

(19)



(11)

EP 2 846 003 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.10.2019 Patentblatt 2019/42

(51) Int Cl.:
F01D 11/12 ^(2006.01) **F01D 25/24** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14150518.0**

(22) Anmeldetag: **09.01.2014**

(54) **Gasturbine, zugehörige Montage- und Demontageverfahren eines Laufgitters einer Gasturbine.**

Gas turbine, corresponding assembly and disassembly methods of a rotor of a gas turbine

Turbine à gaz, procédés de montage et de démontage associés d'un rotor d'une turbine à gaz

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **06.09.2013 EP 13183274**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
11.03.2015 Patentblatt 2015/11

(73) Patentinhaber: **MTU Aero Engines AG
80995 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Gieg, Walter**
82223 Eichenau (DE)
• **Kufner, Petra**
85586 Poing (DE)
• **Stanka, Rudolf**
84431 Rattenkirchen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 844 369 DE-T2- 60 122 083
FR-A1- 2 891 583

EP 2 846 003 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Gasturbine, insbesondere eine Flugtriebwerk-Gasturbine, mit einem Gehäuse, einem Laufgitter und einem segmentierten Außendichtring zum Abdichten dieses Laufgitters, der durch ein Klemmmittel reibschlüssig an dem Gehäuse befestigbar ist, sowie ein Verfahren zur Montage und/oder Demontage des Laufgitters in dem Gehäuse.

[0002] Aus der US 2007/0231132 A1 ist eine Gasturbine mit einem Gehäuse, einem Laufgitter und einem segmentierten Außendichtring zum Abdichten dieses Laufgitters bekannt, der durch ein Klemmmittel reibschlüssig an dem Gehäuse befestigt ist.

[0003] Aus der FR 2 891 583 A1 ist eine Gasturbine mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 bekannt.

[0004] Üblicherweise werden solche Laufgitter bei der Montage aufgrund des in Durchströmungsrichtung divergierenden Strömungskanals und ihrer entsprechend zunehmenden Durchmesser entgegen der Durchströmungsrichtung bzw. von hinten in den Strömungskanal eingeführt und in diesem befestigt. Entsprechend müssen zur Demontage des in Durchströmungsrichtung ersten

[0005] Laufgitters zunächst alle nachfolgenden Laufgitter demontiert werden. Auf der anderen Seite müssen in Durchströmungsrichtung erste Laufgitter aufgrund der thermomechanischen Beanspruchungen besonderes häufig gewartet und hierzu demontiert bzw. (wieder) in dem Gehäuse montiert werden.

[0006] Eine Aufgabe einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist es, die Montage und/oder Demontage eines, insbesondere in Durchströmungsrichtung ersten, Laufgitters einer Gasturbine zu verbessern.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Gasturbine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die Ansprüche 7 und 9 stellen ein Verfahren zur Demontage bzw. Montage eines Laufgitters einer entsprechenden Gasturbine unter Schutz. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0008] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine Gasturbine, insbesondere eine Flugtriebwerk-Gasturbine, ein ein- oder mehrteiliges Gehäuse mit einem, insbesondere wenigstens im Wesentlichen kreisförmigen, Strömungskanaleintritt und einem stromabwärtigen Strömungskanalaustritt auf. In einer Ausführung divergiert ein Strömungskanal zwischen Strömungskanalein- und -austritt, insbesondere aufgrund einer zunehmenden Entspannung des Arbeitsmediums beim Durchströmen des Strömungskanals. Entsprechend weist in einer Ausführung der Strömungskanalaustritt einen größeren Innendurchmesser auf als der Strömungskanaleintritt.

[0009] In dem Strömungskanal ist wenigstens ein Laufgitter, insbesondere axialfest, anordenbar, insbesondere angeordnet, das vorzugsweise zum Umsetzen von Strömungsenergie in mechanische Arbeit eingerichtet

ist. In einer Ausführung sind in dem Strömungskanal mehrere axial voneinander beabstandete Laufgitter, insbesondere axialfest, anordenbar, insbesondere angeordnet, deren Außendurchmesser vorzugsweise in Durchströmungsrichtung zunehmen. Das bzw. die Laufgitter können lösbar oder dauerhaft mit einem Rotor der Gasturbine verbunden sein.

[0010] Radial zwischen dem Gehäuse und wenigstens einem dieser Laufgitter, insbesondere einem in Durchströmungsrichtung ersten bzw. vordersten, Laufgitter, das, insbesondere axialfest, in dem Gehäuse anordenbar, insbesondere angeordnet ist, ist ein Außendichtring zum Abdichten dieses Laufgitters anordenbar, insbesondere angeordnet.

[0011] Der Außendichtring ist durch ein ein- oder mehrteiliges Klemmmittel reibschlüssig an dem Gehäuse befestigbar, insbesondere befestigt, und weist eine Mehrzahl von Ringsegmenten auf, insbesondere kann er aus der Mehrzahl von Ringsegmenten bestehen bzw. zusammengesetzt sein. Das Klemmmittel weist in einer Ausführung einen Querschnitt mit einem ersten Schenkel, der sich an dem Gehäuse abstützt, und einem zweiten Schenkel auf, der sich an dem Außendichtring abstützt und diesen unter elastischer Deformation des Klemmmittels radial gegen das Gehäuse spannt und so reibschlüssig an diesem befestigt. In einer Ausführung weist das Klemmmittel ein oder mehrere C- oder U-Clipse auf. Insbesondere eine Lage des Außendichtrings, wenn dieses durch das Klemmmittel an dem Gehäuse befestigt ist, wird vorliegend als Betriebslage bezeichnet. Allgemein bezeichnet eine Betriebslage insbesondere eine Lage von Bauteilen, wenn die Gasturbine betriebsbereit ist, insbesondere betrieben wird.

[0012] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird zur Demontage des Laufgitters zunächst das Klemmmittel bzw. die reibschlüssige Befestigung durch das Klemmmittel gelöst. Ist das Klemmmittel mehrteilig ausgebildet, können ein oder mehrere, insbesondere alle Teile, insbesondere C- bzw. U-Clipse, gelöst werden.

[0013] Anschließend werden, insbesondere bei weiterhin in Betriebslage axialfestem Laufgitter, die Dichtringsegmente des Außendichtrings entgegen der Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt aus dem Gehäuse ausgeführt, bevor anschließend das Laufgitter entgegen der Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt aus dem Gehäuse ausgeführt wird. Erfindungsgemäß werden, Anspruch 7 nach, alle Dichtringsegmente des Außendichtrings gemeinsam aus dem Gehäuse ausgeführt, in einer anderen Ausführung gruppenweise oder vereinzelt bzw. nacheinander.

[0014] Hierdurch kann nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein, insbesondere in Durchströmungsrichtung erstes, Laufgitter vorteilhaft, insbesondere ohne vorhergehenden Ausbau stromabwärtiger Laufgitter, demontiert werden. Vorzugsweise ist hierzu ein maximaler Außendurchmesser und/oder eine Außenkontur des Laufgitters höchstens so groß wie ein minimaler Innen-

durchmesser bzw. eine Innenkontur des Strömungskanaleintritts.

[0015] In einer Ausführung ist der maximale Außendurchmesser und/oder -umfang des reibschlüssig an dem Gehäuse befestigten Außendichtrings bzw. der maximale Außendurchmesser und/oder -umfang des Außendichtrings, wenn dieser reibschlüssig an dem Gehäuse befestigt ist, größer als der minimale Innendurchmesser bzw. -umfang des Strömungskanaleintritts. Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird auch ein solcher Außendichtring entgegen der Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt aus dem Gehäuse ausgeführt, vorzugsweise bei weiterhin in einer Betriebslage axialfestem Laufgitter bzw. ohne vorherige axiale Verschiebung des Laufgitters in Durchströmungsrichtung.

[0016] Hierzu werden nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein oder mehrere Dichtringsegmente nach dem Lösen des Klemmmittels radial nach innen verschoben, bis ihr maximaler Außendurchmesser höchstens so groß ist wie der minimale Innendurchmesser des Strömungskanaleintritts. Als (maximaler) Außendurchmesser wird vorliegend insbesondere ein (maximaler) radialer Abstand einer radial äußeren Außenkontur von einer Drehachse der Gasturbine verstanden. Entsprechend reduziert eine Verschiebung eines Dichtringsegments nach radial innen bzw. auf die Drehachse zu den (maximalen) Außendurchmesser dieses Dichtringsegments, eine Verschiebung der Dichtringsegmente des Außendichtrings nach radial innen entsprechend den (maximalen) Außendurchmesser bzw. -umfang des Außendichtrings.

[0017] Insbesondere, um eine solche radiale Verschiebung von Dichtringsegmenten bzw. eine solche radiale Kompression des Außendichtrings zu ermöglichen, ist erfindungsgemäß nach Anspruch 1 ein Quotient einer Summe der Spaltmaße zwischen den reibschlüssig in der Betriebslage an dem Gehäuse befestigten Dichtringsegmenten bzw. einer Spaltmaßsumme des reibschlüssig in der Betriebslage an dem Gehäuse befestigten Außendichtrings und der Kreiszahl π wenigstens so groß wie eine Differenz zwischen einem maximalen Außendurchmesser des reibschlüssig in der Betriebslage an dem Gehäuse befestigten Außendichtrings und einem minimalen Innendurchmesser des Strömungskanaleintritts:

$$\frac{\sum_{i=1}^n u_i}{\pi} \geq (D_{20} - d_{16})$$

mit:

n: Anzahl der Dichtringsegmente des Außendichtrings;

u_i : Spaltmaß zwischen i. Dichtringsegment und in Umfangsrichtung benachbartem Dichtringsegment in

Betriebslage bzw. bei reibschlüssig durch das Klemmmittel an dem Gehäuse befestigtem Außendichtring;

$$\sum_{i=1}^n u_i: \quad \text{Spaltmaßsumme bzw. Summe der}$$

Spaltmaße der Dichtringsegmente des Außendichtrings;

$$\frac{\sum_{i=1}^n u_i}{\pi}; \quad \text{Quotient der Spaltmaßsumme und der}$$

Kreiszahl;

$D_{20} \cdot \pi$: maximaler Außendurchmesser des reibschlüssig an dem Gehäuse befestigten Außendichtrings;

$d_{16} \cdot \pi$: minimaler Innendurchmesser des Strömungskanaleintritts.

[0018] Mit anderen Worten sind die Spalte zwischen den Dichtringsegmenten des in der Betriebslage an dem Gehäuse befestigten Außendichtrings wenigstens so groß, dass sie ein radiales Zusammenschieben der Dichtringsegmente gestatten, bis der solcherart radial komprimierte Außendichtring einen ausreichend kleinen Außendurchmesser aufweist, um ihn aus dem Strömungskanaleintritt auszuführen.

[0019] Insbesondere, um ausreichend Radialspiel für eine solche radiale Verschiebung bzw. Kompression zur Verfügung zu stellen, vorzugsweise ohne vorherige axiale Verschiebung des Laufgitters in Durchströmungsrichtung bzw. bei in der Betriebslage angeordnetem Laufgitter, werden nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein oder mehrere Dichtringsegmente nach dem Lösen des Klemmmittels zunächst axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben.

[0020] Insbesondere hierzu weisen die Dichtringsegmente eine freie axiale Weglänge entgegen der Durchströmungsrichtung auf. Unter einer freien axialen Weglänge eines Dichtringsegments entgegen der Durchströmungsrichtung wird vorliegend insbesondere derjenige Axialweg verstanden, um den das Dichtringsegment aus seiner Betriebslage nach Lösen des Klemmmittels rein axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben werden kann, bis es das Gehäuse formschlüssig kontaktiert bzw. dieses ein weiteres rein axiales Verschieben entgegen der Durchströmungsrichtung formschlüssig verhindert. Mit anderen Worten entspricht eine freie axiale Weglänge eines Dichtringsegments entgegen der Durchströmungsrichtung einem Axialspiel des Dichtringsegments nach Lösen des Klemmmittels entgegen der Durchströmungsrichtung bzw. einem Axialspalt in der Betriebslage zwischen einer Kontaktlinie des Gehäuses und einer Kontaktlinie des Dichtringsegments, längs der Dichtringsegment und Gehäuse einander kontaktieren, wenn das Dichtringsegment nach Lösen des Klemmmittels aus der Betriebslage rein axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben wird.

[0021] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist die Gasturbine eine entgegen der Durchströ-

mungsrichtung formschlussfreie Verdrehsicherung zwischen Außendichtring und Gehäuse auf. Insbesondere dann können ein oder mehrere, insbesondere alle Dichtringsegmente nach dem Lösen des Klemmmittels zunächst, insbesondere nacheinander, gruppenweise oder gemeinsam, axial entgegen der Durchströmungsrichtung wenigstens soweit verschoben werden, bis diese Verdrehsicherung zwischen Außendichtring und Gehäuse außer Eingriff gelangt bzw. ist.

[0022] Insbesondere hierzu ist nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung die freie axiale Weglänge eines oder mehrerer, insbesondere aller Dichtringsegmente entgegen der Durchströmungsrichtung wenigstens so groß wie ein axialer Eingriff der Verdrehsicherung. Unter einem axialen Eingriff einer entgegen der Durchströmungsrichtung formschlussfreien Verdrehsicherung wird vorliegend insbesondere derjenige Axialweg verstanden, um den das Dichtringsegment aus seiner Betriebslage nach Lösen des Klemmmittels rein axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben werden muss, bis die Verdrehsicherung auch in Umfangsrichtung außer Eingriff gelangt bzw. ist.

[0023] In einer Ausführung weist die Verdrehsicherung eine Nutanordnung mit einer oder mehreren über den Umfang verteilten Axialnuten in dem Gehäuse auf, die entgegen der Durchströmungsrichtung offen sind und in die jeweils ein Radialflansch des Außendichtrings in Umfangsrichtung formschlüssig eingreift, wenn dieser in Betriebslage reibschlüssig an dem Gehäuse befestigt ist. Dann ist vorzugsweise die freie axiale Weglänge eines oder mehrerer, insbesondere aller Dichtringsegmente entgegen der Durchströmungsrichtung wenigstens so groß wie eine maximale Nutlänge dieser Nutanordnung. Da die maximale Nutlänge den maximalen axialen Eingriff limitiert, kann so vorteilhafterweise unabhängig von einem axialen Querschnitt der Radialflansche eine ausreichende freie axiale Weglänge sichergestellt werden, um diese außer Eingriff zu bringen.

[0024] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist die Gasturbine eine radiale Aufhängung des Außendichtrings an bzw. in dem Gehäuse auf. Insbesondere dann können ein oder mehrere, insbesondere alle Dichtringsegmente nach dem Lösen des Klemmmittels, insbesondere nacheinander, gruppenweise oder gemeinsam, zunächst axial entgegen der Durchströmungsrichtung wenigstens soweit verschoben werden, bis diese radiale Aufhängung außer Eingriff gelangt bzw. ist.

[0025] In einer Ausführung weist die radiale Aufhängung eine Innenfläche des Außendichtrings auf, die eine Außenfläche des Gehäuses von radial außen axial übergreift, wenn dieser in Betriebslage reibschlüssig an dem Gehäuse befestigt ist. Insbesondere kann der Außendichtring einen Axialflansch aufweisen, der eine entsprechende Radialnut im Gehäuse, insbesondere einem nachfolgenden Leitgitter, axial über- bzw. radial hintergreift, wenn der Außendichtring in Betriebslage reibschlüssig an dem Gehäuse befestigt ist. Die axiale Länge, auf der der Außendichtring das Gehäuse axial über-

bzw. radial hintergreift, wird vorliegend als axialer Überhang der radialen Aufhängung bezeichnet. Entsprechend ist in einer Ausführung die freie axiale Weglänge eines oder mehrerer, insbesondere aller Dichtringsegmente entgegen der Durchströmungsrichtung wenigstens so groß wie ein axialer Überhang der radialen Aufhängung des Außendichtrings. Insbesondere auf diese Weise kann eine ausreichende freie axiale Weglänge sichergestellt werden, um die radial Aufhängung des Außendichtrings außer Eingriff zu bringen und so den Außendichtring radial zu komprimieren.

[0026] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist das Laufgitter eine oder mehrere Dichtfinnen bzw., vorzugsweise ringartige, Radialflansche auf, die von einem Außendeckband des Laufgitters nach radial außen hervorstehen und Dichtflächen des Dichtringsegments radial gegenüberliegen. In der Betriebslage können solche Dichtfinnen gegenüber einer stromabwärtigen Kante einer Dichtfläche zum Abdichten dieser Dichtfinne entgegen der Durchströmungsrichtung axial versetzt sein. Mit anderen Worten kann die Dichtfinne in der Betriebslage stromaufwärts vor der stromabwärtigen Kante der Dichtfläche angeordnet sein, so dass die Dichtfinne einer radialen Kompression des Außendichtrings entgegenstehen kann.

[0027] Insbesondere daher ist nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung die freie axiale Weglänge eines oder mehrerer, insbesondere aller Dichtringsegmente entgegen der Durchströmungsrichtung wenigstens so groß wie ein axialer Versatz einer Dichtfinne des Außendichtrings entgegen der Durchströmungsrichtung, insbesondere ihrer stromaufwärtigen, radial äußeren Kante, gegenüber einer stromabwärtigen Kante einer Dichtfläche des Dichtringsegments zum Abdichten dieser Dichtfinne. In einer Ausführung geht die Dichtfläche in der stromabwärtigen Kante in eine, vorzugsweise wenigstens im Wesentlichen radiale, Stirnseite über, so dass in einer Ausführung die freie axiale Weglänge eines oder mehrerer, insbesondere aller Dichtringsegmente entgegen der Durchströmungsrichtung wenigstens so groß wie ein axialer Versatz einer Dichtfinne des Außendichtrings entgegen der Durchströmungsrichtung, insbesondere ihrer stromaufwärtigen, radial äußeren Kante, gegenüber einer stromabwärtigen Stirnseite, die an eine Dichtfläche zum Abdichten dieser Dichtfinne anschließt und sich vorzugsweise, wenigstens im Wesentlichen, radial erstreckt.

[0028] Weist das Laufgitter eine erste und eine zweite Dichtfinne auf, die von der ersten Dichtfinne axial beabstandet ist, der gestufte Außendichtring eine erste Dichtfläche zum Abdichten der ersten Dichtfinne und eine zweite Dichtfläche zum Abdichten der zweiten Dichtfinne, die von der ersten Dichtfläche axial und radial beabstandet ist, so ist in einer Ausführung die freie axiale Weglänge eines oder mehrerer, insbesondere aller Dichtringsegmente entgegen der Durchströmungsrichtung wenigstens so groß wie ein axialer Versatz der ersten Dichtfinne, insbesondere ihrer radial äußeren stromaufwärti-

gen Kante, gegenüber einer stromabwärtigen Kante der ersten Dichtfläche und/oder einer daran anschließenden, insbesondere wenigstens im Wesentlichen radialen Stirnseite, und zusätzlich wenigstens so groß wie ein axialer Versatz der zweiten Dichtfinne, insbesondere ihrer radial äußeren stromaufwärtigen Kante gegenüber einer stromabwärtigen Kante der zweiten Dichtfläche und/oder einer daran anschließenden, insbesondere wenigstens im Wesentlichen radialen Stirnseite.

[0029] Insbesondere hierdurch können ein oder mehrere, insbesondere alle Dichtringsegmente nach dem Lösen des Klemmmittels, insbesondere nacheinander, gruppenweise oder gemeinsam, zunächst axial entgegen der Durchströmungsrichtung wenigstens soweit verschoben werden, bis die Dichtfinne(n) stromabwärts hinter bzw. nach der stromabwärtigen Kante der jeweiligen Dichtfläche angeordnet ist bzw. sind, der die Dichtfinne in Betriebslage radial gegenüberliegt. Auf diese Weise kann ausreichend Radialspiel für eine radiale Verschiebung bzw. Kompression zur Verfügung gestellt werden, um den radial komprimierten Außendichtring mit radial nach innen verschobenen Dichtringsegmenten entgegen der Durchströmungsrichtung aus dem Strömungskanaleintritt auszuführen.

[0030] Die vorstehend erläuterten axialen und radialen Verschiebungen können, wenigstens abschnittsweise, nacheinander ausgeführt werden. Insbesondere können die Dichtringsegmente des Außendichtrings nacheinander, gruppenweise oder alle gemeinsam zunächst, wenigstens im Wesentlichen, rein axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben werden, bis insbesondere eine Verdrehssicherung und/oder eine radiale Aufhängung außer Eingriff gelangen und/oder Dichtfinnen stromabwärts hinter ihren Dichtflächen angeordnet sind, anschließend, wenigstens im Wesentlichen, rein radial nach innen verschoben werden, bis ihr maximaler Außendurchmesser höchstens noch so groß ist wie der minimale Innendurchmesser des Strömungskanaleintritts, und anschließend, wenigstens im Wesentlichen, rein axial entgegen der Durchströmungsrichtung durch diesen aus dem Gehäuse verschoben werden.

[0031] Gleichermaßen können die vorstehend erläuterten axialen und radialen Verschiebungen, wenigstens abschnittsweise, parallel ausgeführt bzw. überlagert werden. Insbesondere können die Dichtringsegmente des Außendichtrings nacheinander, gruppenweise oder alle gemeinsam radial nach innen und zugleich axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben werden.

[0032] In einer Ausführung werden ein oder mehrere, insbesondere alle Dichtringsegmente, wenigstens im Wesentlichen, kippfrei axial und/oder radial verschoben und/oder aus dem Strömungskanaleintritt ausgeführt. Hierunter wird vorliegend insbesondere verstanden, dass bei dieser Demontage eine stromaufwärtige Kante eines Dichtringsegmentes, wenigstens im Wesentlichen, nicht weiter nach radial innen oder außen bewegt wird als eine stromabwärtige Kante dieses Dichtringsegmentes. Hierdurch kann insbesondere das Handling erleich-

tert werden.

[0033] Eine Montage des Laufgitters erfolgt, erfindungsgemäß nach Anspruch 9, wenigstens im Wesentlichen, analog in umgekehrter Reihenfolge. Zunächst kann das Laufgitter in Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt in das Gehäuse eingeführt und vorzugsweise in Betriebslage axial festgelegt werden. Anschließend werden die Dichtringsegmente des Außendichtrings alle gemeinsam, in Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt in das Gehäuse eingeführt, bevor anschließend der Außendichtring durch das Klemmmittel bzw. dieses an dem Gehäuse reibschlüssig befestigt wird.

[0034] In einer Ausführung werden die Dichtringsegmente des Außendichtrings, vorzugsweise einzeln, gruppenweise oder alle gemeinsam, vor dem Befestigen des Klemmmittels, insbesondere kippfrei, radial nach außen in ihre Betriebslage verschoben, in der ihr maximaler Außendurchmesser größer ist als der minimale Innendurchmesser des Strömungskanaleintritts, und wenigstens abschnittsweise parallel hierzu oder nacheinander axial in Durchströmungsrichtung verschoben, bis die Verdrehssicherung und/oder radiale Aufhängung in Eingriff ist und/oder eine oder mehrere, insbesondere alle Dichtfinnen gegenüber der stromabwärtigen Kante der jeweiligen Dichtfläche entgegen der Durchströmungsrichtung versetzt sind.

[0035] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert:

- Fig. 1 einen Teil einer Gasturbine nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in einem Axialschnitt längs einer Drehachse; und
Fig. 2 einen Teil der Gasturbine der Fig. 1 in einer in Fig. 1 mit II angedeuteten Draufsicht.

[0036] Fig. 1 zeigt in Fig. 2 der einleitend genannten US 2007/0231132 A1 entsprechender Weise, einen Teil einer Gasturbine nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in einem Axialschnitt längs einer horizontalen Drehachse. Auf die US 2007/0231132 A1 wird ergänzend Bezug genommen, insbesondere sind einander entsprechende Elemente durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass nachfolgend insbesondere auf Unterschiede eingegangen wird.

[0037] Die Gasturbine weist ein Gehäuse 16 mit einem kreisförmigen Strömungskanaleintritt auf, dessen minimaler Innendurchmesser mit d_{16} bezeichnet ist.

[0038] In einer in Fig. 1, 2 dargestellten Betriebslage ist in dem Strömungskanal ein in Durchströmungsrichtung (von links nach rechts in Fig. 1) erstes Laufgitter 18 angeordnet. Radial zwischen Gehäuse und Laufgitter ist ein Außendichtring zum Abdichten dieses Laufgitters angeordnet, der durch ein Klemmmittel in Form mehrerer C-Clipse 80 reibschlüssig an dem Gehäuse befestigt ist und eine Mehrzahl von Ringsegmenten $20_i, 20_{i+1}, \dots$ auf-

weist, die in Umfangsrichtung um Spaltmaße $u_i, \dots$ voneinander beabstandet sind (vgl. Fig. 2).

[0039] Die Dichtringsegmente weisen entgegen der Durchströmungsrichtung eine freie axiale Weglänge a_f auf, die in Fig. 1 durch einen Pfeil angedeutet ist. Nach Lösen der C-Clipse können die Dichtringsegmente rein axial entgegen der Durchströmungsrichtung um a_f verschoben werden, bis das Gehäuse eine weitere rein axiale Verschiebung entgegen der Durchströmungsrichtung begrenzt.

[0040] Diese freie axiale Weglänge a_f ist größer als ein axialer Eingriff a_1 einer entgegen der Durchströmungsrichtung formschlussfreien Verdrehsicherung 10 des Außendichtrings. Die Verdrehsicherung weist eine Nutanordnung mit mehreren entgegen der Durchströmungsrichtung (nach links in Fig. 1) offenen Axialnuten 12 in dem Gehäuse auf, in die jeweils ein Radialflansch 11 des reibschlüssig an dem Gehäuse befestigten Außendichtrings in Umfangsrichtung formschlüssig eingreift. Die maximale Nutlänge a_1 der Nutanordnung kann, wenigstens im Wesentlichen, dem axialen Eingriff der Verdrehsicherung entsprechen.

[0041] Die freie axiale Weglänge a_f ist zugleich größer als ein axialer Überhang a_2 einer radialen Aufhängung 23 des Außendichtrings. Der axiale Überhang a_2 ist definiert durch die axiale Länge a_2 , auf der ein Axialflansch 22 des Außendichtrings eine Radialnut 21 des Gehäuses in axialer Richtung (horizontal in Fig. 1) übergreift bzw. in radialer Richtung (vertikal in Fig. 1) hintergreift. Die Radialnut des Gehäuses wird durch ein Leitgitter dargestellt, das in Fig. 1 ansatzweise angedeutet ist.

[0042] Das Laufgitter weist eine erste Dichtfinne 31 und eine zweite Dichtfinne 41 auf, die von der ersten Dichtfinne axial beabstandet ist. Der insofern gestufte Außendichtring weist eine erste, abgeknickte Dichtfläche zum Abdichten der ersten Dichtfinne und eine zweite, gerade Dichtfläche zum Abdichten der zweiten Dichtfinne auf, die von der ersten Dichtfläche axial und radial beabstandet ist.

[0043] Die freie axiale Weglänge a_f ist auch größer als ein axialer Versatz a_3 der ersten Dichtfinne gegenüber einer stromabwärtigen Kante 32 der ersten Dichtfläche und größer als ein axialer Versatz a_4 der zweiten Dichtfinne gegenüber einer stromabwärtigen Kante 42 der zweiten Dichtfläche.

[0044] Ein Quotient einer Spaltmaßsumme des in der Betriebslage reibschlüssig an dem Gehäuse befestigten Außendichtrings und der Kreiszahl π ist größer oder gleich einer Differenz zwischen dem maximalen Außendurchmesser D_{20} des in der Betriebslage reibschlüssig an dem Gehäuse befestigten Außendichtrings und dem minimalen Innendurchmesser d_{16} des Strömungskanaleintritts:

$$\frac{\sum_{i=1}^n u_i}{\pi} \geq (D_{20} - d_{16})$$

wobei in der Betriebslage der maximale Außendurchmesser des Außendichtrings größer ist als der minimale Innendurchmesser des Strömungskanaleintritts.

[0045] Zur Demontage des Laufgitters werden zunächst eine oder mehrere, vorzugsweise alle C-Clipse 80 gelöst.

[0046] Anschließend werden die Dichtringsegmente $20_i, 20_{i+1}, \dots$ des Außendichtrings einzeln, gruppenweise oder alle gemeinsam entgegen der Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt aus dem Gehäuse 16 ausgeführt.

[0047] Hierzu werden die Dichtringsegmente nach dem Lösen des Klemmmittels 80 kippfrei axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben, bis die Verdrehsicherung 10 und die radiale Aufhängung 23 außer Eingriff sind und die Dichtfinnen 31, 41 stromabwärts nach den Kanten 32 bzw. 42 der zugehörigen Dichtflächen angeordnet sind (rechts in Fig. 1).

[0048] Anschließend werden die Dichtringsegmente $20_i, 20_{i+1}, \dots$ des Außendichtrings einzeln, gruppenweise oder alle gemeinsam radial nach innen verschoben, bis ihr maximaler Außendurchmesser so groß wie oder kleiner als der minimale Innendurchmesser d_{16} des Strömungskanaleintritts ist. Dies ist aufgrund der Spaltmaßsumme möglich. Bezeichnet D'_{20} den maximalen Außendurchmesser des radial komprimierten Außendichtrings mit radial nach innen verschobenen Dichtringsegmenten, so dass diese in Umfangsrichtung aneinander anliegen bzw. ihre Spaltmaßsumme gleich Null ist, so gilt:

$$(D_{20} - D'_{20}) \cdot \pi = \sum_{i=1}^n u_i \geq (D_{20} - d_{16}) \cdot \pi \Rightarrow D'_{20} \leq d_{16}$$

d.h. der komprimierte Außendurchmesser D'_{20} ist kleiner als der Innendurchmesser d_{16} des Strömungskanaleintritts. Somit können die Dichtringsegmente $20_i, 20_{i+1}, \dots$ des Außendichtrings einzeln, gruppenweise oder alle gemeinsam axial weiter entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben und so durch den Strömungskanaleintritt aus dem Gehäuse 16 ausgeführt werden.

[0049] Anschließend wird das Laufgitter 18 entgegen der Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt aus dem Gehäuse ausgeführt.

[0050] Die Montage erfolgt in analoger Weise in umgekehrter Reihenfolge: zunächst wird das Laufgitter in Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt in das Gehäuse eingeführt und in der Betriebslage axial befestigt. Dann werden die Dichtringsegmente des Außendichtrings in Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt in das Gehäuse eingeführt.

[0051] Hierzu werden die Dichtringsegmente des radial komprimierten Außendichtrings einzeln, gruppenweise oder alle gemeinsam axial in Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt in das Gehäuse

16 verschoben bzw. eingeführt. Anschließend werden die Dichtringsegmente $20_i, 20_{i+1}, \dots$ des Außendichtrings einzeln, gruppenweise oder alle gemeinsam radial nach außen verschoben, bis sie radial an dem Gehäuse anliegen. Dann werden sie weiter in Durchströmungsrichtung in die Betriebslage verschoben, in der die Verdrehsicherung 10 und die radiale Aufhängung 23 in Eingriff sind und die Dichtfinnen 31, 41 stromaufwärts vor den Kanten 32 bzw. 42 der zugehörigen Dichtflächen angeordnet sind. Schließlich wird das Klemmmittel 80 und hierdurch der Außendichtring reibschlüssig an dem Gehäuse befestigt.

[0052] Obwohl in der vorhergehenden Beschreibung exemplarische Ausführungen erläutert wurden, sei darauf hingewiesen, dass eine Vielzahl von Abwandlungen möglich ist. Außerdem sei darauf hingewiesen, dass es sich bei den exemplarischen Ausführungen lediglich um Beispiele handelt, die den Schutzbereich, die Anwendungen und den Aufbau in keiner Weise einschränken sollen. Vielmehr wird dem Fachmann durch die vorausgehende Beschreibung ein Leitfaden für die Umsetzung von mindestens einer exemplarischen Ausführung gegeben, wobei diverse Änderungen, insbesondere in Hinblick auf die Funktion und Anordnung der beschriebenen Bestandteile, vorgenommen werden können, ohne den Schutzbereich zu verlassen, wie er sich aus den Ansprüchen ergibt.

Bezugszeichenliste

[0053]

10	Verdrehsicherung
11	Radialflansch (Verdrehsicherung)
12	Axialnut (Verdrehsicherung)
16	Gehäuse
18	Laufgitter
$20_i, 20_{i+1}$	Außendichtringsegment
21	Radialnut des Gehäuses (radiale Aufhängung)
22	Axialflansch des Außendichtrings (radiale Aufhängung)
23	radiale Aufhängung
31/41	erste/zweite Dichtfinne
32/42	stromabwärtige Kante der Dichtfläche der ersten/zweiten Dichtfinne
80	Klemmmittel (C-Clipse)
a_f	freie axiale Weglänge
a_1	axialer Eingriff der Verdrehsicherung; maximale Nutlänge
a_2	axialer Überhang der radialen Aufhängung
a_3/a_4	axialer Versatz der ersten/zweiten Dichtfinne
d_{16}	minimaler Innendurchmesser des Strömungskanaleintritts
D_{20}	maximaler Außendurchmesser des Außendichtrings in Betriebslage
u_i	Spaltmaß zwischen Dichtsegmenten $20_i, 20_{i+1}$

Patentansprüche

1. Gasturbine, insbesondere Flugtriebwerk-Gasturbine, mit einem Gehäuse (16), das einen Strömungskanaleintritt aufweist, einem, insbesondere in Durchströmungsrichtung ersten, Laufgitter (18), das in dem Gehäuse anordenbar ist, und einem Außendichtring zum Abdichten dieses Laufgitters, der durch ein Klemmmittel (80) reibschlüssig an dem Gehäuse befestigbar ist und eine Mehrzahl von Ringsegmenten ($20_i, 20_{i+1}$) aufweist;

dadurch gekennzeichnet, dass

ein Quotient einer Spaltmaßsumme $(\sum_{i=1}^n u_i)$ des reibschlüssig an dem Gehäuse befestigten Außendichtrings und der Kreiszahl (π) wenigstens so groß ist wie eine Differenz zwischen einem maximalen Außendurchmesser (D_{20}) des reibschlüssig an dem Gehäuse befestigten Außendichtrings und einem minimalen Innendurchmesser (d_{16}) des Strömungskanaleintritts des Gehäuses

$$(\sum_{i=1}^n u_i \geq (D_{20} - d_{16}) \cdot \pi).$$

2. Gasturbine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine freie axiale Weglänge (a_f) eines Dichtringsegments entgegen der Durchströmungsrichtung wenigstens so groß ist wie:

- ein axialer Eingriff (a_1) einer entgegen der Durchströmungsrichtung formschlussfreien Verdrehsicherung (10) des Außendichtrings ($a_f \geq a_1$) und/oder
- ein axialer Überhang (a_2) einer radialen Aufhängung (23) des Außendichtrings ($a_f \geq a_2$) und/oder
- ein axialer Versatz (a_3, a_4) einer Dichtfinne (31, 41) des Außendichtrings entgegen der Durchströmungsrichtung gegenüber einer stromabwärtigen Kante (32, 42) einer Dichtfläche des Dichtringsegments zum Abdichten dieser Dichtfinne ($a_f \geq a_3, a_4$).

3. Gasturbine nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrehsicherung eine Nutanordnung mit wenigstens einer entgegen der Durchströmungsrichtung offenen Axialnut (12) in dem Gehäuse aufweist, in die ein Radialflansch (11) des reibschlüssig an dem Gehäuse befestigten Außendichtrings in Umfangsrichtung formschlüssig eingreift, wobei die freie axiale Weglänge des Dichtringsegments entgegen der Durchströmungsrichtung wenigstens so groß ist wie eine maximale Nutlänge (a_1) der Nutanordnung ($a_f \geq a_1$).

4. Gasturbine nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Laufgitter eine erste und eine zweite Dichtfinne (31, 41) aufweist, die von der ersten Dichtfinne axial beabstandet ist, der gestufte Außendichtring eine erste Dichtfläche zum Abdichten der ersten Dichtfinne und eine zweite Dichtfläche zum Abdichten der zweiten Dichtfinne aufweist, die von der ersten Dichtfläche axial und radial beabstandet ist, und die freie axiale Weglänge des Dichtringsegments entgegen der Durchströmungsrichtung wenigstens so groß wie ein axialer Versatz (a_3) der ersten Dichtfinne gegenüber einer stromabwärtigen Kante (32) der ersten Dichtfläche und wenigstens so groß wie ein axialer Versatz (a_4) der zweiten Dichtfinne gegenüber einer stromabwärtigen Kante (42) der zweiten Dichtfläche ist.
5. Gasturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der maximale Außendurchmesser des reibschlüssig an dem Gehäuse befestigten Außendichtrings größer ist als der minimale Innendurchmesser des Strömungskanaleintritts.
6. Gasturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Laufgitter zum Umsetzen von Strömungsenergie in mechanische Arbeit eingerichtet ist und/oder ein Strömungskanalaustritt des Gehäuses einen größeren Innendurchmesser aufweist als der Strömungskanaleintritt des Gehäuses.
7. Verfahren zur Demontage des Laufgitters einer Gasturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die Schritte:
- Lösen des Klemmmittels;
gemeinsames Ausführen aller Dichtringsegmente des Außendichtrings entgegen der Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt aus dem Gehäuse; und
Ausführen des Laufgitters entgegen der Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt aus dem Gehäuse.
8. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** Dichtringsegmente nach dem Lösen des Klemmmittels, insbesondere kippfrei und/oder gemeinsam, axial entgegen der Durchströmungsrichtung verschoben werden, bis die Verdreh-sicherung und/oder radiale Aufhängung außer Eingriff ist und/oder die Dichtfinne stromabwärts nach der Kante angeordnet ist; und/oder radial nach innen verschoben werden, bis ihr maximaler Außendurchmesser höchstens so groß ist wie der minimale Innendurchmesser des Strömungskanaleintritts.

9. Verfahren zur Montage des Laufgitters einer Gasturbine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** die Schritte:

5 Einführen des Laufgitters in Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt in das Gehäuse;
gemeinsames Einführen aller Dichtringsegmente des Außendichtrings in Durchströmungsrichtung durch den Strömungskanaleintritt in das Gehäuse; und
10 Befestigen des Klemmmittels.

10. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** Dichtringsegmente vor dem Befestigen des Klemmmittels, insbesondere kippfrei und/oder gemeinsam, axial in Durchströmungsrichtung verschoben werden, bis die Verdreh-sicherung und/oder radiale Aufhängung in Eingriff ist und/oder die Dichtfinne gegenüber der Kante entgegen der Durchströmungsrichtung versetzt ist; und/oder radial nach außen verschoben werden, bis ihr maximaler Außendurchmesser größer ist wie der minimale Innendurchmesser des Strömungskanaleintritts.

Claims

1. Gas turbine, in particular an aircraft engine gas turbine, comprising: a housing (16) having a flow channel inlet; a rotating cascade (18), which is a first rotating cascade in particular in the flow direction, which can be arranged in the housing; and an outer sealing ring for sealing said rotating cascade, which ring can be frictionally fastened to the housing by a clamping means (80) and has a plurality of ring segments ($20_i, 20_{i+1}$);

characterized in that a quotient of a clearance sum

$$\left(\sum_{i=1}^n u_i \right)$$

of the outer sealing ring frictionally fastened to the housing and π (π) is at least as large as a difference between a maximum outer diameter (D_{20}) of the outer sealing ring frictionally fastened to the housing and a minimum inner diameter (d_{16}) of the flow channel inlet of the housing

$$\left(\sum_{i=1}^n u_i \geq (D_{20} - d_{16}) \cdot \pi \right).$$

2. Gas turbine according to claim 1, **characterized in that** a free axial path length (a_f) of a sealing ring segment counter to the flow direction is at least as large as:

- an axial engagement (a_1) of an anti-torsion mechanism (10) of the outer sealing ring ($a_f \geq$

- a_1), which mechanism does not have a form-fit counter to the flow direction, and/or
 - an axial overhang (a_2) of a radial mounting (23) of the outer sealing ring ($a_f \geq a_2$) and/or
 - an axial offset (a_3, a_4) of a sealing fin (31, 41) of the outer sealing ring counter to the flow direction with respect to a downstream edge (32, 42) of a sealing surface of the sealing ring segment for sealing said sealing fin ($a_f \geq a_3, a_4$).
3. Gas turbine according to claim 2, **characterized in that** the anti-torsion mechanism has a groove arrangement comprising at least one axial groove (12) in the housing, which groove is open counter to the flow direction and into which a radial flange (11) of the outer sealing ring frictionally fastened to the housing form-fittingly engages in the circumferential direction, the free axial path length of the sealing ring segment counter to the flow direction being at least as large as a maximum groove length (a_1) of the groove arrangement ($a_f \geq a_1$).
4. Gas turbine according to either claim 2 or claim 3, **characterized in that** the rotating cascade has a first and a second sealing fin (31, 41) that is axially spaced apart from the first sealing fin, the stepped outer sealing ring having a first sealing surface for sealing the first sealing fin and a second sealing surface for sealing the second sealing fin, which second sealing surface is axially and radially spaced apart from the first sealing surface, and the free axial path length of the sealing ring segment counter to the flow direction is at least as large as an axial offset (a_3) of the first sealing fin with respect to a downstream edge (32) of the first sealing surface and at least as large as an axial offset (a_4) of the second sealing fin with respect to a downstream edge (42) of the second sealing surface.
5. Gas turbine according to any of the preceding claims, **characterized in that** the maximum outer diameter of the outer sealing ring frictionally fastened to the housing is greater than the minimum inner diameter of the flow channel inlet.
6. Gas turbine according to any of the preceding claims, **characterized in that** the rotating cascade is designed to convert flow energy into mechanical work and/or a flow channel outlet of the housing has a larger inner diameter than the flow channel inlet of the housing.
7. Method for disassembling the rotating cascade of a gas turbine according to any of the preceding claims, **characterized by** the following steps:
- releasing the clamping means;
 jointly guiding all of the sealing ring segments
- of the outer sealing ring counter to the flow direction through the flow channel inlet and out of the housing; and
 guiding the rotating cascade counter to the flow direction through the flow channel inlet and out of the housing.
8. Method according to the preceding claim, **characterized in that**, after the clamping means is released, sealing ring segments are axially displaced, in particular without tilting and/or jointly, counter to the flow direction until the anti-torsion mechanism and/or radial mounting is disengaged and/or the sealing fin is arranged downstream of the edge; and/or are displaced radially inwards until their maximum outer diameter is at most as large as the minimum inner diameter of the flow channel inlet.
9. Method for assembling the rotating cascade of a gas turbine according to any of the preceding claims, **characterized by** the following steps:
- inserting the rotating cascade in the flow direction through the flow channel inlet and into the housing;
 jointly inserting all the sealing ring segments of the outer sealing ring in the flow direction through the flow channel inlet and into the housing; and
 fastening the clamping means.
10. Method according to the preceding claim, **characterized in that**, before the clamping means is fastened, sealing ring segments are axially displaced, in particular without tilting and/or jointly, in the flow direction until the anti-torsion mechanism and/or radial mounting is engaged and/or the sealing fin is offset with respect to the edge counter to the flow direction; and/or are displaced radially outwards until their maximum outer diameter is larger than the minimum inner diameter of the flow channel inlet.

Revendications

1. Turbine à gaz, en particulier turbine à gaz de moteur d'avion, comportant un carter (16) qui présente une entrée de conduit d'écoulement, une grille de guidage de sortie (18) qui est la première, en particulier dans le sens d'écoulement, et qui peut être disposée dans le carter, et un anneau d'étanchéité extérieur destiné à étanchéifier ladite grille de guidage de sortie, lequel anneau d'étanchéité extérieur peut être fixé au carter par friction à l'aide d'un moyen de serrage (80) et présente une pluralité de segments d'anneau ($20_i, 20_{i+1}$) ; **caractérisée en ce qu'un** quotient d'une somme de mesures d'écartement ($\sum_{i=1}^n u_i$)

de l'anneau d'étanchéité extérieur fixé par friction au carter et du nombre de cercles (π) est au moins égal à une différence entre un diamètre extérieur maximal (D_{20}) de l'anneau d'étanchéité extérieur fixé par friction au carter et un diamètre intérieur minimal (d_{16}) de l'entrée de conduit d'écoulement du carter

$$(\sum_{i=1}^n u_i \geq (D_{20} - d_{16}) \cdot \pi).$$

2. Turbine à gaz selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'**une longueur de trajet axiale (a_f) libre d'un segment d'anneau d'étanchéité dans le sens opposé au sens d'écoulement est au moins égale à :

- une prise axiale (a_1) d'un système anti-rotation (10) de l'anneau d'étanchéité extérieur ($a_f \geq a_1$), lequel système anti-rotation est exempt de liaison de forme dans le sens opposé au sens d'écoulement, et/ou

- un porte-à-faux axial (a_2) d'une suspension radiale (23) de l'anneau d'étanchéité extérieur ($a_f \geq a_2$) et/ou

- un décalage axial (a_3, a_4) d'une ailette d'étanchéité (31, 41) de l'anneau d'étanchéité extérieur dans le sens opposé au sens d'écoulement par rapport à un bord aval (32, 42) d'une surface d'étanchéité du segment d'anneau d'étanchéité destiné à étanchéifier ladite ailette d'étanchéité ($a_f \geq a_3, a_4$).

3. Turbine à gaz selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le système anti-rotation présente un agencement de rainure comportant au moins une rainure axiale (12) dans le carter qui est ouverte dans le sens opposé au sens d'écoulement et dans laquelle une bride radiale (11) de l'anneau d'étanchéité extérieur fixé par friction au carter vient en prise par liaison de forme dans le sens circonférentiel, la longueur de trajet axiale libre du segment d'anneau d'étanchéité dans le sens opposé au sens d'écoulement étant au moins égale à une longueur de rainure maximale (a_1) de l' agencement de rainure ($a_f \geq a_1$).

4. Turbine à gaz selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** la grille de guidage de sortie présente une première ailette d'étanchéité et une seconde ailette d'étanchéité (31, 41) qui est espacée axialement de la première ailette d'étanchéité, l'anneau d'étanchéité extérieur étagé comporte une première surface d'étanchéité destinée à étanchéifier la première ailette d'étanchéité et une seconde surface d'étanchéité destinée à étanchéifier la seconde ailette d'étanchéité qui est espacée axialement et radialement de la première surface d'étanchéité, et la longueur de trajet libre axiale du segment d'anneau d'étanchéité, dans le sens opposé au sens d'écoulement, est au moins égale à un décalage axial (a_3) de la première ailette d'étanchéité par rap-

port à un bord aval (32) de la première surface d'étanchéité et au moins égale à un décalage axial (a_4) de la seconde ailette d'étanchéité par rapport à un bord aval (42) de la seconde surface d'étanchéité.

5. Turbine à gaz selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le diamètre extérieur maximal de l'anneau d'étanchéité extérieur fixé par friction au carter est supérieur au diamètre intérieur minimal de l'entrée de conduit d'écoulement.

6. Turbine à gaz selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la grille de guidage de sortie est conçue pour convertir l'énergie d'écoulement en travail mécanique et/ou une sortie de conduit d'écoulement du carter a un diamètre intérieur supérieur à l'entrée de conduit d'écoulement du carter.

7. Procédé de démontage de la grille de guidage de sortie d'une turbine à gaz selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** les étapes :

- desserrage du moyen de serrage ;
- réalisation conjointe de tous les segments d'anneau d'étanchéité de l'anneau d'étanchéité extérieur hors du carter dans le sens opposé au sens d'écoulement, par l'entrée de conduit d'écoulement ; et
- réalisation de la grille de guidage de sortie dans le sens opposé au sens d'écoulement par l'entrée de conduit d'écoulement hors du carter.

8. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** des segments d'anneau d'étanchéité sont déplacés axialement dans le sens opposé au sens d'écoulement après le desserrage du moyen de serrage, en particulier sans basculement et/ou conjointement, jusqu'à ce que le système anti-rotation et/ou la suspension radiale viennent hors de prise et/ou que l'aillette d'étanchéité soit disposée en aval du bord ; et/ou sont déplacés radialement vers l'intérieur jusqu'à ce que leur diamètre extérieur maximal soit supérieur ou égal au diamètre intérieur minimal de l'entrée de conduit d'écoulement.

9. Procédé de montage de la grille de guidage de sortie d'une turbine à gaz selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** les étapes :

- insertion de la grille de guidage de sortie dans le sens d'écoulement par l'entrée de conduit d'écoulement dans le carter ;
- réalisation conjointe de tous les segments d'anneau d'étanchéité de l'anneau d'étanchéité extérieur dans le sens d'écoulement par l'entrée de conduit d'écoulement dans le carter ; et
- fixation du moyen de serrage.

10. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** des segments d'anneau d'étanchéité sont déplacés axialement dans le sens d'écoulement avant la fixation du moyen de serrage, en particulier sans basculement et/ou conjointement, jusqu'à ce que le système anti-rotation et/ou la suspension radiale viennent en prise et/ou que l'ailette d'étanchéité soit décalée par rapport au bord dans le sens opposé au sens d'écoulement ; et/ou sont déplacés radialement vers l'extérieur jusqu'à ce que leur diamètre extérieur maximal soit supérieur au diamètre intérieur minimal de l'entrée d'écoulement.

15

20

25

30

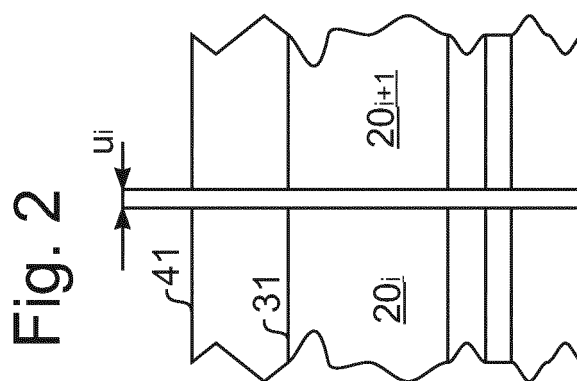
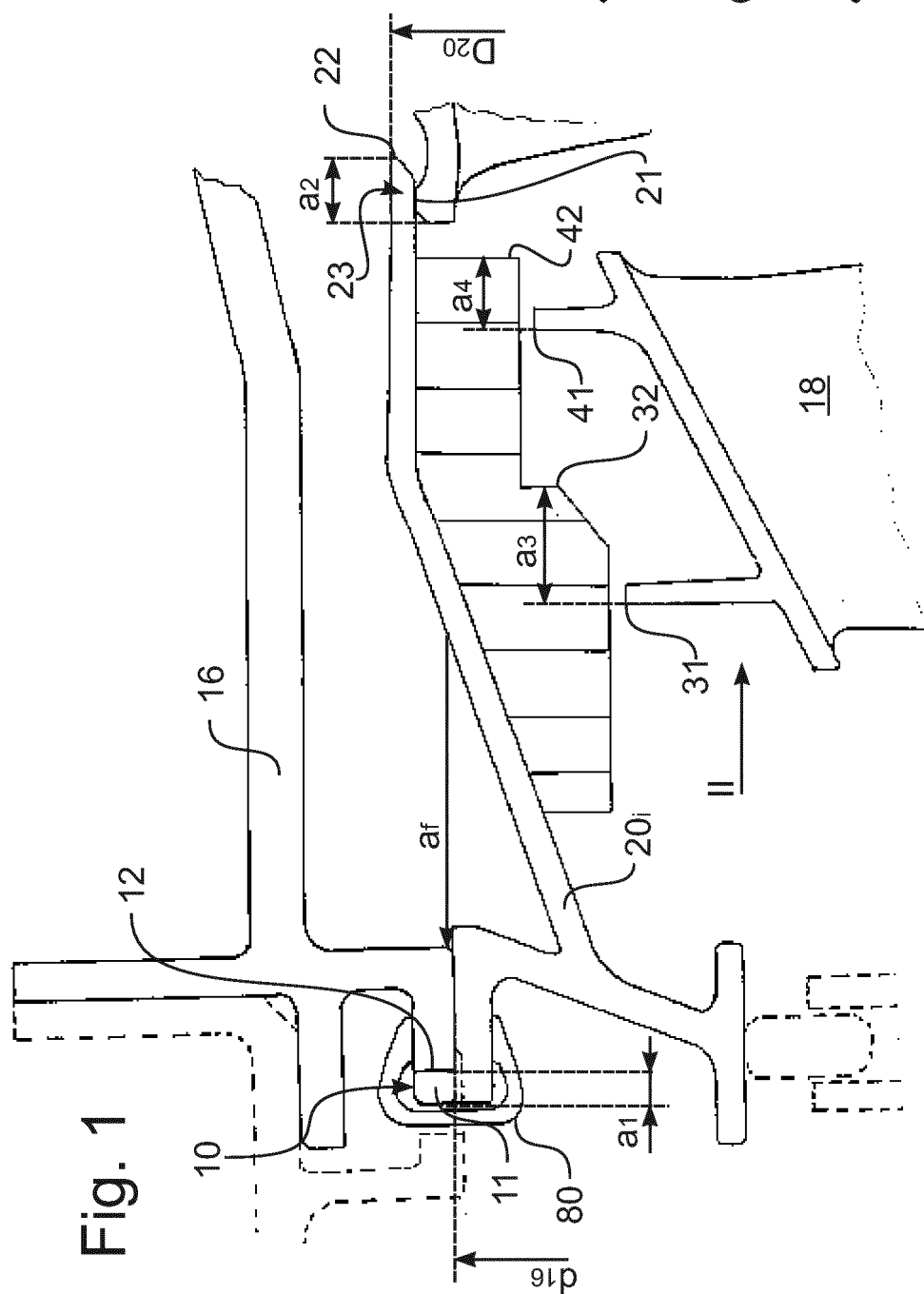
35

40

45

50

55



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20070231132 A1 [0002] [0036]
- FR 2891583 A1 [0003]