattfindet.
6. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischeinrichtung (13) strömungsmäßig zwischen der zumindest einen Kolben-Zylinder-Einheit (2) und dem Katalysator (5) angeordnet ist.

7. Brennkraftmaschine nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine Umgehungsleitung (14) zur Umgehung der zumindest einen Kolben-Zylinder-Einheit (2) vorgesehen ist, welche strömungsmäßig mit einer Zufuhrleitung (15) für Luft oder Kraftstoff-Luft-Gemisch zur zumindest einen Kolben-Zylinder-Einheit (2) und einer Verbindungsleitung (16) zwischen der zumindest einen Kolben-Zylinder-Einheit (2) und dem Katalysator (5) verbunden ist.
8. Brennkraftmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass in der Umgehungsleitung (14) ein Absperrventil (17) vorgesehen ist.

Innsbruck, am 4. September 2015

Zusammenfassung

Brennkraftmaschine mit zumindest einer Kolben-Zylinder-Einheit (2), einem Turbolader (4) mit einer von einer Abgasturbine (3) angetriebenen Welle (9) und einem Katalysator (5), welcher zwischen die zumindest eine Kolben-Zylinder-Einheit (2) und die Abgasturbine (3) geschaltet ist, wobei eine elektrische Maschine (8) vorgesehen ist, welche mit der Welle (9) verbunden ist.

(Fig. 1)

Fig. 1

