(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 722 485 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
**23.04.2014 Patentblatt 2014/17**

(51) Int Cl.:
***F01D 9/04*** *(2006.01)* ***F01D 17/16*** *(2006.01)*
*F04D 29/56* *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **12189450.5**

(22) Anmeldetag: **22.10.2012**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
**BA ME**

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG**
**80995 München (DE)**

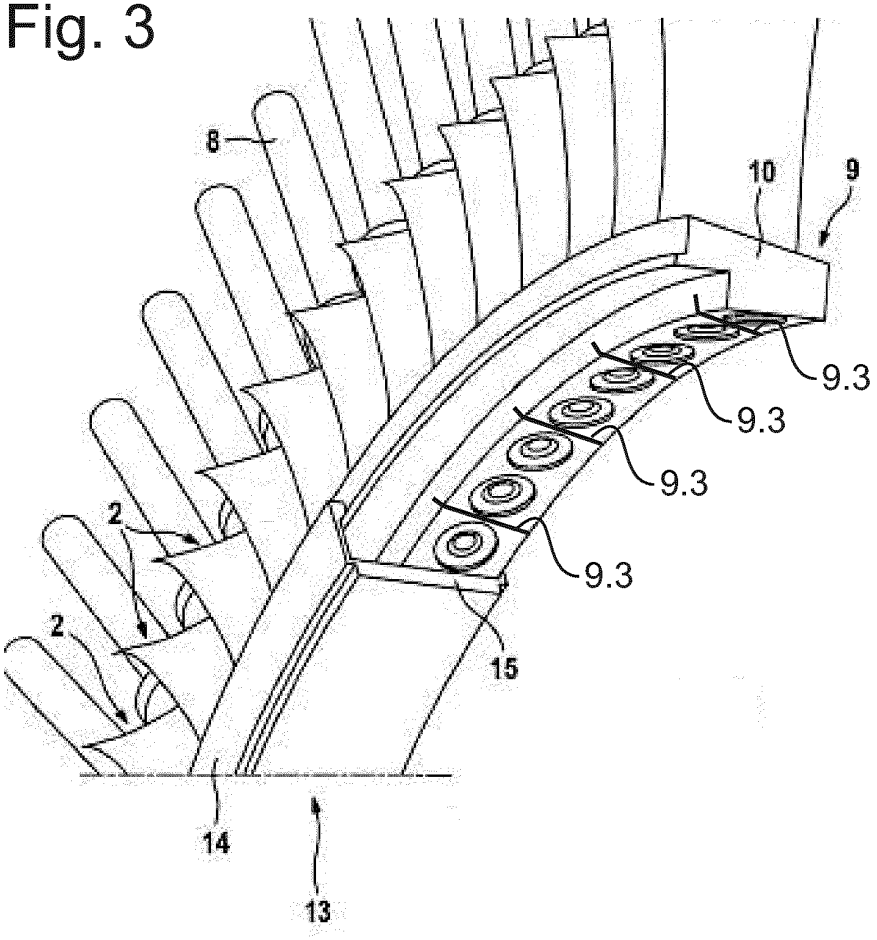
(72) Erfinder: **Zotz, Georg**
**85778 Haimhausen (DE)**

Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Innenring für einen Leitschaufelkranz mit verstellbaren Leitschaufeln**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Innenring (9) für einen Leitschaufelkranz mit verstellbaren Leitschaufeln (2) einer Turbomaschine, wobei wenigstens eine Nut (9.3), die auf einer den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche (9.2) des Innenrings angeordnet ist.

Fig. 3




EP 2 722 485 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Innenring für einen Leitschaufelkranz mit verstellbaren Leitschaufeln einer Turbomaschine, insbesondere einer Gasturbine, vorzugsweise eines Gasturbinentriebwerks, einen Leitschaufelkranz und eine solche Turbomaschine mit einem solchen Innenring sowie ein Verfahren zum Herstellen eines solchen Innenrings.

**[0002]** Beispielsweise aus der WO 2007/134585 A1 der Anmelderin und der US 7,722,318 B2 sind Leitschaufelkränze mit verstellbaren Leitschaufeln und einem radial inneren Innenring bekannt, der Leitschaufelaufnahmen aufweist, in denen die Leitschaufeln drehbar gelagert sind.

**[0003]** Solche Innenringe können, insbesondere in transientem Betrieb, teilweise wechselnden und/oder hohen Temperaturgradienten ausgesetzt sein, insbesondere durch das den Leitschaufelkranz durchströmende Arbeitsfluid und/oder eine schleifende Dichtung zwischen Leitschaufelkranz und relativ zu diesem drehenden Rotor. Durch diese Temperaturgradienten können sich in einem Querschnitt, insbesondere einem Meridianschnitt, des Leitschaufelkranzes Temperaturverteilungen ausbilden, die dessen Durchmesser und/oder Form, insbesondere Rundheit, beeinflussen - der Innenring kann sich sozusagen thermisch bewegen.

**[0004]** Hierdurch kann eine Dichtung zwischen Leitschaufelkranz und Rotor beeinträchtigt, insbesondere ein Spalt zwischen Leitschaufelkranz und Rotor vergrößert und/oder ein Einlauf erhöht werden.

**[0005]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, das Betriebsverhalten einer Turbomaschine zu verbessern.

**[0006]** Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Innenring für einen Leitschaufelkranz mit verstellbaren Leitschaufeln einer Turbomaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Anspruch 10 stellt einen Leitschaufelkranz mit einem erfindungsgemäßen Innenring, Anspruch 11 eine Turbomaschine mit einem solchen Leitschaufelkranz und Anspruch 12 ein Verfahren zum Herstellen eines erfindungsgemäßen Innenrings unter Schutz. Die Unteransprüche betreffen vorteilhafte Weiterbildungen.

**[0007]** Eine Turbomaschine nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine oder mehrere Verdichter- und/oder eine oder mehrere Turbinenstufen auf. Eine oder mehrere dieser Verdichter- und/oder Turbinenstufen weisen jeweils ein Lauf- und ein Leitgitter auf, wobei eines oder mehrere dieser Leitgitter einen Leitschaufelkranz mit verstellbaren Leitschaufeln nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung aufweisen. Mit besonderem Vorteil wird die Erfindung in Gasturbinen, insbesondere in Gasturbinentriebwerken verwendet, vorzugsweise in einem Nieder- und/oder einem Hochdruckverdichter. Entsprechend betrifft ein Aspekt der vorliegenden Erfindung einen Nieder- oder Hochdruckverdichter mit einem Innenring nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung.

**[0008]** Ein Leitschaufelkranz nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist mehrere Leitschaufeln auf, die verstellbar, insbesondere drehbar, an einem Innenring nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung gelagert sind. Hierzu können die Leitschaufeln sich radial an dem Innenring abstützen. Zusätzlich oder alternativ können die Leitschaufeln zum Teil, insbesondere mit radial inneren Achszapfen der Leitschaufeln, in durchgehenden oder sacklochartigen Aussparungen auf einer den Leitschaufeln zugewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnet bzw. aufgenommen, insbesondere drehbar gelagert sein, wobei in einer Weiterbildung separate Lagerelemente in den Aussparungen angeordnet sein können. Als Leitschaufelaufnahmen im Sinne der vorliegenden Erfindung werden entsprechend insbesondere durchgehende oder sacklochartige Aussparungen bezeichnet, in denen Leitschaufeln drehbar gelagert und/oder radial abgestützt sind. Insbesondere zur Anordnung der verstellbaren Leitschaufeln an dem Innenring wird vollinhaltlich auf die einleitend genannte WO 2007/134585 A1 der Anmelderin und die US 7,722,318 B2 Bezug genommen, deren Inhalt ausdrücklich zum Offenbarungsgehalt der vorliegenden Beschreibung gemacht wird.

**[0009]** Ein Innenring nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung weist eine oder mehrere Nuten auf, die auf einer den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnet sind. Unter einer Nut im Sinne der vorliegenden Erfindung wird insbesondere eine lokale, vorzugsweise kanalartige, radiale Vertiefung in der Mantelfläche verstanden.

**[0010]** Durch solche Nuten wird die Querschnittsfläche des Innenrings lokal reduziert. Hierdurch kann in einer Ausführung vorteilhaft im Restquerschnitt eine bessere Temperaturverteilung, vorzugsweise eine annähernd bzw. wenigstens im Wesentlichen konstante Temperatur dargestellt werden. Zusätzlich oder alternativ kann durch solche Nuten in einer Ausführung eine Wärmeleitung in Umfangsrichtung des Innenrings beeinflusst, insbesondere begrenzt und/oder reduziert, werden. In einer Ausführung der vorliegenden Erfindung kann durch die Nut bzw. Nuten eine thermische Bewegung des Innenrings, insbesondere im Betrieb, beeinflusst, insbesondere reduziert, und so eine Änderung seines Durchmessers und/oder seiner Form, insbesondere Rundheit, beeinflusst, insbesondere reduziert, werden. Hierdurch kann in einer Ausführung vorteilhaft eine Dichtung zwischen Leitschaufelkranz und Rotor verbessert, insbesondere ein Spalt zwischen Leitschaufelkranz und Rotor und/oder ein Einlauf reduziert und so das Betriebsverhalten, insbesondere ein Wirkungsgrad, einer Turbomaschine verbessert werden.

**[0011]** In einer Ausführung der vorliegenden Erfindung sind in Umfangsrichtung gesehen zwischen wenigstens zwei benachbarten Leitschaufeln bzw. Leitschaufelaufnahmen auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings je eine oder mehrere Nuten angeordnet. Eine Anordnung zwischen Leitschaufelauf-

nahmen kann in einer Ausführung vorteilhaft den Querschnitt an dieser Stelle reduzieren, an der er - insbesondere verglichen mit Aussparungen zur Aufnahme der Leitschaufeln, zunächst eine größere Wandstärke aufweisen würde.

**[0012]** In einer Ausführung der vorliegenden Erfindung erstrecken sich eine oder mehrere auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nuten, wenigstens im Wesentlichen, in Axialrichtung. Dabei können die Nuten gegen die Axialrichtung in Umfangs- und/oder Radialrichtung geneigt sein. In einer Weiterbildung sind die Nuten geradlinig bzw. weisen eine gerade Mittellinie auf. Hierdurch kann mit minimaler Materialverdünnung eine maximale Meridianquerschnittsreduzierung des Innenrings dargestellt werden.

**[0013]** In einer Ausführung der vorliegenden Erfindung sind eine oder mehrere auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nuten auf einer oder beiden Stirnseiten bzw. in Axialrichtung gesehen offen. Solche ein- oder beidseitig offenen Nuten können vorteilhaft einfach hergestellt werden. In einer anderen Ausführung der vorliegenden Erfindung sind eine oder mehrere auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nuten auf einer oder beiden Stirnseiten bzw. in Axialrichtung gesehen geschlossen. Hierdurch kann vorteilhaft eine Leckage von Arbeitsfluid durch die Nut verhindert oder reduziert werden.

**[0014]** Zusätzlich oder insbesondere alternativ zu in Axialrichtung ein- oder beidseitig geschlossenen Nuten kann eine Leckage von Arbeitsfluid durch die Nut(en) verhindert oder reduziert werden, indem in einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ein Dichtungsträger die Nut(en), insbesondere stirnseitig bzw. in Axialrichtung gesehen, abdeckt. Der Dichtungsträger kann insbesondere wenigstens im Randbereich offener Nuten auf einer oder beiden Stirnseiten des Innenrings an diesem anliegen, in einer Weiterbildung kann der Dichtungsträger, insbesondere stirnseitig und/oder radial von innen, in die Nut(en) eingreifen.

**[0015]** In einer Ausführung der vorliegenden Erfindung weisen die Nuten in einem Querschnitt senkrecht zur Axialrichtung einen, wenigstens im Wesentlichen, U-förmigen oder V-förmigen Querschnitt auf. Dieser kann in Axialrichtung, wenigstens im Wesentlichen, konstant sein. Dies ist herstellungs- und festigkeitstechnisch vorteilhaft.

**[0016]** Eine Nut ist in einer Ausführung der vorliegenden Erfindung, wenigstens im Wesentlichen, materialfrei, um den Querschnitt zu reduzieren und so die Temperaturverteilung im Innenring zu verbessern. Insbesondere, um bei verbesserter Temperaturverteilung gleichwohl eine bessere Festigkeit darzustellen, können die Nuten auch ganz oder teilweise mit einem hochwärmeleitenden Material gefüllt sein. Unter einem hochwärmeleitenden Material im Sinne der vorliegenden Erfindung wird insbesondere ein Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von wenigstens 40 W/(Km), beispielsweise Stahl, insbesondere wenigstens 200 W/(Km), beispielsweise Aluminium, vorzugsweise wenigstens 300 W/(Km), beispielsweise Kupfer, verstanden.

**[0017]** In einer Ausführung der vorliegenden Erfindung sind zwei oder mehrere auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nuten, insbesondere wenigstens im Wesentlichen äquidistant, über den Umfang des Innenrings verteilt angeordnet. Hierdurch kann eine vorteilhafte Temperaturverteilung dargestellt werden. Insbesondere hat sich herausgestellt, dass eine Anordnung von einer oder mehreren Nuten zwischen je zwei benachbarten Leitschaufelaufnahmen, d.h. einer oder mehreren Nuten in Umfangsrichtung gesehen nach allen Leitschaufelaufnahmen bzw. Leitschaufeln, thermodynamisch vorteilhaft sein kann. Des Weiteren hat sich herausgestellt, dass eine Anordnung von einer oder mehreren Nuten zwischen je zwei benachbarten Leitschaufelaufnahmepaaren oder Leitschaufelaufnahmetrippeln, d.h. einer oder mehreren Nuten in Umfangsrichtung gesehen nach jeder zweiten bzw. dritten Leitschaufelaufnahme bzw. Leitschaufel, unter thermodynamischen und konstruktiven Aspekten eine optimale Kombination darstellen kann.

**[0018]** In einer Ausführung der vorliegenden Erfindung ist der Innenring einteilig ausgebildet. In einer anderen Ausführung weist er zwei oder mehr Segmente auf. In einer Weiterbildung kann eine Stoßkante zwischen in Umfangsrichtung benachbarten Segmenten des Innenrings nutfrei ausgebildet sein, insbesondere, um dort keine Querschnittsschwächung einzuprägen. Gleichermaßen kann an einer Stoßkante zwischen in Umfangsrichtung benachbarten Segmenten des Innenrings auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche eine Nut angeordnet sein, insbesondere, um deren Fertigung zu erleichtern.

**[0019]** Die Nuten können nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings insbesondere spanend ausgebildet werden. Gleichermaßen können sie mit dem Innenring urgeformt, beispielsweise gegossen, oder thermisch oder optisch abgetragen, insbesondere erodiert oder mittels Laser ausgebildet werden.

**[0020]** Weitere Vorteile und Merkmale ergeben sich aus den Unteransprüchen und den Ausführungsbeispielen. Hierzu zeigt, teilweise schematisiert:

Fig. 1: einen Meridianschnitt eines Teils eines Gasturbinentriebwerkverdichters mit einem Leitschaufelkranz mit einem Innenring nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2: einen in Umfangsrichtung um eine halbe Schaufelteilung versetzten Meridianschnitt durch eine Nut des Innenrings der Fig. 1; und

Fig. 3: eine perspektivische Ansicht eines Leitschaufelkranzes mit einem Innenring nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung.

**[0021]** Fig. 1 zeigt einen Meridianschnitt eines Teils eines Gasturbinentriebwerkverdichters mit einem Leitschaufelkranz mit einem Innenring 9 nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung, welcher in Fig. 2 in einem in Umfangsrichtung um eine halbe Schaufelteilung versetzten Meridianschnitt vergrößert dargestellt ist.

**[0022]** Der Gasturbinentriebwerkverdichter weist in an sich bekannter Weise einen Rotor 1 mit Laufschaufeln 1.1 auf, die in Axialrichtung (von links nach rechts in Fig. 1) abwechselnd mit Leitschaufeln 2 angeordnet sind. Die Leitschaufeln 2 sind in an sich bekannter Weise auf der den Leitschaufeln zugewandten Mantelfläche 9.1, die die Ringraumkontur definiert, an dem Innenring 9 gelagert. Beispielsweise können die Leitschaufeln 2 Achszapfen aufweisen, welche in Aussparungen im Innenring 9 drehbar gelagert sind, wie dies in Fig. 3 angedeutet ist. Wie dort zu erkennen, können die Leitschaufeln 2 radial äußere Außenzapfen 8 aufweisen, mit denen sie radial außen am Leitschaufelkranz bzw. Gehäuse gelagert und mittels der sie verstellt werden können. Ergänzend wird auf die einleitend genannte WO 2007/134585 A1 der Anmelderin und die US 7,722,318 B2 Bezug genommen.

**[0023]** Zwischen je zwei benachbarten Leitschaufelpaaren, d.h. in Umfangsrichtung nach jeder zweiten Leitschaufel bzw. Leitschaufelaufnahme und somit äquidistant über den Umfang des Innenrings verteilt, ist auf der den Leitschaufeln 2 abgewandten Mantelfläche 9.2 des Innenrings 9, die der den Leitschaufeln zugewandten Mantelfläche 9.1 gegenüberliegt (vgl. Fig. 2), eine Nut 9.3 angeordnet, die sich, wie insbesondere im Meridianschnitt der Fig. 2 erkennbar, im Wesentlichen in Axialrichtung (von links nach rechts in Fig. 2) erstreckt.

**[0024]** Durch diese Nuten 9.3 wird der Meridianquerschnitt des Innenrings an diesen Stellen reduziert, so dass sich im verbleibenden reduzierten Restquerschnitt 9.4 eine vorteilhafte Temperaturverteilung einstellt, welche thermische Bewegungen des Innenrings 9 und damit eine Veränderung des Dichtungsspalts bzw. -einlaufs zwischen Leitschaufelkranz und Rotor 1 reduziert.

**[0025]** Die Nuten 9.3 weisen in einem Querschnitt senkrecht zur Axialrichtung bzw. Zeichenebene der Fig. 2 einen, wenigstens im Wesentlichen, U-förmigen oder V-förmigen Querschnitt auf und sind materialfrei.

**[0026]** Die Nuten 9.3 sind, wie in Fig. 2 erkennbar, auf beiden Stirnseiten (links, rechts in Fig. 2) offen.

**[0027]** Um gleichwohl eine Leckage von Arbeitsfluid durch die Nuten 9.3 zu reduzieren, weist der Leitschaufelkranz einen Dichtungsträger 13 auf, welcher die auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche 9.2 des Innenrings 9 angeordneten Nut 9.3 auf beiden Stirnseiten abdeckt, wie in Fig. 1 dargestellt.

**[0028]** Fig. 3 zeigt eine perspektivische Ansicht eines Leitschaufelkranzes mit einem Innenring nach einer weiteren Ausführung der vorliegenden Erfindung. Mit der vorstehend mit Bezug auf Fig. 1, 2 erläuterten Ausführung übereinstimmende Merkmale sind durch identische Bezugszeichen bezeichnet, so dass auf die vorstehenden Erläuterungen Bezug genommen wird.

**[0029]** Wie in der Ausführung der Fig. 1, 2 ist der Innenring 9 der Ausführung der Fig. 3 mehrteilig ausgebildet, indem er aus zwei oder mehr Segmenten 10 zusammengesetzt ist, die in Umfangsrichtung aneinander stoßen. Ebenfalls wie in der Ausführung der Fig. 1, 2 ist in Umfangsrichtung zwischen je zwei benachbarten Leitschaufelpaaren bzw. Leitschaufelaufnahmepaaren auf der den Leitschaufeln 2 abgewandten Mantelfläche des Innenrings 9 eine Nut 9.3 angeordnet. Ebenfalls wie in der Ausführung der Fig. 1, 2 werden diese Nuten 9.3 durch einen Dichtungsträger 13 abgedeckt, der ebenfalls in Segmente 14 unterteilt ist, die in Umfangsrichtung aneinander stoßen und radial innen einen Einlaufbelag 15 aufweisen.

Bezugszeichenliste

**[0030]**

| | |
|---|---|
| 1 | Rotor |
| 1.1 | Laufschaufeln |
| 2 | Leitschaufeln |
| 8 | radial äußere Außenzapfen |
| 9 | Innenring |
| 9.1 | den Leitschaufeln zugewandte Mantelfläche |
| 9.2 | den Leitschaufeln abgewandte Mantelfläche |
| 9.3 | Nut |
| 9.4 | Restquerschnitt |
| 10 | Innenringsegment |
| 13 | Dichtungsträger |
| 14 | Dichtungsträgersegment |
| 15 | Einlaufbelag |

**Patentansprüche**

1. Innenring (9) für einen Leitschaufelkranz mit verstellbaren Leitschaufeln (2) einer Turbomaschine, **gekennzeichnet durch** wenigstens eine Nut (9.3), die auf einer den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche (9.2) des Innenrings angeordnet ist.

2. Innenring nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zwei Leitschaufelaufnahmen auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings wenigstens eine Nut angeordnet ist.

3. Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nut sich, wenigstens im Wesentlichen, in Axialrichtung erstreckt.

4. Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine auf der den Leitschaufeln abgewandten Man-

telfläche des Innenrings angeordnete Nut auf einer oder beiden Stirnseiten offen oder geschlossen ist.

**5.** Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nut in einem Querschnitt senkrecht zur Axialrichtung einen, wenigstens im Wesentlichen, U-förmigen oder V-förmigen Querschnitt aufweist.

**6.** Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nut materialfrei oder wenigstens teilweise mit einem hochwärmeleitenden Material gefüllt ist.

**7.** Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nuten, insbesondere wenigstens im Wesentlichen äquidistant, über den Umfang des Innenrings verteilt angeordnet sind.

**8.** Innenring nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen je zwei benachbarten Leitschaufelaufnahmen, Leitschaufelaufnahmepaaren oder Leitschaufelaufnahmetrippeln, auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings wenigstens eine Nut angeordnet ist.

**9.** Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenring ein- oder mehrteilig ausgebildet ist.

**10.** Leitschaufelkranz mit verstellbaren Leitschaufeln für eine Turbomaschine, mit einem Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Dichtungsträger (13), welcher wenigstens eine auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nut, insbesondere stirnseitig, abdeckt.

**11.** Turbomaschine, insbesondere Gasturbine, insbesondere Gasturbinentriebwerk, mit wenigstens einem Leitschaufelkranz nach dem vorhergehenden Anspruch oder einem Innenring nach Anspruch 1 oder einem darauf rückbezogenen Anspruch.

**12.** Verfahren zum Herstellen eines Innenrings nach Anspruch 1 oder einem darauf rückbezogenen Anspruch, wobei auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings wenigstens eine Nut, insbesondere spanend, ausgebildet wird.

**Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.**

**1.** Innenring (9) für einen Leitschaufelkranz mit verstellbaren Leitschaufeln (2) einer Turbomaschine, mit wenigstens einer Nut (9.3), die auf einer den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche (9.2) des Innenringes angeordnet ist,
**dadurch gekennzeichnet, dass**
wenigstens eine auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nut materialfrei oder wenigstens teilweise mit einem hochwärmeleitenden Material gefüllt ist.

**2.** Innenring nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zwei Leitschaufelaufnahmen auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenringes wenigstens eine Nut angeordnet ist.

**3.** Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nut sich, wenigstens im Wesentlichen, in Axialrichtung erstreckt.

**4.** Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nut auf einer oder beiden Stirnseiten offen oder geschlossen ist.

**5.** Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nut in einem Querschnitt senkrecht zur Axialrichtung einen, wenigstens im Wesentlichen, U-förmigen oder V-förmigen Querschnitt aufweist.

**6.** Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nuten, insbesondere wenigstens im Wesentlichen äquidistant, über den Umfang des Innenringes verteilt angeordnet sind.

**7.** Innenring nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen je zwei benachbarten Leitschaufelaufnahmen, Leitschaufelaufnahmepaaren oder Leitschaufelaufnahmetrippeln, auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings wenigstens eine Nut angeordnet ist.

**8.** Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innenring ein- oder mehrteilig ausgebildet ist.

**9.** Leitschaufelkranz mit verstellbaren Leitschaufeln für eine Turbomaschine, mit einem Innenring nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Dichtungsträger (13), welcher wenigstens eine auf der den Leitschaufeln abgewandten Mantelfläche des Innenrings angeordnete Nut, insbesondere stirnseitig, abdeckt.

**10.** Turbomaschine, insbesondere Gasturbine, insbesondere Gasturbinentriebwerk, mit wenigstens einem Leitschaufelkranz nach dem vorhergehenden Anspruch oder einem Innenring nach Anspruch 1 oder einem darauf rückbezogenen Anspruch.

Fig. 1

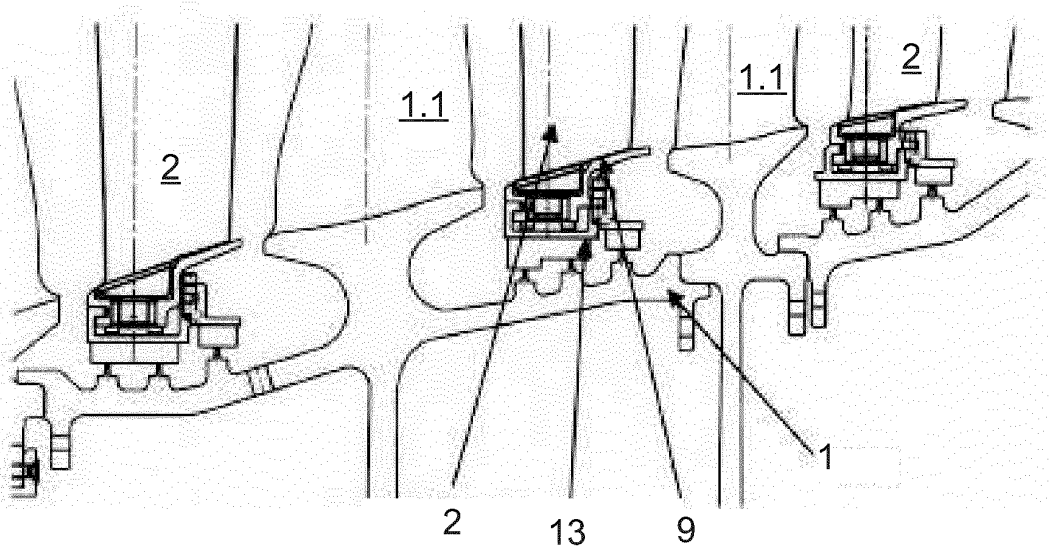



Fig. 2

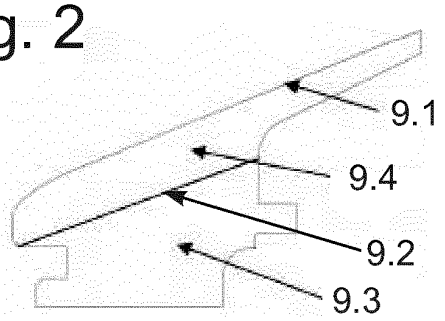
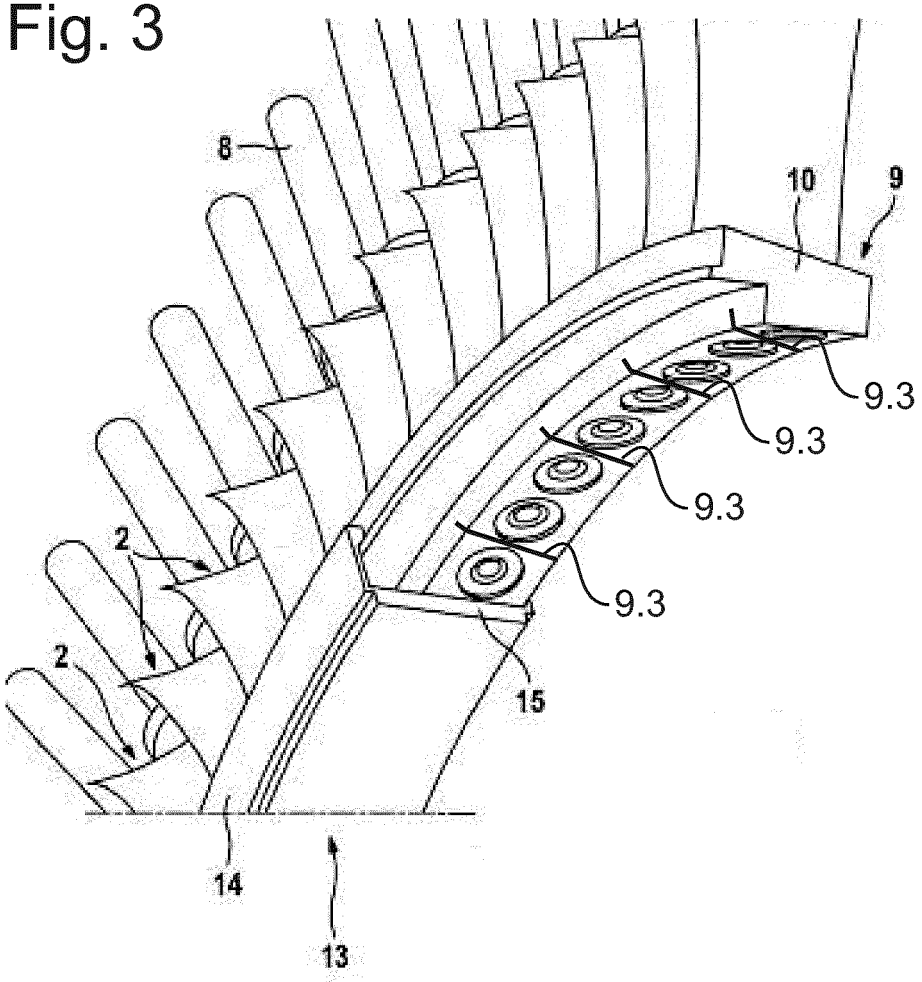


Fig. 3



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 18 9450

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
|---|---|---|---|
| X | US 2006/056963 A1 (ABADIE AUDE [FR] ET AL) 16. März 2006 (2006-03-16)<br>* das ganze Dokument *<br>* Absätze [0030] - [0032] *<br>* Abbildungen 4,5 *<br>----- | 1,2,4-6, 8-12 | INV.<br>F01D9/04<br>F01D17/16<br><br>ADD.<br>F04D29/56 |
| X | CH 288 242 A (ROLLS ROYCE [GB])<br>15. Januar 1953 (1953-01-15)<br>* das ganze Dokument *<br>* Seite 2, Zeilen 34-69 *<br>* Abbildungen 2,5 *<br>----- | 1-4,6,7, 9,11,12 | |
| X | EP 1 967 718 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 10. September 2008 (2008-09-10)<br>* das ganze Dokument *<br>* Absätze [0010], [0014] *<br>* Abbildungen 2,6 *<br>----- | 1-7,9, 11,12 | |
| X | DE 10 2009 038623 A1 (ROLLS ROYCE DEUTSCHLAND [DE])<br>10. März 2011 (2011-03-10)<br>* das ganze Dokument *<br>* Absätze [0021] - [0023] *<br>* Abbildungen 1,5 *<br>----- | 1,2,4-6, 8,9,11, 12 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br>F01D<br>F04D |
| A | DE 30 18 621 A1 (MTU MUENCHEN GMBH [DE])<br>3. Dezember 1981 (1981-12-03)<br>* das ganze Dokument *<br>* Abbildungen 1,2 *<br>----- | 1-12 | |

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

| Recherchenort | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer |
|---|---|---|
| Den Haag | 26. März 2013 | Gombert, Ralf |

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

## ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 12 18 9450

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-03-2013

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| US 2006056963 A1 | 16-03-2006 | CA 2518355 A1 | 10-03-2006 |
| | | EP 1635039 A1 | 15-03-2006 |
| | | FR 2875270 A1 | 17-03-2006 |
| | | US 2006056963 A1 | 16-03-2006 |
| CH 288242 A | 15-01-1953 | BE 496713 A | 26-03-2013 |
| | | CH 288242 A | 15-01-1953 |
| | | FR 1021872 A | 25-02-1953 |
| | | GB 676784 A | 06-08-1952 |
| | | US 2671634 A | 09-03-1954 |
| EP 1967718 A2 | 10-09-2008 | EP 1967718 A2 | 10-09-2008 |
| | | US 2008219832 A1 | 11-09-2008 |
| DE 102009038623 A1 | 10-03-2011 | KEINE | |
| DE 3018621 A1 | 03-12-1981 | DE 3018621 A1 | 03-12-1981 |
| | | FR 2482662 A1 | 20-11-1981 |
| | | GB 2076067 A | 25-11-1981 |
| | | IT 1137477 B | 10-09-1986 |
| | | JP S5710714 A | 20-01-1982 |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

## 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


- WO 2007134585 A1 **[0002] [0008] [0022]**
- US 7722318 B2 **[0002] [0008] [0022]**