

(19)



(11)

EP 2 808 492 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

(51) Int Cl.:
F01D 11/00 (2006.01) **F01D 11/04 (2006.01)**
F01D 11/02 (2006.01) **F01D 5/30 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **14168204.7**

(22) Anmeldetag: **14.05.2014**

(54) **Turbinenstufe mit einer Ausblasanordnung und Verfahren zum Ausblasen einer Sperrgasströmung**

Turbine stage with an discharge assembly and method for discharging a stream of sealing gas

Palier de turbine doté d'un système de purge et procédé de purge d'un flux de gaz d'arrêt

(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: **27.05.2013 DE 102013209746**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.12.2014 Patentblatt 2014/49

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

(72) Erfinder: **Böck, Alexander**
82288 Kottgeisering (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-T2- 69 305 326 **DE-T2- 69 327 180**
DE-T2- 69 926 574 **US-A1- 2010 183 426**
US-A1- 2011 193 293

EP 2 808 492 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 Turbinenstufe einer Gasturbine mit einer Ausblasanordnung zum Ausblasen einer Sperrgasströmung in eine Kavität gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, wie sie zum Beispiel aus der DE 699 26 574 T2, aus der DE 693 05 326 T2 und der DE 693 27 180 T2 bekannt ist, ein Verfahren zum Betreiben einer solchen Turbinenstufe sowie eine Gasturbine mit einer solchen Turbinenstufe.

[0002] Eine Turbinenstufe weist einen Gaskanal auf, in dem meist mehrere Leit- und Laufgitter angeordnet sind, um Energie eines den Gaskanal durchströmenden Arbeitsgases in Drehmomente eines Rotors der Gasturbine umzusetzen.

[0003] Mit dem Gaskanal kommunizieren Kavitäten, beispielsweise radiale Rücksprünge im Rotor, in die radial innere Schaufelspitzen oder Innendeckbänder von Leitgittern eingreifen. Um eine Leckageströmung durch solche Kavitäten zu reduzieren, können diese durch eine oder mehrere Dichtungen begrenzt werden. Insbesondere kann eine Dichtung eine stromaufwärtige gegen eine stromabwärtige Kavität abgrenzen, um ein unerwünschtes Unterströmen eines Leitgitters zu vermeiden.

[0004] Um einen Einzug von heißem Arbeitsgas in solche Kavitäten zu reduzieren oder zu vermeiden, ist es aus betriebsinterner Praxis bekannt, eine Sperrgasströmung in die Kavität einzublasen. Wird diese radial eingeblasen, kann es aufgrund der Umfangsgeschwindigkeit des Rotors zu Scherströmungen an einer rotorfesten Stirnseite kommen.

[0005] Eine Aufgabe einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist es, einen Betrieb einer Gasturbine zu verbessern.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Turbinenstufe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Anspruch 12 stellt ein entsprechendes Verfahren zum Betreiben einer solchen Turbinenstufe und Anspruch 11 eine Gasturbine mit einer solchen Turbinenstufe unter Schutz. Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Eine Turbinenstufe nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist einen Gaskanal auf, in dem ein oder mehrere Laufgitter angeordnet sind und der im Betrieb von einem Arbeitsgas, insbesondere einem Abgas aus einer vorgelagerten Brennkammer, durchströmt wird. Vor und/oder nach wenigstens einem Laufgitter kann ein Leitgitter angeordnet sein. Der Laufkanal kann in Durchströmungsrichtung, wenigstens abschnittsweise, divergieren.

[0008] Mit dem Gaskanal kommuniziert wenigstens eine Kavität, die durch eine Stirnseite eines einoder mehrteiligen Rotorelements und durch eine rotorelementfeste Dichtung begrenzt wird.

[0009] Das Rotorelement kann eine Laufschaufelanordnung mit einer oder mehreren Laufschaufeln eines Laufgitters der Turbinenstufe aufweisen, die lösbar oder fest, insbesondere integral, mit einem Rotor der Turbi-

nenstufe verbunden sein können.

[0010] Die Stirnseite begrenzt in einer Ausführung die Kavität axial bzw. bildet eine, insbesondere stromabwärtige, Stirnwand der Kavität. Die Dichtung begrenzt in einer Ausführung die Kavität ebenfalls axial bzw. bildet eine, insbesondere stromaufwärtige, Stirnwand der Kavität.

[0011] Radial außen kann die Kavität in einer Ausführung durch eine weitere rotorelementfeste Dichtung begrenzt sein, durch die die Kavität mit dem Gaskanal kommuniziert, insbesondere eine Labyrinthdichtung mit einem oder mehreren Axialflanschen, die einem oder mehreren gehäusefesten Axialflanschen der Turbinenstufe gegenüberliegen können.

[0012] Radial innen kann die Kavität in einer Ausführung durch einen axialen Vorsprung der Rotorelementstirnseite begrenzt sein, insbesondere einen Dichtungsträger, an dem die rotorelementfeste Dichtung angeordnet ist.

[0013] Die Kavität kann insbesondere eine Kammer zwischen einer Laufschaufelscheibe und einem Innendeckband eines, insbesondere stromaufwärtigen, Leitgitters sein. In einer Ausführung weist die Turbinenstufe ein Leitgitter mit einer radial inneren Gegendichtung, insbesondere einem Einlaufbelag, auf, die der rotorelementfesten Dichtung gegenüberliegt und mit dieser einen Dichtungsspalt definiert, der vorzugsweise, wenigstens im Wesentlichen, parallel zu einer Drehachse der Turbinenstufe sein kann. Die rotorelementfeste Dichtung kann insbesondere eine Labyrinthdichtung mit einem oder mehreren radialen Dichtungsflanschen, insbesondere radialen Dichtspitzen, sein, die der Gegendichtung, insbesondere einer Wabendichtung, radial gegenüberliegen. Insbesondere kann die rotorelementfeste Dichtung die Kavität gegen eine weitere, stromaufwärtige Kavität begrenzen.

[0014] Die Turbinenstufe weist eine Ausblasanordnung mit einer oder mehreren, über den Umfang, vorzugsweise äquidistant, verteilten Gaspässagen zum Ausblasen einer Sperrgasströmung, insbesondere einer Sperrluftströmung, in die Kavität auf.

[0015] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung sind ein oder mehrere, vorzugsweise alle Gaspässe der Ausblasanordnung zum Ausblasen der Sperrgasströmung mit einem Drall in Umfangsrichtung ausgebildet, der in einer Ausführung gleichsinnig mit einer Drehrichtung der Turbinenstufe ist. Auf diese Weise kann in einer Ausführung vor der rotorelementfesten Stirnseite eine umfangsdrallbehaftete Sperrströmung eingeblasen werden, so dass eine Scherströmung aufgrund der Umfangsgeschwindigkeit des Rotors reduziert oder vermieden werden und so insbesondere ein Wirkungsgrad und damit der Betrieb der Turbinenstufe verbessert werden kann.

[0016] Über die rotorelementfeste Dichtung kann eine Leckageströmung in die Kavität eintreten. Dies kann erwünscht sein, insbesondere, um das Rotorelement, insbesondere seine Stirnseite, durch die Leckageströmung

zu kühlen. Trifft die vorzugsweise drahlfreie Leckageströmung jedoch direkt auf die drallbehaftete Sperrgasströmung, kann deren Vermischung den Umfangsdrall der Sperrgasströmung reduzieren.

[0017] Daher ist nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung eine Austrittsöffnung einer oder mehrerer, vorzugsweise aller Gaspassagen der Ausblasanordnung von der rotorelementfesten Dichtung radial nach außen versetzt. Die Sperrgasströmung wird sozusagen durch die Ausblasanordnung radial durch eine Leckageströmung über die rotorelementfeste Dichtung hinweg geführt und erst radial außen mit Drall ausgeblasen, so dass eine Störung durch die Leckageströmung reduziert, insbesondere wenigstens im Wesentlichen verhindert wird.

[0018] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird entsprechend die Sperrgasströmung durch die Ausblasanordnung mit einem Drall in Umfangsrichtung radial außen von der rotorelementfesten Dichtung in diese Kavität ausgeblasen.

[0019] Zum Ausblasen der Sperrgasströmung mit einem Drall in Umfangsrichtung kann eine Gaspassage in Umfangsrichtung gekrümmt sein. Zusätzlich oder alternativ können in einer Gaspassage eine oder mehrere Umlenkelemente bzw. -flächen angeordnet sein, um der sie durchströmenden Sperrgasströmung eine Geschwindigkeitskomponente in Umfangsrichtung aufzuprägen.

[0020] Erfindungsgemäß ist eine Gaspassage als Durchgangsbohrung bzw. durchgehende Öffnung bzw. Passage eines Rohrs ausgebildet. Das Rohr kann als separates Bauteil hergestellt und an dem Rotorelement, insbesondere einem rotorelementfesten Dichtungsträger, an dem die rotorelementfeste Dichtung angeordnet ist, lösbar oder dauerhaft, insbesondere stoff-, reib- oder formschlüssig befestigt, insbesondere verschweißt, -klebt, -lötet, -rastet, -schraubt oder eingesteckt sein. Gleichermaßen kann ein Rohr auch integral mit dem Rotorelement ausgebildet sein, insbesondere, indem ein Rohrmantel um eine Durchgangsbohrung spanend freigelegt, insbesondere freigefräst ist.

[0021] Das Rohr kann sich in einer Ausführung, wenigstens im Wesentlichen, über seine Länge, oder in wenigstens einem Abschnitt, vorzugsweise wenigstens in einem austrittsöffnungsnächsten Viertel seiner Länge, wenigstens im Wesentlichen in einer Ebene erstrecken, die senkrecht zu einer Drehachse der Turbinenstufe ist. Hierdurch kann die Sperrgasströmung in einer Ausführung auf kurzem Weg durch die Leckageströmung geführt werden. In einer Weiterbildung kann das Rohr wenigstens abschnittsweise, vorzugsweise wenigstens in einem eintrittsöffnungsnächsten Viertel seiner Länge, gegen die Drehachse der Turbinenstufe geneigt sein, insbesondere, um eine Eintrittsöffnung axial zu versetzen.

[0022] In einer Ausführung weisen eine oder mehrere, vorzugsweise alle Gaspassagen der Ausblasanordnung eine Eingangsöffnung auf, welche mit einem Druckreservoir, insbesondere einem Sperrluftreservoir, kommuni-

ziert. In einer Weiterbildung ist eine Bypass-Passage zwischen dem Druckreservoir und der Kavität strömungstechnisch zu der Ausblasanordnung parallel geschaltet. Die Bypass-Passage kann insbesondere durch die rotorelementfeste Dichtung, vorzugsweise einen Dichtungsspalt zwischen dieser und einer gegenüberliegenden Gegendichtung, insbesondere einem Einlaufbleg, vorzugsweise eines Leitgitters, definiert sein. Somit kann in einer Ausführung ein Druckgas, insbesondere Luft, vorzugsweise aus einem der Turbinenstufe vorgeschalteten Verdichter, in eine stromaufwärtige weitere Kavität geführt und dort in einen, vorzugsweise größeren, Leckagestrom über die rotorelementfeste Dichtung, insbesondere zum Kühlen des Rotorelements, und eine, vorzugsweise kleinere, Sperrgasströmung aufgeteilt werden. Entsprechend kann die Turbinenstufe in einer Ausführung eine stromaufwärtige weitere Kavität aufweisen, welche mit einem Druckreservoir, einem Dichtungsspalt über der rotorelementfesten Dichtung und der Ausblasanordnung kommuniziert.

[0023] Eine erfindungsgemäße Turbinenstufe kann insbesondere in einer Gasturbine, vorzugsweise einem Flugtriebwerk, eingesetzt werden.

[0024] 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 Turbinenstufe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in einem Meridianschnitt; und

Fig. 2 einen Teil einer Turbinenstufe nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung in Fig. 1 entsprechender Darstellung.

[0025] Fig. 1 zeigt einen Teil einer Turbinenstufe nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung in einem Meridianschnitt mit einem Gaskanal 11, in dem mehrere Laufgitter angeordnet sind, von denen in Fig. 1 zwei Laufschaufeln 1 teilweise sichtbar sind. Zwischen diesen ist ein Leitgitter angeordnet, von dem in Fig. 1 eine Laufschaufel 2 teilweise sichtbar ist.

[0026] Mit dem Gaskanal kommuniziert eine stromabwärtige Kavität 9, die axial durch eine Stirnseite eines Rotorelements in Form einer Laufschaufelscheibe mit den in Fig. 1 rechten Laufschaufeln 1 und durch eine rotorelementfeste Labyrinthdichtung mit Radialflanschen in Form von radialen Dichtspitzen 3A, 3B begrenzt wird.

[0027] Die Stirnseite bildet eine stromabwärtige Stirnwand der Kavität 9 (rechts in Fig. 1). Die Dichtung 3A, 3B begrenzt die Kavität 9 ebenfalls axial (nach links in Fig. 1).

[0028] Radial außen ist die Kavität 9 durch eine weitere rotorelementfeste Labyrinthdichtung 5 begrenzt, durch die die Kavität mit dem Gaskanal 11 kommuniziert.

[0029] Radial innen ist die Kavität 9 durch einen Dich-

tungsträger 3 begrenzt, an dem die rotorelementfeste Dichtung 3A, 3B angeordnet ist.

[0030] Die Kavität bildet somit eine Kammer zwischen der Laufschaufelscheibe und einem Innendeckband des stromaufwärtigen Leitgitters mit den Leitschaufeln 2. Das Leitgitter weist eine radial innere Gegendichtung in Form eines Einlaufbelags 4 auf, die der rotorelementfesten Dichtung 3A, 3B gegenüberliegt und mit dieser einen Dichtungsspalt definiert, der parallel zu einer Drehachse der Turbinenstufe (horizontal in Fig. 1) ist. Die rotorelementfeste Dichtung ist eine Labyrinthdichtung mit zwei radialen Dichtspitzen 3A, 3B, die dem Einlaufbelag in Form einer Wabendichtung 4 radial gegenüberliegen. Die rotorelementfeste Dichtung 3A, 3B begrenzt die Kavität 9 gegen eine weitere, stromaufwärtige Kavität 10, die im Übrigen durch eine Labyrinthdichtung 6 und eine stromabwärtige Stirnseite des in Fig. 1 linken Laufgitters, den Dichtungsträger 3 und dessen Verbindungsflansch zu diesem in Fig. 1 linken Laufgitter begrenzt wird und mit einem Druckreservoir 12 und über die Labyrinthdichtung 6 ebenfalls mit dem Gaskanal 11 kommuniziert.

[0031] Die Turbinenstufe weist eine Ausblasanordnung mit mehreren äquidistant über den Umfang verteilten Gaspassagen zum Ausblasen einer Sperrluftströmung in die Kavität 9 auf.

[0032] Die Gaspassagen sind als Durchgangsbohrung von Rohren ausgebildet, von denen in Fig. 1 ein Rohr 7 dargestellt ist. Das Rohr 7 ist in der Ausführung der Fig. 1 als separates Bauteil hergestellt und an dem rotorelementfesten Dichtungsträger 3, an dem die rotorelementfeste Dichtung 3A, 3B angeordnet ist, lösbar oder dauerhaft, insbesondere stoff-, reib- oder formschlüssig befestigt, insbesondere verschweißt, -klebt, -lötet, -rastet, -schraubt oder eingesteckt. In einer nicht dargestellten Abwandlung kann das Rohr auch integral mit dem Dichtungsträger ausgebildet sein, indem ein Rohrmantel um eine Durchgangsbohrung spanend freigelegt, insbesondere freigeätzt ist.

[0033] Die Rohre 7 und damit auch deren Durchgangsbohrungen bzw. Gaspassagen sind in Umfangsrichtung (aus der Zeichenebene der Fig. 1 heraus) gekrümmt, um eine Sperrgasströmung mit einem Drall in Umfangsrichtung auszublasen, der gleichsinnig mit einer Drehrichtung der Turbinenstufe ist. Auf diese Weise kann vor der rotorelementfesten Stirnseite eine umfangsdrallbehaftete Sperrströmung eingeblasen werden, so dass eine Scherströmung aufgrund der Umfangsgeschwindigkeit des Rotors reduziert oder vermieden und so insbesondere ein Wirkungsgrad und damit der Betrieb der Turbinenstufe verbessert wird.

[0034] Über die rotorelementfeste Dichtung 3A, 3B tritt eine Leckageströmung in die Kavität 9 ein. Dies ist erwünscht, um die Stirnseite der Laufschaufelscheibe und/oder die Scheiben-Schaufel-Verbindung durch die Leckageströmung zu kühlen.

[0035] Austrittsöffnungen 8 der Rohre 7 bzw. deren Gaspassagen sind von der rotorelementfesten Dichtung 3A, 3B radial nach außen (vertikal nach oben in Fig. 1)

versetzt. Die Sperrgasströmung wird sozusagen durch die Ausblasanordnung radial durch eine Leckageströmung über die rotorelementfeste Dichtung hinweg geführt und erst radial außen mit Drall ausgeblasen, so dass eine Störung durch die Leckageströmung reduziert, vorzugsweise verhindert wird.

[0036] Die Rohre 7 erstrecken sich in der Ausführung der Fig. 1 über ihre gesamte Länge in einer Ebene, die senkrecht zu einer Drehachse der Turbinenstufe ist (Vertikalebene auf die Zeichenebene der Fig. 1). Hierdurch kann die Sperrgasströmung in einer Ausführung auf kurzem Weg durch die Leckageströmung geführt werden.

[0037] In der Ausführung der Fig. 2, die im Übrigen mit der der Fig. 1 übereinstimmt, so dass einander entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen bezeichnet sind und auf die Beschreibung der Ausführung der Fig. 1 Bezug genommen wird, erstrecken sich die Rohre 7 in einer austrittsöffnungsnächsten Hälfte 7A ihrer Länge (oben in Fig. 2) ebenfalls in der Ebene senkrecht zur Drehachse. In einer eintrittsöffnungsnächsten Hälfte 7B ihrer Länge (unten in Fig. 2) sind sie hingegen um ca. 45° gegen die Drehachse der Turbinenstufe geneigt, insbesondere, um ihre Eintrittsöffnungen axial stromaufwärts zu versetzen.

[0038] Eine Bypass-Passage ist durch einen Dichtungsspalt zwischen der rotorelementfesten Dichtung 3A, 3B und dem gegenüberliegenden Einlaufbelag 4 des Leitgitters definiert und strömungstechnisch parallel zu der Ausblasanordnung geschaltet.

[0039] Sowohl dieser Dichtungsspalt über der rotorelementfesten Dichtung 3A, 3B als auch die Rohre 7 der Ausblasanordnung kommunizieren mit der stromaufwärtigen weiteren Kavität 10 und über diese mit dem Druckreservoir 12. Somit wird ein Druckgas, insbesondere Luft, vorzugsweise aus einem der Turbinenstufe vorgeschalteten Verdichter, in die stromaufwärtige weitere Kavität 10 geführt und dort in einen, vorzugsweise größeren, Leckagestrom über die rotorelementfeste Dichtung 3A, 3B zum Kühlen des Rotorelements und eine, vorzugsweise kleinere, Sperrgasströmung durch die Ausblasanordnung aufgeteilt. Die Gaspassagen der Ausblasanordnung weisen jeweils eine Eingangsöffnung auf, welche mit dem Druckreservoir 12 über die stromaufwärtige weitere Kavität 10 kommuniziert.

[0040] 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 Ansprü-

chen und diesen äquivalenten Merkmalskombinationen ergibt.

Bezugszeichenliste

[0041]

1	Laufschaufel(anordnung/-gitter)	
2	Leitschaufel(anordnung/-gitter)	
3	Dichtungsträger	10
3A, 3B	radiale Dichtspitze (radialer Dichtungsflansch, rotorelementfeste Dichtung)	
4	Einlaufbelag mit Wabendichtung (Gegendichtung)	
5	Axialflansch (Labyrinthdichtung (weitere rotorelementfeste Dichtung))	15
6	Axialflansch (Labyrinthdichtung)	
7	Rohr (Ausblasanordnung)	
7A	austrittsöffnungsnächste Rohrhälfte	
7B	eintrittsöffnungsnächste Rohrhälfte	20
8	Austrittsöffnung	
9	Kavität	
10	stromaufwärtige weitere Kavität	
11	Gaskanal	
12	Druckreservoir	25

Patentansprüche

1. Turbinenstufe mit einem Gaskanal (11), in dem wenigstens ein Laufgitter (1) angeordnet ist, einer Kavität (9), die mit dem Gaskanal kommuniziert und durch eine Stirnseite eines Rotorelements und durch eine rotorelementfeste Dichtung (3A, 3B) begrenzt wird, und einer Ausblasanordnung (7) mit wenigstens einer Gaspassage, die eine Durchgangsbohrung eines Rohrs (7) ist, zum Ausblasen einer Sperrgasströmung in diese Kavität, wobei die Gaspassage zum Ausblasen der Sperrgasströmung mit einem Drall in Umfangsrichtung ausgebildet ist und eine Austrittsöffnung (8) aufweist, die von der rotorelementfesten Dichtung radial nach außen versetzt ist, **gekennzeichnet durch** einen rotorelementfesten Dichtungsträger (3), an dem die Dichtung und das Rohr angeordnet sind. 30
2. Turbinenstufe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaspassage in Umfangsrichtung gekrümmt ist. 35
3. Turbinenstufe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr (7) an dem Rotorelement befestigt oder integral mit dem Rotorelement ausgebildet ist. 40
4. Turbinenstufe nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rohr sich, wenigstens abschnittsweise, vorzugsweise 45

wenigstens in einem austrittsöffnungsnächsten Viertel seiner Länge (7A), wenigstens im Wesentlichen in einer Ebene erstreckt, die senkrecht zu einer Drehachse der Turbinenstufe ist.

5. Turbinenstufe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gaspassage eine Eingangsöffnung aufweist, welche mit einem Druckreservoir (12) kommuniziert. 5
6. Turbinenstufe nach dem vorhergehenden Anspruch, **gekennzeichnet durch** eine zu der Ausblasanordnung strömungstechnisch parallele Bypass-Passage zwischen dem Druckreservoir und der Kavität. 10
7. Turbinenstufe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kavität radial außen durch eine weitere rotorelementfeste Dichtung (5) begrenzt wird. 15
8. Turbinenstufe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die rotorelementfeste Dichtung eine Labyrinthdichtung mit wenigstens einem radialen Dichtungsflansch (3A, 3B) ist. 20
9. Turbinenstufe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rotorelement eine Laufschaufelanordnung mit wenigstens einer Laufschaufel (1) aufweist. 25
10. Turbinenstufe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Leitgitter (2) mit einer radial inneren Gegendichtung (4), die der rotorelementfesten Dichtung gegenüberliegt und mit dieser einen Dichtungsspalt definiert. 30
11. Gasturbine, insbesondere Flugtriebwerk, mit wenigstens einer Turbinenstufe nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 35
12. Verfahren zum Betreiben einer Turbinenstufe nach einem der Ansprüche 1-10, wobei die Sperrgasströmung durch die Ausblasanordnung (7) mit einem Drall in Umfangsrichtung radial außen von der rotorelementfesten Dichtung (3,A, 3B) in die Kavität (9) ausgeblasen wird. 40

Claims

1. A turbine stage with a gas channel (11), in which at least a rotor blade row (1), a cavity (9), which is connected to the gas channel and which is constrained by a front side of a rotor element and a sealing (3A, 3B) attached to the rotor element, and a discharge assembly (7) with at least a gas passage, which is 45

- a through hole of a conduit (7), for discharging a stream of sealing gas into this cavity, are positioned, wherein the gas passage for discharging the stream of sealing gas is configured with a spin in the peripheral direction and is provided with an outlet opening (8), which is radially offset towards the outside with respect to the sealing, which is attached to the rotor element, **characterized by** a sealing mount (3) attached to the rotor element, on which the sealing and the conduit are positioned.
2. The turbine stage according to the preceding claim, **characterized in that** the gas passage is curved in the peripheral direction.
 3. The turbine stage according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the conduit (7) is attached to the rotor element or is provided as an integral part of the rotor element.
 4. The turbine stage according to the preceding claim, **characterized in that** the conduit extends, at least partially, preferably at least for a quarter of its length (7A), which is positioned nearest to the outlet opening, in a plane, which is perpendicular to a rotational axis of the turbine stage.
 5. The turbine stage according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the gas passage is provided with an inlet opening, which communicates with a pressure reservoir (12).
 6. The turbine stage according to the preceding claim, **characterized by** a bypass passage between the pressure reservoir and the cavity, which is fluidically parallel to the discharge assembly.
 7. The turbine stage according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the cavity is radially outwardly constrained by a further sealing (5), which is attached to the rotor element.
 8. The turbine stage according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the sealing attached to the rotor element is a labyrinth sealing with at least one radial sealing flange (3A, 3B).
 9. The turbine stage according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the rotor element is a rotor blade assembly with at least one rotor blade (1).
 10. The turbine stage according to any one of the preceding claims, **characterized by** a rotor blade row (2) with a radially inner counter-sealing (4), which faces the sealing attached to the rotor element, and which defines therewith a sealing gap.

11. A gas turbine, in particular an aircraft engine, with at least one turbine stage according to any one of the preceding claims.
- 5 12. A method for operating a turbine stage according to any one of claims 1-10, wherein the stream of sealing gas is discharged radially outwards from the sealing (3A, 3B), which is attached to the rotor element, through the discharge assembly (7) into the cavity
10 (9), with a spin in the peripheral direction.

Revendications

- 15 1. Palier de turbine doté d'une conduite de gaz (11), dans laquelle au moins une grille d'écoulement (1) est agencée, une cavité (9) en communication avec la conduite de gaz et délimitée par un côté frontal
20 d'un élément de rotor et par un joint monté sur l'élément de rotor (3A, 3B), et un procédé de purge (7) comportant au moins un passage de gaz constitué d'un passage foré d'un tuyau (7), pour la purge d'un flux de gaz d'arrêt dans cette cavité, le passage de gaz étant agencé pour la purge d'un flux de gaz d'arrêt par une torsion dans la direction de circonférence et présentant un orifice de sortie (8), qui est déporté radialement vers l'extérieur par le joint monté sur l'élément de rotor, **caractérisé par** un support de joint monté sur l'élément de rotor (3) sur lequel le joint et le tuyau sont agencés.
25 30
2. Palier de turbine selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le passage de gaz est courbé en direction de circonférence.
- 35 3. Palier de turbine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le tuyau (7) est fixé à l'élément de rotor ou intégralement formé avec l'élément de rotor.
40
4. Palier de turbine selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** le tuyau s'étend, au moins par section et préférentiellement au moins sur un quart de sa longueur (7A) proche de l'orifice de sortie, au moins substantiellement sur un niveau qui est perpendiculaire à un axe de rotation du palier de turbine.
45
5. Palier de turbine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le passage de gaz présente un orifice d'entrée communiquant avec un réservoir de pression (12).
50
6. Palier de turbine selon la revendication précédente, **caractérisé par** un passage de dérivation fluidiquement parallèle au système de purge entre le réservoir de pression et la cavité.
55
7. Palier de turbine selon l'une des revendications pré-

cédentes, **caractérisé en ce que** la cavité est limitée radialement et extérieurement par un autre joint (5) monté sur l'élément de rotor.

8. Palier de turbine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le joint monté sur l'élément de rotor est un joint à labyrinthe comportant au moins une bride d'étanchéité radiale (3A, 3B). 5
9. Palier de turbine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'élément de rotor présente un agencement d'aube mobile comportant au moins une aube mobile (1). 10
10. Palier de turbine selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par une** grille de guidage (2) avec un contre-joint interne radial (4) opposé au joint monté sur l'élément de rotor et définissant un jeu d'étanchéité avec celui-ci. 15
- 20
11. Turbine à gaz, notamment réacteur d'avion, comportant au moins un palier de turbine selon l'une des revendications précédentes. 20
12. Procédé d'exploitation d'un palier de turbine selon l'une des revendications 1 à 10, le flux de gaz d'arrêt étant purgé dans la cavité (9) par le joint monté sur l'élément de rotor (3A, 3B) via un procédé de purge (7) comportant une torsion dans la direction de circonférence radiale extérieure. 25
- 30

35

40

45

50

55

Fig. 2

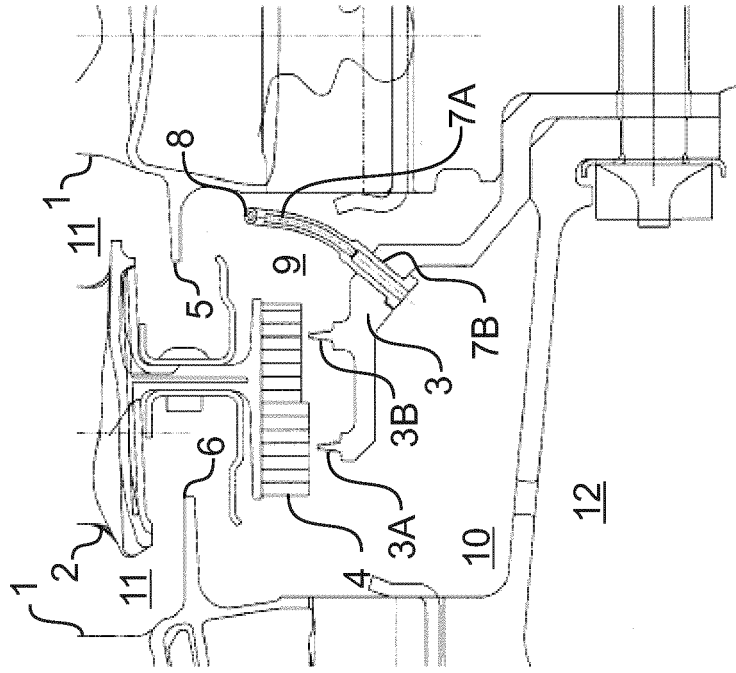
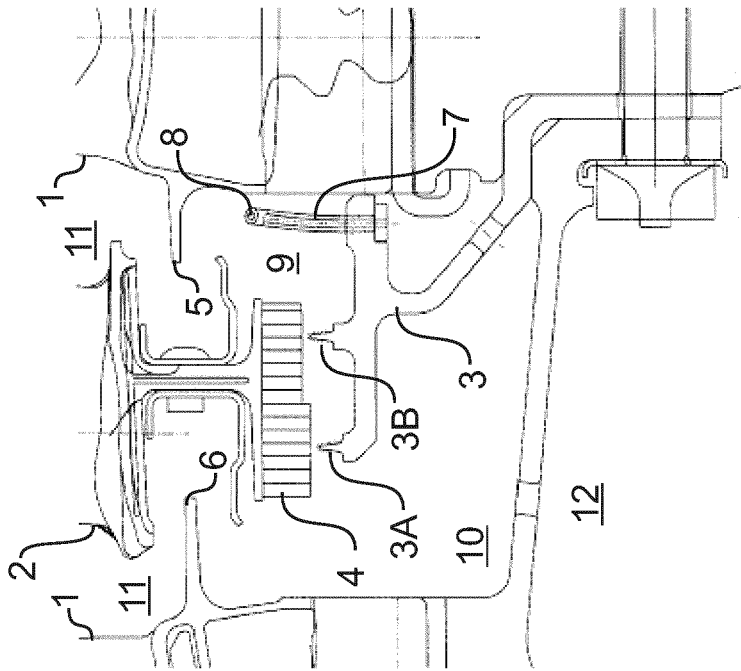


Fig. 1



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

- DE 69926574 T2 [0001]
- DE 69305326 T2 [0001]
- DE 69327180 T2 [0001]