

WO 2016/091348 A1



Strömungsmaschine (10) für einen Energiewandler, insbesondere eine Brennstoffzelle, wobei die Strömungsmaschine einen Verdichter (12) aufweist zum Verdichten von dem Energiewandler zuzuführender Luft, mit wenigstens einem Gehäuseelement (24) und mit einem um eine Drehachse (36) relativ zu dem Gehäuseelement (24) drehbares Laufzeug (16), welches wenigstens ein Laufrad (20) mit einem Radrücken (62) umfasst und zumindest in axialer Richtung an dem Gehäuseelement (24) mittels einer als Luftlager ausgebildeten Lagereinrichtung (44) gelagert ist, welche wenigstens ein an dem Gehäuseelement (24) befestigtes erstes Lagerteil (52, 54) und wenigstens ein korrespondierendes, mit dem Laufzeug (16) mit drehbares zweites Lagerteil (56) umfasst, wobei das zweite Lagerteil (56) zumindest teilweise durch den Radrücken (62) des Laufrads (20) gebildet ist.

Strömungsmaschine für einen Energiewandler, insbesondere eine Brennstoffzelle

Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine für einen Energiewandler, insbesondere eine Brennstoffzelle, gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

Derartige Strömungsmaschinen für Energiewandler, insbesondere Brennstoffzellen, sind aus dem allgemeinen Stand der Technik bereits hinlänglich bekannt. Eine solche Strömungsmaschine kommt üblicherweise bei einem Energiewandler in Form einer Brennstoffzelle beziehungsweise eines Brennstoffzellensystems zum Einsatz, wobei mittels der Strömungsmaschine Luft verdichtet wird, welche dem Energiewandler zugeführt wird. Dadurch kann ein besonders effizienter Betrieb des Energiewandlers, insbesondere der Brennstoffzelle beziehungsweise des Brennstoffzellensystems, realisiert werden.

Die Strömungsmaschine umfasst einen Verdichter zum Verdichten der dem Energiewandler zuzuführenden Luft sowie wenigstens ein Gehäuseelement. Darüber hinaus umfasst die Strömungsmaschine ein Laufzeug, welches um eine Drehachse relativ zu dem Gehäuseelement drehbar ist. Das Laufzeug weist wenigstens ein Laufrad mit einem Radrücken auf und ist zumindest in axialer Richtung an dem Gehäuseelement mittels einer als Luftlager ausgebildeten Lagereinrichtung gelagert. Hierbei umfasst die Lagereinrichtung wenigstens ein an dem Gehäuseelement befestigtes erstes Lagerteil und wenigstens ein mit dem ersten Lagerteil korrespondierendes und mit dem Laufzeug mitdrehbares zweites Lagerteil. Das Luftlager, das heißt die Lagereinrichtung, ist ein dynamisches Luftlager, welches beispielsweise wenigstens eine Folie umfasst, mittels welcher das Laufzeug gelagert ist. Üblicherweise handelt es sich bei dem dem Laufzeug zugeordneten, zweiten Lagerteil um eine sogenannte Spurscheibe, welche drehfest mit dem Laufzeug verbunden ist. Das Laufzeug wird üblicherweise auch als Rotor bezeichnet und kann ein Verdichterrad des Verdichters sowie gegebenenfalls ein Turbinenrad einer Turbine der Strömungsmaschine aufweisen.

Da die Lagereinrichtung als Luftlager ausgebildet ist, kommt Luft als Tragmedium zum Einsatz, mittels welchem das Laufzeug (Rotor) gelagert wird. Da die Tragfähigkeit von Luft beispielsweise im Vergleich zu Öl nur ein Hundertstel beträgt, benötigen dynamische beziehungsweise hydrodynamische, axiale Luftlager ein zweites Lagerteil beziehungsweise eine Spurscheibe mit einem großen Durchmesser. Dies führt auch zu großen Dimensionen des mit dem zweiten Lagerteil korrespondierenden, gehäusefesten ersten Lagerteils. In der Folge kommt es zu einem hohen Bauraumbedarf und einer hohen Komplexität des Laufzeugs und dem daran vorgesehenen ersten Lagerteil. Insbesondere kommt es zu einer hohen Teileanzahl und somit zu einer komplizierten, zeit- und kostenaufwendigen Fertigung der Strömungsmaschine.

Beispielsweise offenbart die DE 10 2012 013 048 A1 eine Strömungsmaschine für einen Energiewandler. Außerdem offenbart die DE 10 2012 211 796 A1 ein Axiallager, welches als Gaslager ausgebildet ist, wobei das Axiallager eine mit einer Nabe verbundene Scheibe aufweist, die mit einem feststehenden Gleitpartner zusammenwirkt. Zwischen der drehenden Scheibe und dem feststehenden Gleitpartner ist ein fluidbefüllter Spalt angeordnet. Dabei ist es vorgesehen, dass die Scheibe zumindest eine Ausnehmung aufweist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Strömungsmaschine der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass sich eine besonders einfache, zeit- und kostengünstige Fertigung der Strömungsmaschine realisieren lässt.

Diese Aufgabe wird durch eine Strömungsmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen Weiterbildungen der Erfindung sind in den übrigen Ansprüchen angegeben.

Um eine Strömungsmaschine der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 angegebenen Art derart weiterzuentwickeln, dass eine besonders einfache, zeit- und kostengünstige Fertigung der Strömungsmaschine realisiert werden kann, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass das beispielsweise als Spurscheibe ausgebildete zweite Lagerteil zumindest teilweise durch den Radrücken des Laufrads gebildet ist. Dies bedeutet, dass der Radrücken zumindest einen Teil des zweiten Lagerteils bildet beziehungsweise umgekehrt, wodurch insbesondere die Teileanzahl der Strömungsmaschine gering gehalten werden kann.

Vorzugsweise ist es vorgesehen, dass das zweite Lagerteil Teil des Radrückens, das heißt integraler Bestandteil des Radrückens ist. Hierbei kann vorgesehen sein, dass das zweite Lagerteil einstückig mit dem Laufrad ausgebildet ist, sodass das zweite Lagerteil und das Laufrad beziehungsweise übrige Laufrad aus demselben Werkstoff, beispielsweise Aluminium oder Stahl, gebildet sind.

Alternativ dazu ist es möglich, dass das zweite Lagerteil und das übrige Laufrad aus unterschiedlichen Werkstoffen gebildet und miteinander verbunden sind. Hierbei ist es vorzugsweise vorgesehen, dass das zweite Lagerteil integraler Bestandteil des Laufrads ist, wobei das zweite Lagerteil und das übrige Laufrad nicht-zerstörungsfrei trennbar, das heißt irreversibel miteinander verbunden sind. Dies ist beispielsweise dadurch realisiert, dass das übrige Laufrad, das heißt das vom zweiten Lagerteil unterschiedliche Laufrad, als Einsatzteil ausgebildet ist, welches teilweise in dem zweiten Lagerteil aufgenommen ist. Beispielsweise ist dabei das Laufrad teilweise in das zweite Lagerteil eingegossen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

Die Zeichnung zeigt in:

Fig. 1 eine schematische Längsschnittansicht einer Strömungsmaschine gemäß einer ersten Ausführungsform für einen Energiewandler, insbesondere eine Brennstoffzelle, mit einer als Luftlager ausgebildeten Lagereinrichtung, welche zwei an einem Gehäuseelement befestigte erste Lagerteile sowie ein mit den ersten Lagerteilen korrespondierendes, als Spurscheibe ausgebildetes und um eine Drehachse relativ zu dem ersten Lagerteil drehbares zweites Lagerteil umfasst, das zumindest teilweise durch einen Radrücken eines Laufrads der Strömungsmaschine gebildet ist;

- Fig. 2 eine schematische Längsschnittansicht der Strömungsmaschine gemäß einer zweiten Ausführungsform;
- Fig. 3 eine schematische Längsschnittansicht der Strömungsmaschine gemäß einer dritten Ausführungsform; und
- Fig. 4 eine schematische Querschnittsansicht der Strömungsmaschine gemäß Fig. 3 entlang einer in Fig. 3 gezeigten Schnittlinie A-A.

In den Fig. sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Längsschnittansicht eine im Ganzen mit 10 bezeichnete Strömungsmaschine gemäß einer ersten Ausführungsform in Form eines Turboladers für einen Energiewandler, insbesondere eine Brennstoffzelle beziehungsweise ein Brennstoffzellensystem. Die Strömungsmaschine 10 umfasst einen Verdichter 12, mittels welchem Luft verdichtet wird. Die verdichtete Luft wird dem Energiewandler, insbesondere der Brennstoffzelle, zugeführt, sodass der Energiewandler besonders effizient betrieben werden kann. Die Strömungsmaschine 10 ist somit eine Luftversorgungseinheit zum Versorgen des Brennstoffzellensystems mit verdichteter Luft. Der Verdichter 12 umfasst ein Verdichtergehäuse 14 und ist als Radialverdichter ausgebildet. Die Strömungsmaschine 10 umfasst ein im Ganzen mit 16 bezeichnetes Laufzeug, welches auch als Rotor bezeichnet wird. Der Rotor (das Laufzeug 16) umfasst eine Welle 18, ein erstes Laufrad in Form eines Turbinenrads 20 sowie ein zweites Laufrad in Form eines Verdichterrads 22. Die Laufräder (Turbinenrad 20 und Verdichterrad 22) sind drehfest mit der Welle 18 verbunden, welche auch als Motorwelle bezeichnet wird. Das Verdichterrad 22 ist dem Verdichter 12 zugeordnet und in dem Verdichtergehäuse 14 aufgenommen. Die Luft wird dabei mittels des Verdichterrads 22 verdichtet.

Die Strömungsmaschine 10 umfasst ferner ein im Ganzen mit 24 bezeichnetes Gehäuseelement mit einer Mehrzahl von miteinander verbundenen Gehäuseteilen 26, 28 und 30, wobei auch das Verdichtergehäuse 14 ein Gehäuseteil des Gehäuseelements 24 ist. Darüber hinaus umfasst die Strömungsmaschine 10 eine im Ganzen mit 32 bezeichnete Turbine, welche ein Turbinengehäuse 34 aufweist. Das Turbinenrad 20 ist dabei in dem Turbinengehäuse 34 angeordnet und der Turbine 32 zugeordnet. Die

Turbine 32 ist als Radialturbine ausgebildet und von Abgas des Energiewandlers durchströmbar. Bei diesem Abgas handelt es sich beispielsweise um Luft, mittels welcher die Turbine 32, insbesondere das Turbinenrad 20, antreibbar ist. Aus Fig. 1 ist erkennbar, dass das Laufzeug 16 um eine Drehachse 36 relativ zum Gehäuseelement 24 drehbar ist. Da das Verdichterrad 22 über die Welle 18 mit dem Turbinenrad 20 verbunden ist, kann das Verdichterrad 22 zum Verdichten der Luft von dem Turbinenrad 20 angetrieben werden, sodass im Abgas des Energiewandlers enthaltene Energie zum Verdichten der Luft genutzt werden kann. Hierdurch lässt sich ein besonders effizienter Betrieb des Brennstoffzellensystems (Energiewandler) realisieren.

Um die dem Energiewandler zuzuführende Luft auch dann mittels der Strömungsmaschine 10 zu verdichten, wenn der Energiewandler kein Abgas oder Abgas mit einem nur geringen Energiegehalt bereitstellt, umfasst die Strömungsmaschine 10 einen Motor in Form eines Elektromotors 38, mittels welchem das Laufzeug 16 und somit das Verdichterrad 22 antreibbar ist. Von dem Elektromotor 38 ist in Fig. 1 eine Wicklung 40 schematisch dargestellt, welche auch als Motorwicklung bezeichnet wird. Ferner ist in Fig. 1 ein mit der Welle 18 drehfest verbundener und beispielsweise als Permanentmagnet ausgebildeter Magnet 42 des Elektromotors 38 dargestellt.

Die Strömungsmaschine 10 ist eine hochdrehende Strömungsmaschine. Dies bedeutet, dass sich das Laufzeug 16 während des Betriebs der Strömungsmaschine 10 mit sehr hohen Drehzahlen relativ zum Gehäuseelement 24 dreht. Um hierbei eine hinreichende Lagerung des Laufzeugs 16 zu realisieren, umfasst die Strömungsmaschine 10 eine als Luftlager ausgebildete und im Ganzen mit 44 bezeichnete Lagereinrichtung. Die Lagereinrichtung 44 umfasst zwei gehäusefeste, das heißt am Gehäuseelement 24 befestigte Radiallager 46 und 48, welche somit radiale Luftlager sind. Über die Radiallager 46 und 48 ist das Laufzeug 16 in radialer Richtung am Gehäuseelement 24 drehbar gelagert. Ferner umfasst die Lagereinrichtung 44 ein Axiallager, welches als axiales Luftlager 50 ausgebildet ist. Mittels des axialen Luftlagers 50 ist das Laufzeug 16 in axialer Richtung am Gehäuseelement 24 gelagert. Hierzu umfasst das axiale Luftlager 50 erste Lagerteile 52 und 54, welche erste axiale Luftlagerteile sind. Die ersten Lagerteile 52 und 54 sind am Gehäuseelement 24 befestigt. Ferner umfasst das axiale Luftlager 50 ein mit den ersten Lagerteilen 52 und 54 korrespondierendes zweites Lagerteil in Form einer Spurscheibe 56, welche mit dem Laufzeug 16 mit drehbar und somit um die Drehachse 36 relativ zu den ersten Lagerteilen 52 und 54 drehbar ist. Das Laufzeug 16 kann sich in axialer Richtung über die Spurscheibe 56 und die Lagerteile 52 und 54 am Gehäuseelement 24 abstützen, wobei Luft als Tragmedium zum Einsatz

kommt. Diese Luft ist beispielsweise zwischen der Spurscheibe 56 und den beidseitig der Spurscheibe 56 in zumindest teilweiser Überdeckung mit dieser angeordneten Lagerteilen 52 und 54 angeordnet. Das axiale Luftlager 50 ist ein dynamisches Luftlager, über welches auf das Laufzeug 16 wirkende Axialkräfte auf das Gehäuseelement 24 übertragen und daran abgestützt werden. In Fig. 1 ist ferner ein Leitgitter 58 des Verdichters 12 zu erkennen, wobei die vom Verdichterrad 22 abströmende Luft mittels des Leitgitters 58 strömungsgünstig beeinflusst, das heißt abgelenkt werden kann. Auch die Turbine 32 umfasst ein Leitgitter 60, mittels welchem das das Turbinenrad 20 anströmende Abgas umgelenkt werden kann, sodass das Abgas das Turbinenrad 20 strömungsgünstig anströmt.

Um nun die Teileanzahl der Strömungsmaschine 10 gering zu halten sowie eine einfache, zeit- und kostengünstige Fertigung der Strömungsmaschine 10 zu realisieren, ist die Spurscheibe 56 derart in das Turbinenrad 20 integriert, dass die Spurscheibe 56 zumindest teilweise durch einen Radrücken 62 des Turbinenrads 20 gebildet ist beziehungsweise umgekehrt. Dies bedeutet, dass der Radrücken 62 zumindest einen Teil der Spurscheibe 56 beziehungsweise dass die Spurscheibe 56 zumindest einen Teil des Radrückens 62 bildet.

Der Verdichter 12 weist einen Verdichterauslass 64 auf, an welchem ein durch das Verdichten der Luft bewirkter Druck herrscht. Dieser Druck am Verdichterauslass 64 wirkt auf eine Rückseite beziehungsweise einen Radrücken 66 des Verdichterrads 22, woraus eine Kraft resultiert, die in Richtung eines Verdichtereinlasses 68 des Verdichters 12 wirkt. Diese Kraft ist in Fig. 1 durch einen Kraftpfeil F veranschaulicht. Die durch den Kraftpfeil F veranschaulichte Kraft ist eine Axialkraft, welche alle anderen, durch das Verdichten der Luft entstehenden Axialkräfte überwiegt. Mit anderen Worten, sobald ein Verdichtungsprozess in einer hochdrehenden Strömungsmaschine wie der Strömungsmaschine 10 stattfindet, entsteht eine Axialkraft, die in Richtung des Verdichtereinlasses 68 wirkt. Dadurch wird das Lagerteil 52, das auf einer dem Verdichtereinlass 68 zugewandten Seite der Spurscheibe 56 angeordnet ist, stärker belastet als das auf einer dem Verdichtereinlass 68 abgewandten Seite der Spurscheibe 56 angeordnete Lagerteil 54, sodass das auf der dem Verdichtereinlass 68 abgewandten Seite der Spurscheibe 56 angeordnete Lagerteil 54 kleiner ausgestaltet werden kann als das Lagerteil 52.

Durch die genannte Integration der Spurscheibe 56 in das Turbinenrad 20 kann die Strömungsmaschine 10 im Vergleich zum Stand der Technik vereinfacht werden, sodass Kosteneinsparungen erzielt werden können.

Das Turbinenrad 20 ist vorzugsweise aus Aluminium gebildet, da das Abgas in Form von Abluft des Energiewandlers üblicherweise nur geringe Temperaturen aufweist. Sind das Turbinenrad 20 und die Spurscheibe 56 in einem Bauteil vereint, das heißt einstückig miteinander ausgebildet, so sind die Spurscheibe 56 und das Turbinenrad 20 aus demselben Werkstoff und dabei vorzugsweise aus einem Stahl gebildet. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Spurscheibe 56 aus Stahl und das Turbinenrad 20 aus Aluminium herzustellen, wobei das Turbinenrad 20 beispielsweise ein Einsatzteil, das heißt ein sogenanntes Insert, ist, das teilweise in der Spurscheibe 56 aufgenommen, das heißt eingefügt ist. Welche dieser beiden Möglichkeiten zum Einsatz kommt, wird beispielsweise anhand von rotordynamischen Aspekten und Kostenaspekten bewertet und entschieden.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der Strömungsmaschine 10. Im Gegensatz zur ersten Ausführungsform ist bei der zweiten Ausführungsform ein Kühlkonzept vorgesehen. Im Rahmen dieses Kühlkonzepts ist ein Leitungselement 72 vorgesehen, welches einen von Luft durchströmbaren Kanal 74 aufweist. Dieser Kanal 74 ist ein Kühlkanal, mittels welchem Luft vom Verdichter 12 zur Spurscheibe 56 geführt wird, sodass die Spurscheibe 56 mittels der Luft gekühlt wird. Der Kanal 74 ist fluidisch mit dem Verdichterauslass 64 verbunden. Ferner ist der Kanal 74 fluidisch mit einem im Gehäuseteil 30 verlaufenden, weiteren Kanal 76 verbunden, wobei der Kanal 76 in einen Aufnahmebereich mündet, in welchem die Spurscheibe 56 zumindest teilweise aufgenommen ist. Die die Kanäle 74 und 76 durchströmende Luft kann somit insbesondere in radialer Richtung die Spurscheibe 56 anströmen und dadurch kühlen, sodass die Luft auch als Kühlluft bezeichnet wird. In Fig. 2 ist die Strömungsrichtung der Luft durch Richtungspfeile veranschaulicht. Der Kanal 74 ist ein sogenannter Zapfluftkanal, mittels welchem Luft aus dem Verdichterauslass 64 abgezweigt wird. Der Kanal 76 ist beispielsweise eine Bohrung des Gehäuseteils 30. Das Laufzeug 16, insbesondere die Welle 18 und das Turbinenrad 20, weist eine Mehrzahl von Kanälen, insbesondere Bohrungen, auf, welche zumindest im Wesentlichen in radialer Richtung verlaufen. Von diesen radialen Kanälen ist ein in Fig. 2 mit 78 bezeichneter Kanal erkennbar. Der Kanal 78 ist fluidisch mit einem axialen Kanal 80 verbunden, welcher beispielsweise als Bohrung ausgebildet ist. Die Luft kann nach dem Kühlen der

Spurscheibe 56 die Kanäle 78 und 80 durchströmen und über den Kanal 80 in einen Turbinenauslass 82 der Turbine 32 entweichen.

In Fig. 2 ist eine optionale Kühleinrichtung 83 erkennbar, welche in dem Leitungselement 72 angeordnet ist. Mittels der Kühleinrichtung 83, welche auch entfallen kann, kann die den Kanal 74 durchströmende Luft gekühlt werden, wodurch eine Zwischenkühlung der Luft realisierbar ist.

Anhand von Fig. 3 und 4 ist eine dritte Ausführungsform der Strömungsmaschine 10 veranschaulicht. Hierbei ist die Spurscheibe 56 – wie besonders gut aus Fig. 4 erkennbar ist – mit einer Mehrzahl von radialen Kanälen 84 versehen, welche beispielsweise als Bohrungen ausgebildet sind. Dadurch kann die Spurscheibe 56 wie ein Radialverdichter fungieren und fördert somit die für die Kühlung der Spurscheibe 56 und insbesondere der Lagerteile 52 und 54 erforderliche Luft. Damit ergeben sich zwei Vorteile: Die thermisch hochbelastete Spurscheibe 56 und die Welle 18 werden von innen gekühlt, da die Welle 18 von der Luft zum Kühlen des Luftlagers 50 durchströmt wird. Hierzu weisen das Verdichterrad 22, der Magnet 42 sowie das Turbinenrad 20, insbesondere die Zapfen 70, axiale Kanäle 86 auf, welche beispielsweise als Bohrungen ausgebildet sind. Die Luft kann vom Verdichtereinlass 68 diese Kanäle 86 und die als Hohlwelle ausgebildete Welle 18 durchströmen und dadurch in die Kanäle 84 einströmen.

Der zweite Vorteil ist, dass keine Notwendigkeit besteht, wie bei der zweiten Ausführungsform Zapfluß für Kühlzwecke zu verwenden. Die bei der dritten Ausführungsform im Vergleich zur zweiten Ausführungsform eingesparte Luft kann damit dem Energiewandler, insbesondere der Brennstoffzelle, zur Verfügung gestellt werden, wodurch sich der Wirkungsgrad des Luftversorgungssystems erhöht.

Die Luft kann nach dem Kühlen des Luftlagers 50 über diagonale Kanäle 88, welche beispielsweise als Bohrungen ausgebildet sind und im Turbinenrad 20 verlaufen, in einen weiteren axialen Kanal 90 des Turbinenrads 20 einströmen, wobei der Kanal 90 beispielsweise ebenfalls als Bohrung ausgebildet ist. Über den Kanal 90 kann dann die erwärmte Kühlluft in den Turbinenauslass 82 entweichen. Bei der dritten Ausführungsform ist somit eine Innenkühlung der Spurscheibe 56 dargestellt. Ferner ist in Fig. 3 durch Richtungspfeile eine Luftströmung veranschaulicht, in deren Rahmen Luft zwischen dem Verdichterrad 22 und dem Gehäuseteil 28, zwischen der Welle 18 und dem Gehäuseteil 28 und zwischen der Welle 18 und dem Gehäuseteil 26 strömt und schließlich in die diagonalen Kanäle 88 einströmt.

Bezugszeichenliste

10	Strömungsmaschine
12	Verdichter
14	Verdichtergehäuse
16	Laufzeug
18	Welle
20	Turbinenrad
22	Verdichterrad
24	Gehäuseelement
26	Gehäuseteil
28	Gehäuseteil
30	Gehäuseteil
32	Turbine
34	Turbinengehäuse
36	Drehachse
38	Elektromotor
40	Wicklung
42	Magnet
44	Lagereinrichtung
46	Radiallager
48	Radiallager
50	Luftlager

52	Lagerteil
54	Lagerteil
56	Spurscheibe
58	Leitgitter
60	Leitgitter
62	Radrücken
64	Verdichterauslass
66	Radrücken
68	Verdichtereinlass
70	Zapfen
72	Leitungselement
74	Kanal
76	Kanal
78	Kanal
80	Kanal
82	Turbinenauslass
83	Kühleinrichtung
84	Kanal
86	Kanal
88	Kanal
90	Kanal
F	Kraftpfeil

Patentansprüche

1. Strömungsmaschine (10) für einen Energiewandler, insbesondere eine Brennstoffzelle, mit einem Verdichter (12) zum Verdichten von dem Energiewandler zuzuführender Luft, mit wenigstens einem Gehäuseelement (14) und mit einem um eine Drehachse (36) relativ zu dem Gehäuseelement (24) drehbares Laufzeug (16), welches wenigstens ein Laufrad (20) mit einem Radrücken (62) umfasst und zumindest in axialer Richtung an dem Gehäuseelement (24) mittels einer als Luftlager ausgebildeten Lagereinrichtung (44) gelagert ist, welche wenigstens ein an dem Gehäuseelement (24) befestigtes erstes Lagerteil (52, 54) und wenigstens ein korrespondierendes, mit dem Laufzeug (16) mit drehbares zweites Lagerteil (56) umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass
das zweite Lagerteil (56) zumindest teilweise durch den Radrücken (62) des Laufrads (20) gebildet ist.
2. Strömungsmaschine (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das zweite Lagerteil (56) einstückig mit dem Laufrad (20) ausgebildet ist.
3. Strömungsmaschine (10) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das zweite Lagerteil (56) und das übrige Laufrad (20) aus unterschiedlichen Werkstoffen gebildet und miteinander verbunden sind.
4. Strömungsmaschine (10) nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass

das zweite Lagerteil (56) und das übrige Laufrad (20) nicht-zerstörungsfrei trennbar miteinander verbunden sind.

5. Strömungsmaschine (10) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das übrige Laufrad (20) als Einsatzteil ausgebildet und teilweise in dem zweiten Lagerteil (56) aufgenommen ist.
6. Strömungsmaschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsmaschine (10) eine Turbine (32) aufweist, wobei das Laufrad (20) als ein von Abgas des Energiewandlers antreibbares Turbinenrad (20) der Turbine (32) ausgebildet ist.
7. Strömungsmaschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beidseitig des zweiten Lagerteils (56) an dem Gehäuseelement (24) befestigte erste Lagerteile (52, 54) der Lagereinrichtung (44) angeordnet sind.
8. Strömungsmaschine (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein Leitungselement (72) mit zumindest einem Kühlkanal (74) vorgesehen ist, mittels welchem Luft zum Kühlen des zweiten Lagerteils (56) aus dem Verdichter (12) abzweigbar und zu dem zweiten Lagerteil (56) zu führen ist.
9. Strömungsmaschine (10) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Leitungselement (72) eine Kühleinrichtung (83) zum Kühlen der den Kühlkanal (74) durchströmenden Luft angeordnet ist.

1/2

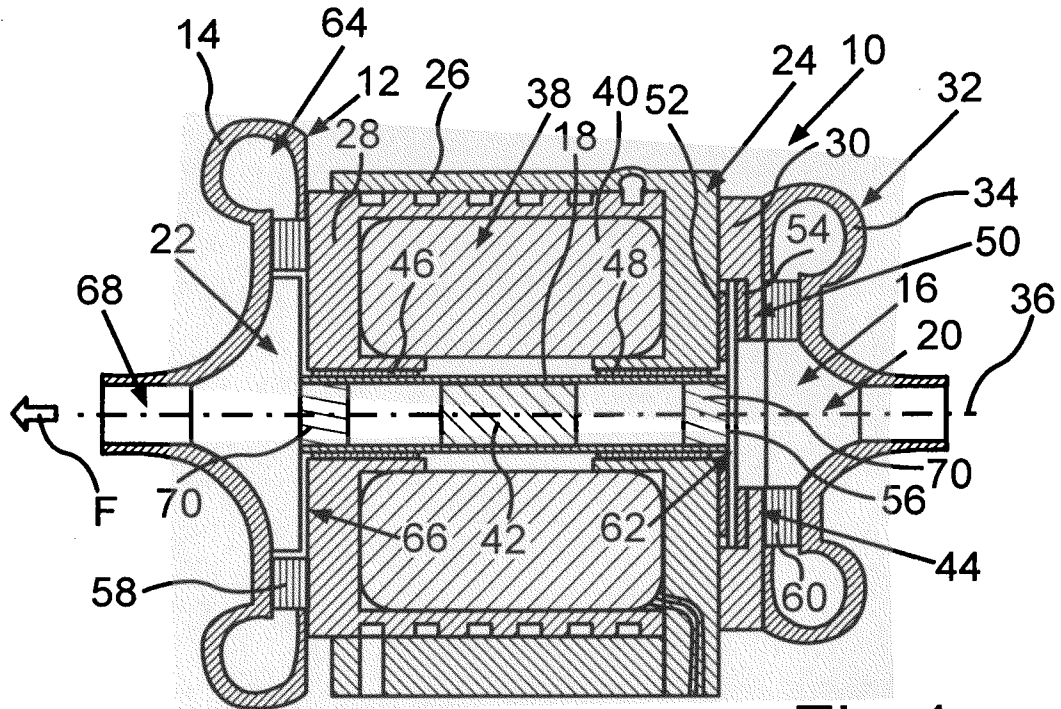


Fig.1

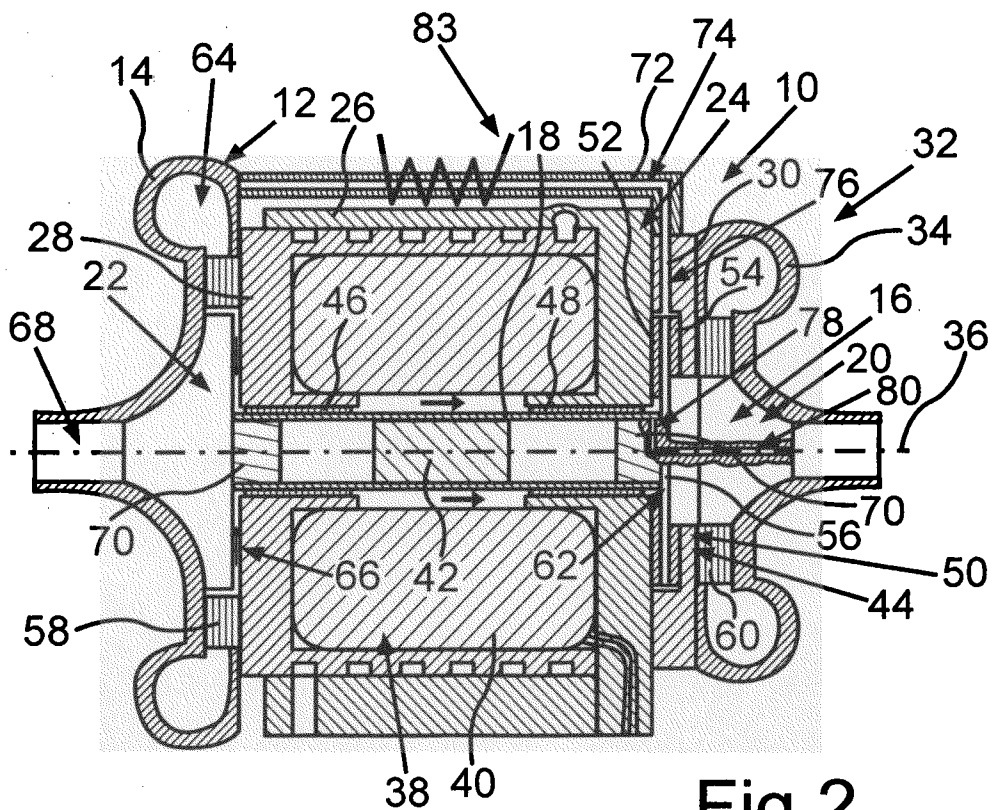


Fig.2

2/2

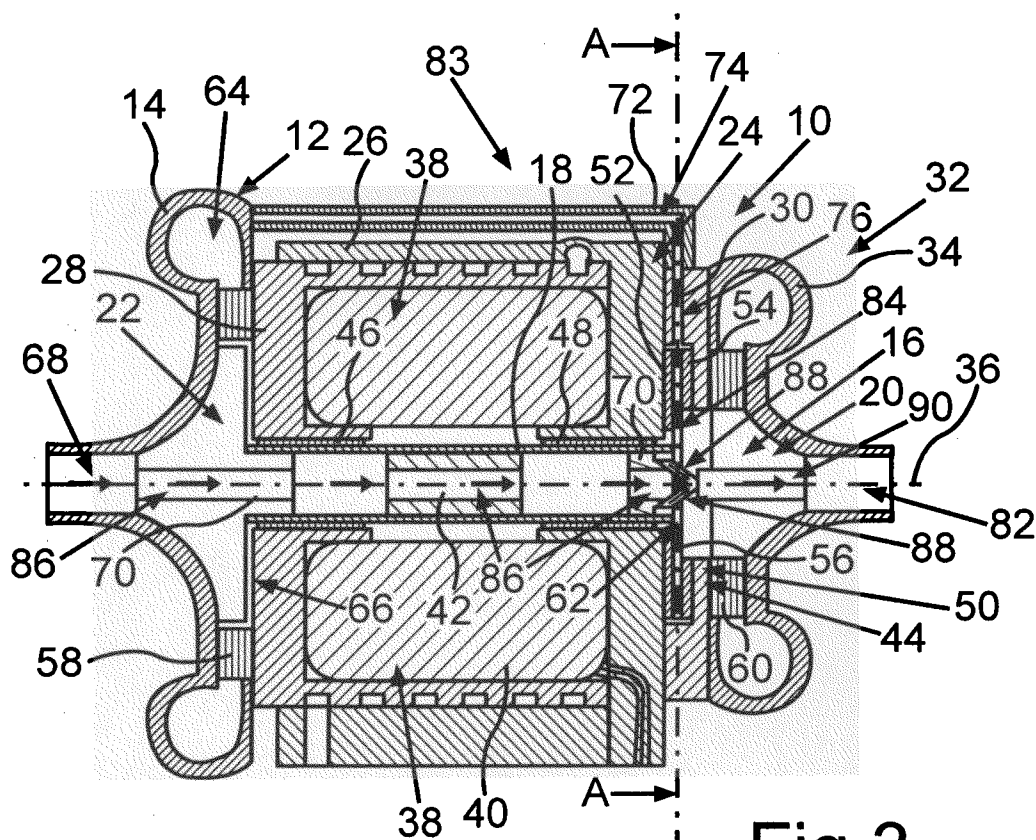


Fig.3

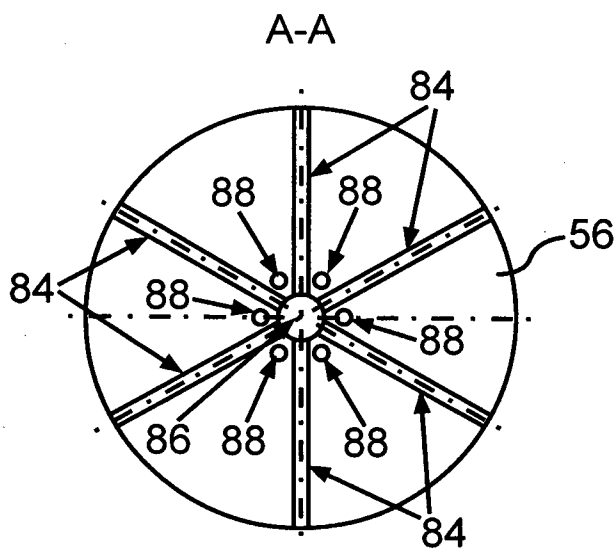


Fig.4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/002273

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F01D25/22 F02C6/12 F04D29/051 F04D29/28
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02C F04D F01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2010 026909 A1 (DAIMLER AG [DE]) 22 September 2011 (2011-09-22) paragraph [0035]; figures 2,3 -----	1-7
X	DE 10 2012 013048 A1 (DAIMLER AG [DE]) 17 January 2013 (2013-01-17) paragraphs [0035], [0036]; claim 1; figure 1 -----	1-9
X	WO 2011/091826 A2 (DAIMLER AG [DE]; LOEFFLER PAUL [DE]; STUTE MANFRED [DE]; SUMSER SIEGFR) 4 August 2011 (2011-08-04) page 8, paragraph 2; figure 2 -----	1-7
X	DE 10 2004 061407 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 6 July 2006 (2006-07-06) claim 1; figure 1 -----	1-7



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 January 2016

Date of mailing of the international search report

27/01/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

de Martino, Marcello

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/002273

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010026909 A1	22-09-2011	DE 102010026909 A1 WO 2011113465 A1	22-09-2011 22-09-2011
DE 102012013048 A1	17-01-2013	DE 102012013048 A1 WO 2014000867 A1	17-01-2013 03-01-2014
WO 2011091826 A2	04-08-2011	DE 102010006018 A1 WO 2011091826 A2	18-08-2011 04-08-2011
DE 102004061407 A1	06-07-2006	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F01D25/22 F02C6/12 F04D29/051 F04D29/28
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02C F04D F01D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2010 026909 A1 (DAIMLER AG [DE]) 22. September 2011 (2011-09-22) Absatz [0035]; Abbildungen 2,3 -----	1-7
X	DE 10 2012 013048 A1 (DAIMLER AG [DE]) 17. Januar 2013 (2013-01-17) Absätze [0035], [0036]; Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1-9
X	WO 2011/091826 A2 (DAIMLER AG [DE]; LOEFFLER PAUL [DE]; STUTE MANFRED [DE]; SUMSER SIEGFR) 4. August 2011 (2011-08-04) Seite 8, Absatz 2; Abbildung 2 -----	1-7
X	DE 10 2004 061407 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 6. Juli 2006 (2006-07-06) Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1-7



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Januar 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/01/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

de Martino, Marcello

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/002273

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010026909 A1	22-09-2011	DE 102010026909 A1	22-09-2011
		WO 2011113465 A1	22-09-2011
DE 102012013048 A1	17-01-2013	DE 102012013048 A1	17-01-2013
		WO 2014000867 A1	03-01-2014
WO 2011091826 A2	04-08-2011	DE 102010006018 A1	18-08-2011
		WO 2011091826 A2	04-08-2011
DE 102004061407 A1	06-07-2006	KEINE	