

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 715 035 A2

(51) Int. Cl.: H01M 8/04111 (2016.01)
F01D 25/16 (2006.01)
F02C 7/06 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 00528/19

(22) Anmeldedatum: 17.04.2019

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.11.2019

(30) Priorität: 24.05.2018
DE 10 2018 112 460.0

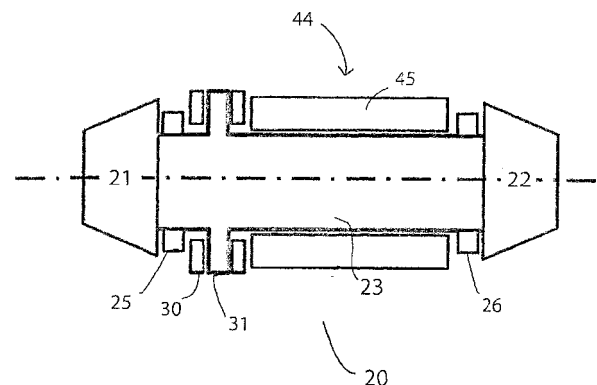
(71) Anmelder:
MAN Energy Solutions SE, Stadtbachstrasse 1
86153 Augsburg (DE)

(72) Erfinder:
Jan-Christoph Haag, 69493 Hirschberg (DE)
Lutz Aurahs, 86462 Langweid (DE)
Christoph Heinz, 89129 Langenau (DE)
Klaus Bartholomä, 86316 Friedberg (DE)

(74) Vertreter:
E. Blum & Co. AG Patent- und Markenanwälte VSP,
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(54) **Vorrichtung mit einem Turbolader zur Aufladung einer Brennstoffzelle.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Luftversorgung einer Brennstoffzelle (10), vorzugsweise einer mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzelle (10), über einen Verdichter (21) eines Abgasturboladers (20), wobei der Verdichter (21) mit einer von einem Abgasstrom (A) der Brennstoffzelle antreibbaren Turbine (22) des Turboladers (20) antriebswirksam über eine Welle (23) verbunden ist und der Turbolader (20) ferner antriebswirksam mit einem Motor (40) über die Welle (23) verbunden ist, wobei die Lagerung der Welle des Turboladers (20) mittels einer gas- oder luftgeschmierten Lagerung ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einem Turbolader zur Aufladung einer Brennstoffzelle, insbesondere einer mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzelle.

[0002] Herkömmlicherweise werden Brennstoffzellen mit reinem Wasserstoff betrieben, der in der Brennstoffzelle zu Wasser reagiert und dabei Elektrizität freigesetzt wird. Üblicherweise wird der Wasserstoff dazu aus einem Druckbehälter entspannt und der Brennstoffzelle zugeführt. Die zur Verbrennung in der Brennstoffzelle notwendige Luft wird mittels eines elektrisch betriebenen Gebläses aus der Umgebung angesaugt und der Brennstoffzelle zugeführt.

[0003] Ein gattungsgemässer Stand der Technik wird beispielsweise in der DE 10 120 947 A1 oder auch in der DE 10 2004 051 359 A1 beschrieben.

[0004] Im automotiven Umfeld sind Brennstoffzellen bekannt, die mittels Turbolader aufgeladen werden. Die Ansaugluft wird dabei vom Verdichter eines Turboladers angesaugt und das bei der Verbrennung entstehende Abgas treibt die Turbine des Turboladers an. Gegebenenfalls kann zusätzliche elektrische Energie durch einen Elektromotor auf die Welle des Turboladers eingespeist werden, um ein thermodynamisches Ungleichgewicht der beiden Komponenten auszugleichen.

[0005] In der Regel werden im Stand der Technik Turbolader verwendet, deren Lager vom Motorölkreislauf mit Schmieröl versorgt werden. Bereits geringe Öl-Leckagen der Lagerung führen dabei zu einer Verschmutzung der Brennstoffzelle und zu einer erhöhten Abgasemission.

[0006] Die Aufgabe der hier vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, die genannten Nachteile zu vermeiden und einen Aufbau anzugeben, welcher hinsichtlich der Betriebssicherheit und Dichtigkeit verbessert ist.

[0007] Erfindungsgemäss wird dieser Aufbau durch die Vorrichtung mit den Merkmalen im Anspruch 1 gelöst.

[0008] Ein Grundgedanke der Erfindung besteht darin, einen Turbolader, insbesondere einen Abgasturbolader zur Luftversorgung einer Brennstoffzelle zu verwenden, wobei für die Schmierung der Lagerung des Turboladers ein Gas oder Luft verwendet wird. Vorzugsweise ist die Luft zur Schmierung nach dem Verdichter zu entnehmen. Alternativ kann auch Wasserstoff verwendet werden, welcher nachdem er die entsprechende Lagerung durchströmt hat, dem Verdichter am Eintritt wieder zugeführt wird.

[0009] Das Risiko einer Abgasverunreinigung ist damit eliminiert und, durch die geringeren Lagerverluste des Turboladers, dessen Effizienz erhöht.

[0010] Die Verwendung eines gasförmigen Schmierstoffs erfordert einen spezifischen Aufbau der Lagerung des Turboladers. Erfindungsgemäss wird hierzu eine Vorrichtung zur Luftversorgung einer mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzelle über einen Verdichter eines Abgasturboladers vorgeschlagen, wobei der Verdichter mit einer von einem Abgasstrom der Brennstoffzelle antreibbaren Turbine des Turboladers antriebswirksam über eine Welle verbunden ist und der Turbolader ferner antriebswirksam mit einem Motor über die Welle verbunden ist, wobei die Lagerung der Welle des Turboladers mittels einer gas- oder luftgeschmierten Lagerung ausgebildet ist.

[0011] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Motor ein Elektromotor ist, der zwischen dem Verdichter und der Turbine angeordnet ist.

[0012] Es ist weiterhin vorteilhaft, wenn der Stator des Motors mit seinen Statorwicklungen um die Welle des Turboladers herum angeordnet ist, wobei die Welle als ein Teil des Rotors des Motors ausgebildet ist.

[0013] Der Turbolader, bei dem die Welle mit grossem Durchmesser ausgebildet ist, ist besonders vorteilhaft geeignet für die Verwendung eines zwischen den beiden Laufrädern angeordneten Motors, der weiter bevorzugt auch im Generatorbetrieb betrieben werden kann. Die Welle des Turboladers bildet dabei gleichzeitig den Rotor des Elektromotors, wodurch ein hoher Grad an Bauteilintegration und Kompaktheit erreicht wird. Im Falle einer Verwendung von Wasserstoff als Schmierstoff, kann selbiger gleich zur Kühlung der Motorwicklungen und damit zu dessen Effizienzsteigerung verwendet werden.

[0014] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass einerseits die Lagerung der Welle am Verdichter und bevorzugt auch die Lagerung der Welle an der Turbine mittels eines gas- oder luftgeschmierten Radiallagers ausgebildet sind.

[0015] Weiter vorteilhaft ist es, wenn die Welle an einem Axialschublager mittels einem von der Welle ausgebildeten oder an der Welle befestigten Schubring gelagert ist. Aufgrund der deutlich geringeren Viskosität des gasförmigen Schmierstoffs (im Vergleich zu Öl) wird der Lagerdurchmesser der Radiallager und auch der Aussendurchmesser des Schublagers deutlich grösser ausgebildet. Das Schublager hat dabei in etwa den gleichen Aussendurchmesser wie das Verdichterrad. Der Radiallagerdurchmesser ergibt sich aus dem Schublagerdurchmesser und dessen Fläche, die benötigt wird, um den im Betrieb des Abgasturboladers auftretenden Axialschub auszugleichen bzw. aufnehmen zu können.

[0016] Es ist weiter von Vorteil, wenn das Axialschublager in Axialrichtung aussermittig entweder auf der Verdichterseite oder der Turbinenseite auf der Welle angeordnet ist. Auf keinen Fall soll dieses in der Mitte oder in etwa der Mitte der Welle zwischen dem Verdichter und der Turbine positioniert werden, weil dadurch der Stator des Elektromotors geteilt werden müsste. Auf diese Weise kann die Welle in Axialrichtung einstückig bzw. einteilig ausgebildet sein.

[0017] Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft die Verwendung einer wie zuvor beschriebenen Vorrichtung zur Bereitstellung von Luft für eine Brennstoffzelle, welche Teil eines Brennstoffzellensystems ist, über welches elektrische Antriebsleistung für einen Verbraucher, vorzugsweise im Leistungsbereich von > 100 kW bereitgestellt wird.

[0018] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt.

[0019] Es zeigt:

Fig. 1 eine schematische Prinzipskizze eines Ausführungsbeispiels gemäss der Erfindung und

Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Details des Abgasturboladers mit einem integrierten Elektromotor.

[0020] Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels mit Bezug auf die Fig. 1 und 2 näher beschrieben, wobei gleiche Bezugszeichen in den Figuren auf gleiche strukturelle und/oder funktionale Merkmale hinweisen.

[0021] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine Brennstoffzelle 10 sowie die Vorrichtung 1 zur Luftversorgung der mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzelle 10 gezeigt. Die Vorrichtung 1 verfügt über einen Verdichter 21 eines Turboladers 20. Der Verdichter 21 ist mit einer von einem Abgasstrom A der Brennstoffzelle 10 antreibbaren Turbine 22 des Turboladers 20 antriebswirksam verbunden. Der von der Brennstoffzelle 10 erzeugte Abgasstrom durchströmt dabei die Turbine 22 und treibt über die Welle 23 das Verdichterrad des Verdichters 21 an. Dabei wird die Zufuhrluft für die Brennstoffzelle 10 von dem Verdichter 21 verdichtet und über den Luftzufuhrkanal 24 der Brennstoffzelle 10 zugeführt.

[0022] In dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist ein Elektromotor 40 vorgesehen, der den Verdichter 21 über eine Antriebswelle 23 antreiben kann. Hierzu ist das Verdichterrad des Verdichters 21 zusammen mit der Turbine 22 auf der gemeinsamen Welle 23 angeordnet. Der Elektromotor 40 ist dabei innerhalb des Turboladers 20 aussermittig und zwar auf der Verdichterseite zwischen dem Verdichter 21 und der Turbine 22 angeordnet. Der Stator 44 des Motors 40 ist mit seinen Statorwicklungen 45 um die Welle 23 des Turboladers 20 herum angeordnet, wobei aus der Fig. 2 ersichtlich ist, dass die Welle 23 selbst als ein Teil des Rotors des Motors 40 ausgebildet ist.

[0023] In der Detailansicht nach Fig. 2 ist ein Detail der Lagerung gezeigt. Die Lagerung der Welle 23 des Turboladers 20 ist mittels einer gasgeschmierten Lagerung und zwar am Verdichter 21 und auch an der Turbine 22 mittels je eines gas- oder luftgeschmierten Radiallagers 25 bzw. 26 ausgebildet. Die Welle 23 ist an einem Axialschublager 30 mittels einem von der Welle 23 ausgebildeten Schubring 31 gelagert. Der Aussendurchmesser des Axialschublagers 30 ist grösser als der Aussendurchmesser des Verdichters 21. Das Axialschublager 30 ist in Axialrichtung aussermittig auf der einstückigen Welle 23 ausgebildet.

[0024] Wird Wasserstoff als Schmierstoff verwendet ist auf der Turbinenseite eine dichte Wellenabdichtung mittels Sperrluft-, Kolbenring-, Labyrinth- oder Membrandichtung vorzusehen. Auf der Verdichterseite kann hingegen auf eine Wellenabdichtung verzichtet werden, weil der Wasserstoff der Brennstoffzelle zur Verbrennung bestimmungsgemäss wieder zugeführt wird.

[0025] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Luftversorgung einer Brennstoffzelle (10), vorzugsweise einer mit Wasserstoff betriebenen Brennstoffzelle (10), über einen Verdichter (21) eines Abgasturboladers (20), wobei der Verdichter (21) mit einer von einem Abgasstrom (A) der Brennstoffzelle antreibbaren Turbine (22) des Turboladers (20) antriebswirksam über eine Welle (23) verbunden ist und der Turbolader (20) ferner antriebswirksam mit einem Motor (40) über die Welle (23) verbunden ist, wobei die Lagerung der Welle des Turboladers (20) mittels einer gas- oder luftgeschmierten Lagerung ausgebildet ist.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass eine Motor (40) ein Elektromotor ist, der zwischen dem Verdichter (21) und der Turbine (22) angeordnet ist.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Stator (44) des Motors (40) mit seinen Statorwicklungen (45) um die Welle (23) des Turboladers herum angeordnet ist, wobei die Welle als ein Teil des Rotors des Motors (40) ausgebildet ist.
4. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerung der Welle (23) am Verdichter (21) mittels eines gas- oder luftgeschmierten Radiallagers (25) ausgebildet ist.

5. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerung der Welle (23) an der Turbine (22) mittels eines gas- oder luftgeschmierten Radiallagers (26) ausgebildet ist.
6. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (23) an einem Axialschublager (30) mittels einem von der Welle (23) ausgebildeten oder an der Welle (23) befestigten Schubring (31) gelagert ist.
7. Vorrichtung (1) nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Schubring des Axialschublagers (30) einen Durchmesser aufweist, der gleich oder leicht grösser ist als der Durchmesser des Verdichterrad des Verdichters (21).
8. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Axialschublager (30) in Axialrichtung aussermittig entweder auf der Verdichterseite oder der Turbinenseite auf der Welle (23) angeordnet ist.
9. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (23) in Axialrichtung einstückig ausgebildet ist.
10. Verwendung einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, zur Bereitstellung von Luft für eine Brennstoffzelle (10), welche Teil eines Brennstoffzellensystems ist, über welches elektrische Antriebsleistung für einen Verbraucher, vorzugsweise im Leistungsbereich von > 100 kW bereitgestellt wird.

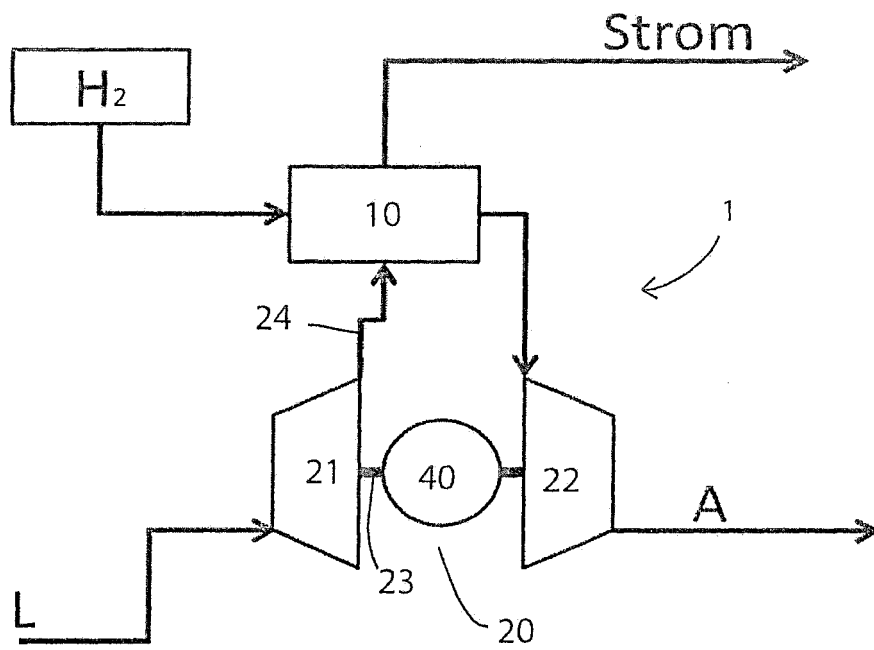


Fig. 1

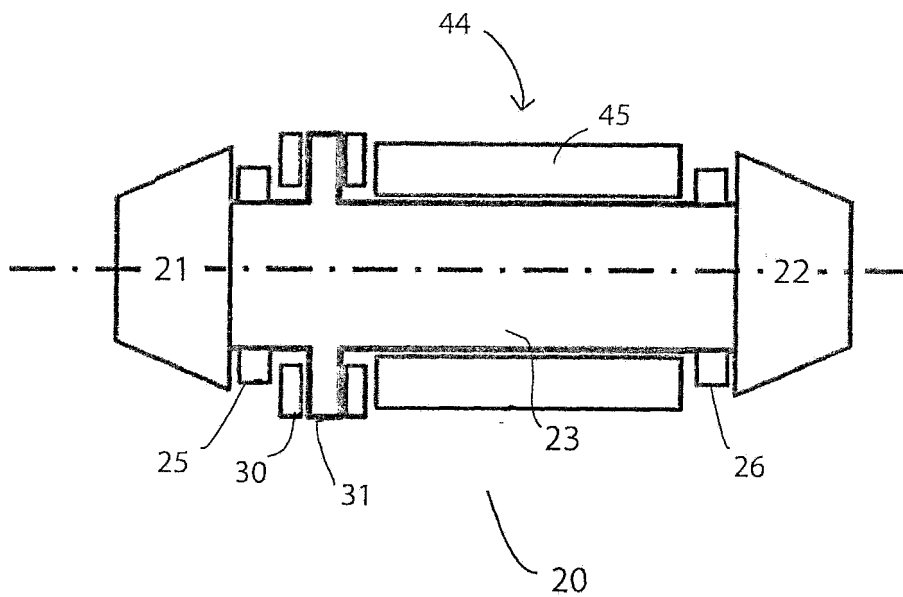


Fig. 2