

(19)



(11)

EP 3 176 385 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.01.2022 Patentblatt 2022/04

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01D 17/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15198097.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01D 17/162

(22) Anmeldetag: **04.12.2015**

(54) **LEITSCHAUFELKRANZGEHÄUSE FÜR EINE STRÖMUNGSMASCHINE UND STRÖMUNGSMASCHINE MIT LEITSCHAUFELKRANZGEHÄUSE**

GUIDE- BLADE RIM HOUSING FOR A TURBOMACHINE AND TURBOMACHINE WITH GUIDE- BLADE RIM HOUSING

BOITIER DE STATOR POUR UNE TURBOMACHINE ET TURBOMACHINE COMPRENANT UN BOITIER DE STATOR

(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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
07.06.2017 Patentblatt 2017/23

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

(72) Erfinder:
• **Mairhanser, Vitalis**
85244 Sigmertshausen (DE)
• **Albers, Lothar**
80638 München (DE)
• **Zotz, Georg**
85778 Haimhausen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 760 272 WO-A1-2015/079144
US-A1- 2014 140 822

EP 3 176 385 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 Erfindung betrifft ein Leitschaufelkranzgehäuse für eine Strömungsmaschine, ein Segment eines Leitschaufelkranzgehäuses, einen Bausatz für eine Strömungsmaschine und eine Strömungsmaschine mit einem Leitschaufelkranzgehäuse.

[0002] Strömungsmaschinen (wie z.B. Flugzeugtriebwerke und stationäre Gasturbinen) haben zur Einstellung optimaler Betriebsbedingungen häufig mindestens eine verdichterseitige Leitschaufelreihe mit einer Vielzahl von Leitschaufeln. Die Leitschaufeln weisen vorzugsweise an einem radial innen zu positionierenden Bereich und in einem radial außen zu positionierenden Bereich jeweils einen Schaufelteller auf, der an seiner dem Schaufelblatt abgewandten Seite jeweils einen Zapfen aufweisen kann. Radial innen sind die Leitschaufeln an einem Innenring zu fixieren bzw. fixiert und radial außen an einem Leitschaufelkranzgehäuse; die Bezeichnungen "radial", "axial" und "Umlaufrichtung" beziehen sich in dieser Schrift - sofern nichts anderes angegeben ist - stets auf eine zentrale geometrische Achse des Leitschaufelkranzgehäuses (in Richtung eines vorgesehenen Hauptstroms), an der eine Rotationsachse eines Rotors in dem Leitschaufelkranzgehäuse zu positionieren bzw. positioniert ist. In montiertem Zustand stimmen die zentrale geometrische Achse des Leitschaufelkranzgehäuses und eine zentrale Achse des Innenrings somit vorzugsweise überein.

[0003] Die zwischen Innenring und Leitschaufelkranzgehäuse zu montierenden bzw. montierten Leitschaufeln sind vorteilhafterweise um ihre Längsachse verschwenkbar gelagert. Dazu können die Zapfen, die am Leitschaufelkranzgehäuse montiert sind (und die dann als "Verstellzapfen" bezeichnet werden) mit einer Verstelleinrichtung zusammenwirken, über die eine Verschwenkung bewirkt werden kann.

[0004] Das Leitschaufelkranzgehäuse kann aus mehreren Leitschaufelkranzgehäuseteilen zusammengesetzt sein, die jeweils Aufnahmen für Schaufelteller aufweisen können. Derartige Leitschaufelkranzgehäuseteile können beispielsweise Ringsegmente und/oder axial getrennte Teile umfassen.

[0005] Das Leitschaufelkranzgehäuse weist vorzugsweise eine Mehrzahl an sich in radialer Richtung erstreckenden Aufnahmen auf, in die jeweils ein entsprechender Schaufelteller einer Leitschaufel eingesetzt ist bzw. werden kann. Ein derartiger Schaufelteller dient einer Stabilisierung bzw. einer Lagerung der Leitschaufeln. Die Aufnahme kann dazu eingerichtet sein, auch einen am Schaufelteller angeordneten Zapfen aufzunehmen, ggf. zusammen mit einer zugehörigen Buchse und/oder einer Gleitscheibe für den Schaufelteller.

[0006] Die Aufnahmen im Leitschaufelkranzgehäuse sind in Umfangsrichtung durch jeweilige Trennwände voneinander getrennt. Strömungsmaschinen mit leitschaufelkränzen gemäss dem Stand der Technik sind in den Dokumenten WO 2015/079144 A1, US

2014/0140822 A1 und EP 1 760 272 A2 dargestellt.

[0007] Bei der Herstellung des Leitschaufelkranzgehäuses sowie beim Betrieb des Leitschaufelkranz besteht die Gefahr, dass eine derartige Trennwand teilweise nachgibt und auf diese Weise in eine benachbarte Aufnahme hineingedrückt wird, die dadurch nicht mehr ihre exakte Form hat; dies kann ein vorgesehenes Aufnehmen eines Schaufeltellers verhindern. Auch im Betrieb kann die Trennwand der Strömungsmaschine in Richtung einer benachbarten Aufnahme verbogen werden und damit die Verschwenkbarkeit einer darin eingesetzten Leitschaufel beeinträchtigen.

[0008] Um die Gefahr einer derartigen Verformung der Aufnahmen zu mindern, werden daher herkömmliche Leitschaufelkranzgehäuse mit einer Mindestwandstärke für die Trennwände gefertigt, die diese an ihrer dünnsten Stelle aufweisen müssen.

[0009] Bei gegebenem innerem Umfang des Leitschaufelkranzgehäuses ist die Anzahl an Aufnahmen für Schaufelteller (und damit die Anzahl an montierbaren Leitschaufeln) durch die gegebenen Schaufeltellergrößen sowie die einzuhaltende Mindestwandstärke bestimmt. Diese Parameter wirken somit beschränkend für eine Auslegung der Strömungsmaschine mit einer großen Anzahl an verschwenkbaren Leitschaufeln bzw. großen Schaufeltellern. Eine derartige Auslegung und/oder eine Mindestgröße der Schaufelteller ist jedoch häufig aerodynamisch und/oder strukturmechanisch vorteilhaft.

[0010] Die vorliegende Erfindung hat die Aufgabe, eine Technik bereitzustellen, die eine aerodynamisch und/oder strukturmechanisch verbesserte Auslegung einer Leitschaufelreihe ermöglicht.

[0011] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Leitschaufelkranzgehäuse gemäß Anspruch 1, durch ein Segment eines Leitschaufelkranzgehäuses gemäß Anspruch 5, durch einen Bausatz für eine Strömungsmaschine gemäß Anspruch 6 und eine Strömungsmaschine gemäß Anspruch 8. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Figuren offenbart.

[0012] Ein erfindungsgemäßes Leitschaufelkranzgehäuse für eine Strömungsmaschine weist eine innere Gehäuseoberfläche auf, die (vorzugsweise im Wesentlichen entlang einer Zylinder- oder Kegelmantelfläche) um eine zentrale (geometrische) Achse verläuft und dieser Achse zugewandt ist; die zentrale Achse ist dabei vorzugsweise so angeordnet, dass in montiertem Zustand eine Rotationsachse eines in das Leitschaufelkranzgehäuse eingesetzten Rotors mit der zentralen Achse übereinstimmt.

[0013] In der Gehäuseoberfläche ist eine Mehrzahl an Aufnahmen jeweils für einen Schaufelteller einer Leitschaufel angeordnet. Zwischen mindestens zwei benachbarten Aufnahmen weist die Gehäuseoberfläche eine radiale Ausnehmung auf, die die beiden Aufnahmen (in Umfangsrichtung) miteinander verbindet.

[0014] Ein erfindungsgemäßes Segment eines Leitschaufelkranzgehäuses lässt sich mit mindestens einem

weiteren Segment zu einem erfindungsgemäßen Leitschaukelkranzgehäuse (gemäß einer der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen) zusammensetzen. Es umfasst die mindestens zwei benachbarten, durch eine radiale Ausnehmung miteinander verbundenen Aufnahmen für Schaufelteller. Vorzugsweise ist ein erfindungsgemäßes Segment als Ringsegment ausgebildet, beispielsweise als Halb-, Drittel- oder Viertelring.

[0015] Ein erfindungsgemäßer Bausatz für eine Strömungsmaschine umfasst ein erfindungsgemäßes Leitschaukelkranzgehäuse gemäß einer der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen sowie eine oder mehrere Leitschaukeln, die jeweils in eine der Aufnahmen des Leitschaukelkranzgehäuses eingesetzt oder einzusetzen sind.

[0016] Eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine umfasst eine Leitschaukelreihe, die eine Mehrzahl an Leitschaukeln sowie ein erfindungsgemäßes Leitschaukelkranzgehäuse gemäß einer der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen aufweist, in dessen Aufnahmen je ein Leitschaufelteller der Leitschaukeln eingesetzt ist.

[0017] Ein erfindungsgemäßes Leitschaukelkranzgehäuse, ein erfindungsgemäßes Segment eines Leitschaukelkranzgehäuses, ein erfindungsgemäßer Bausatz und eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine ermöglichen jeweils vorteilhaft eine Anordnung von Leitschaukeln, bei der ein Abstand zwischen benachbarten Leitschaufeltellern minimiert und gleichwohl die Gefahr einer Verformung einer Aufnahme vermieden werden kann: Denn insbesondere wenn zwei benachbarte Aufnahmen kreiszylindrisch geformte Abschnitte aufweisen, laufen sie radial nach innen aufeinander zu. Im Bereich der (der zentralen Achse zugewandten) inneren Gehäuseoberfläche haben sie daher einen geringsten Abstand voneinander. Gemäß der vorliegenden Erfindung braucht nun in diesem Bereich kein Mindestabstand eingehalten zu werden, um zu verhindern, dass sich eine zu dünne Trennwand in diesem Bereich ungünstig verformt: Erfindungsgemäß ist in diesem engsten Bereich eine Ausnehmung in der Gehäuseoberfläche zwischen den Aufnahmen, so dass eine Trennwand, die sich verformen könnte, dort nicht vorhanden ist.

[0018] Insbesondere ermöglicht ein erfindungsgemäßes Leitschaukelkranzgehäuse die Auslegung mit einer großen Anzahl an Leitschaukeln bzw. mit großen Leitschaufeltellern und damit eine Verbesserung des Wirkungsgrades und der Haltbarkeit einer Strömungsmaschine.

[0019] Vorzugsweise weisen die mindestens zwei Aufnahmen die gleichen Abmessungen auf, sind also übereinstimmend geformt.

[0020] Vorteilhaft ist eine Ausführungsvariante, bei der die mindestens zwei Aufnahmen jeweils einen im Wesentlichen kreiszylindrischen Abschnitt (z.B. eine kreiszylindrische Bohrung) aufweisen, der bezogen auf die zentrale Achse des Leitschaukelkranzgehäuses radial verläuft. Derartige Aufnahmen können entsprechend ge-

formte Leitschaufelteller mit einem kreiszylindrischen Abschnitt aufnehmen, was eine besonders sichere und stabile Lagerung und Verschwenkbarkeit der Leitschaukeln ermöglicht.

[0021] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die mindestens zwei Aufnahmen jeweils dazu eingerichtet, einen Leitschaufelteller aufzunehmen, der an der dem Schaufelblatt abgewandten (bzw. gegenüber liegenden) Seite einen zylindrischen Verstellzapfen aufweist. Dazu können die mindestens zwei Aufnahmen jeweils zwei konzentrische zylindrische Abschnitte aufweisen, von denen ein radial weiter außen liegender (zum Aufnehmen eines Verstellzapfens) enger ist als der radial weiter innen liegende (zum Aufnehmen des Tellers selbst). Die Ausnehmung erstreckt sich vorzugsweise in (bezogen auf das Leitschaukelkranzgehäuse bzw. eine Rotationswelle) radialer Richtung bis maximal zu einer (radialen) Tiefe des radial weiter innen liegenden zylindrischen Abschnittes der Aufnahmen. Sie verbindet somit vorzugsweise nur die radial innen liegenden Abschnitte (die einen größeren Durchmesser aufweisen als die Abschnitte zum Aufnehmen der Verstellzapfen): Auf diese Weise wird wie oben beschrieben eine enge Anordnung der Leitschaukeln unter Erhaltung einer hohen Stabilität der eingesetzten Leitschaukeln sowie einer geringen Leckage ermöglicht.

[0022] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weisen die Aufnahmen in einem derartigen radial innen liegenden Abschnitt eine radiale Tiefe (d.h. radiale Erstreckung in das Leitschaukelkranzgehäuse hinein) auf, die vorzugsweise zwischen 2 mm und 3 mm beträgt. Derartige Abmessungen ermöglichen ein Aufnehmen von Leitschaufeltellern mit üblicher Dicke (sowie ggf. zusätzlich einer Gleitscheibe), ohne dass die radial innen anzuordnende Oberfläche der Leitschaufelteller aus der inneren Gehäuseoberfläche herausragt (was strömungstechnisch nachteilig wäre).

[0023] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform weist die Ausnehmung eine radiale Erstreckung auf, die kleiner ist als eine radiale Tiefe mindestens einer der Aufnahmen bzw. eines radial inneren zylindrischen Abschnittes der Aufnahme. Insbesondere ist zwischen den mindestens zwei Aufnahmen eines erfindungsgemäßen Leitschaukelkranzgehäuses vorzugsweise eine Trennwand ausgebildet, die sich radial zwischen einer Bodenfläche mindestens einer der Aufnahmen und der radialen Ausnehmung erstreckt; die Bodenfläche ist dabei eine Fläche, die mindestens einen Teil der Aufnahme nach radial außen begrenzt. Insbesondere in einer Ausführungsform, bei der die Aufnahme einen radial äußeren Abschnitt zum Aufnehmen eines Verstellzapfens und einen radial inneren Abschnitt zum Aufnehmen des Schaufeltellers selbst aufweist, bildet die Bodenfläche vorzugsweise eine radiale Anlagefläche für den Schaufelteller und ist in der Bodenfläche eine Öffnung angeordnet, durch die der Verstellzapfen geschoben werden kann.

[0024] Die genannte Trennwand liegt somit vorzugsweise radial weiter außen als die Ausnehmung, die die

benachbarten Aufnahmen miteinander verbindet. In diesem Bereich liegen ggf. kreiszylindrisch geformt Abschnitte der Aufnahmen weiter auseinander, so dass dort keine Gefahr einer Verformung der Trennwand besteht. Die Trennwand erlaubt dort somit eine sichere und stabile Lagerung eingesetzter Leitschaukeln sowie ggf. eine stabile Positionierung einer Gleitscheibe zwischen der Bodenfläche und dem Schaufelteller und damit in einem Bereich, in dem eine Trennwanddicke aufgrund der sich radial nach außen voneinander entfernenden Aufnahmen nicht kritisch ist.

[0025] Vorzugsweise weist die Trennwand eine Grundfläche auf, die in Umfangsrichtung auf beiden Seiten nach innen gewölbt (konkav) ist; damit kann sie eine kreisringförmige Gleitscheibe passgenau und damit Leckagearm aufnehmen.

[0026] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform weist die Trennwand eine radiale Höhe auf, die zwischen 1 mm und 1,5 mm beträgt. Als radiale Höhe wird dabei ein Abstand zwischen einem Boden mindestens einer der Aufnahmen und der radialen Ausnehmung bezeichnet; sofern die mindestens zwei Aufnahmen unterschiedliche radiale Tiefen haben, ist dabei ein Boden derjenigen Aufnahme zu wählen, die die kleinere Tiefe aufweist.

[0027] Eine derartige radiale Höhe reduziert in einem für die Trennwanddicke nicht kritischen Bereich eine Leckage zwischen den mindestens zwei Aufnahmen und ermöglicht zudem ein Aufnehmen einer ggf. vorgesehenen Gleitscheibe zwischen dem Aufnahmeboden und einem einzusetzenden Leitschaukelteller.

[0028] Vorteilhaft ist eine Ausführungsform, bei der die Trennwand in axialer Richtung eine Länge aufweist, die zwischen 10 mm und 20 mm beträgt; auf diese Weise kann eine ungünstig geringe Trennwandstärke seitlich eines (z.B. in einem engsten Bereich zwischen zwei Aufnahmen liegenden) Zentrums der Ausnehmung vermieden werden.

[0029] An einer in Umfangsrichtung dünnsten Stelle weist die Trennwand vorzugsweise eine Dicke auf, die zwischen 0,3 mm und 0,5 mm beträgt. Damit kann einerseits eine Verformung der Trennwand beim Einsetzen der Leitschaukeln bzw. im Gebrauch verhindert werden, andererseits erlaubt eine derartige Dicke eine vorteilhaft enge Auslegung der Leitschaukeln.

[0030] Zwischen das Leitschaukelkranzgehäuse und die Leitschaukeln werden vorzugsweise Gleitscheiben in die Aufnahmen eingesetzt; ein erfindungsgemäßer Bauteil bzw. eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine können vorzugsweise derartige Gleitscheiben umfassen. Sie können einer Reibungsreduzierung bei Verstellen der Leitschaukeln bewirkt werden.

[0031] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es versteht sich, dass einzelne Elemente und Komponenten auch anders kombiniert werden können als dargestellt. Bezugszeichen für einander entsprechende Elemente sind figurenübergreifend verwendet und werden ggf. nicht für jede Figur neu beschrieben.

Es zeigen schematisch:

[0032]

5 Figur 1: einen Abschnitt eines herkömmlichen Leitschaukelkranzgehäuses in perspektivischer Darstellung;

Figur 2: einen Abschnitt eines exemplarischen erfindungsgemäßen Leitschaukelkranzgehäuses;

10 Figur 3: einen Abschnitt eines beispielhaften erfindungsgemäßen Leitschaukelkranzgehäuses mit einer einzusetzenden Leitschaukel in Explosionsdarstellung.

15 **[0033]** In der Figur 1 ist ein Segment eines herkömmlichen Leitschaukelkranzgehäuses 10 dargestellt, das im vorliegenden Beispiel im Wesentlichen halbringförmig ausgebildet ist. Zusammen mit einem weiteren, analog ausgebildeten (und nicht gezeigten) Segment weist das Leitschaukelkranzgehäuse 10 eine (abstrakte) zentrale geometrische Achse A auf, die bei montierter Strömungsmaschine mit der Rotationsachse eines (in der Figur nicht gezeigten) Rotors übereinstimmt. Zur Montage bzw. zum Zusammensetzen mit anderen Teilen des Leitschaukelkranzgehäuses hat das gezeigte Segment einen Montage-
20 gerand 19 mit Löchern für Verschraubungen.

[0034] Das in der Figur 1 dargestellte Segment eines Leitschaukelkranzgehäuses 10 weist an seiner inneren Gehäuseoberfläche 11 drei axial hintereinander (in der Darstellung untereinander) angeordnete, ringartige Bereiche auf, die jeweils eine Mehrzahl an Aufnahmen 12 für Schaufelteller von Leitschaukeln umfassen. Die Bereiche haben dabei verschiedene Radien, so dass sich die innere Gehäuseoberfläche in vorgesehener Hautstromrichtung R (in der Figur von unten nach oben) in den Abschnitten stufenweise verjüngt. Zwischen den Abschnitten mit den Aufnahmen 12 liegen jeweils Bereiche der Gehäuseoberfläche 11, die auf einer Zylindermantelfläche angeordnet sind.
30

[0035] In ihrem Zentrum weisen die Aufnahmen 12 jeweils eine Zapfenaufnahme 17 auf, die dazu eingerichtet ist, einen Verstellzapfen an einem Leitschaukelteller aufzunehmen. Über einen radial außen liegenden Verstellmechanismus (nicht dargestellt) können die Verstellzapfen und damit die zugehörigen Leitschaukeln vorzugsweise verschwenkt werden.
35

[0036] In der Figur 1 sind die Aufnahmen des mittleren Bereichs Schaufelteller 21a mit Leitschaukeln 20 bestückt. Die Leitschaukeln 20 weisen dabei an der den Schaufeltellern 21a gegenüber liegenden Seite jeweils Schaufelteller 21b auf, die dazu eingerichtet sind, in Aufnahmen in einem (nicht dargestellten) Innenring eingesetzt zu werden.
40

[0037] Wie aus der Figur 1 ersichtlich, sind die Aufnahmen 12 in herkömmlicher Weise durch Trennwände voneinander getrennt. Insbesondere in dem engsten (in der Figur obersten) Bereich sind diese Trennwände sehr
45

dünn, so dass es wie oben beschrieben zu Verformungen kommen kann.

[0038] In der Figur 2 ist demgegenüber ein Abschnitt einer Gehäuseoberfläche 11 eines erfindungsgemäßen Leitschaufelkranzgehäuses skizziert; die Gehäuseoberfläche ist einer (nicht gezeigten) zentralen Achse des Leitschaufelkranzgehäuses zugewandt.

[0039] In der Gehäuseoberfläche 11 sind Aufnahmen 12' angeordnet, in die radial äußere Schaufelteller geeigneter Leitschaufeln einzusetzen sind. Den Öffnungen der Aufnahmen 12' in der Gehäuseoberfläche 11 gegenüberliegend weisen die Aufnahmen jeweils eine ringförmige Bodenfläche 14 auf, in deren Zentrum eine Zapfenaufnahme 17 für einen Verstellzapfen der jeweiligen Leitschaufel angeordnet ist. Im dargestellten Beispiel sind die Aufnahmen 12' jeweils gleich geformt und haben insbesondere eine kreiszylindrische Grundform, von der ausgehend (konzentrisch) die (ebenfalls kreiszylindrische) Zapfenaufnahme 17 angeordnet ist.

[0040] Die Gehäuseoberfläche 11 weist zwischen den in der Figur 2 gezeigten benachbarten Aufnahmen 12' eine radiale Ausnehmung 16 auf, die die benachbarten Aufnahmen miteinander verbindet. Die Ausnehmungen haben jeweils eine radiale Tiefe t , die vorzugsweise in einem Bereich von 1 mm bis 1,5 mm liegt.

[0041] Zwischen den benachbarten Aufnahmen 12' ist jeweils eine Trennwand 15 ausgebildet, die sich zwischen dem Boden 14 der Aufnahmen und der Ausnehmung 16 (bzw. radial bezogen auf eine zentrale Achse des Leitschaufelkranzgehäuses) erstreckt. Dabei weist die Trennwand 15 eine radiale Höhe h auf, die vorzugsweise zwischen 1 mm und 1,5 mm beträgt. Eine derartige Höhe ermöglicht eine vorteilhafte Zentrierung der einzusetzenden Schaufelteller bzw. Gleitscheiben und vermindert eine Leckage in diesem Bereich.

[0042] In axialer Richtung (bezogen auf eine zentrale Achse des Leitschaufelkranzgehäuses) hat die Trennwand eine Länge l ; diese beträgt vorzugsweise zwischen 10 mm und 20 mm. Die Trennwand 15 weist im gezeigten Beispiel eine Grundfläche auf, die in Umfangsrichtung auf beiden Seiten nach innen gewölbt ist. In Umfangsrichtung hat die Trennwand 15 an ihrer dicksten Stelle (an ihren Enden) eine Dicke d_1 und an ihrer dünnsten Stelle eine Dicke d_2 ; vorzugsweise liegt d_2 in einem Bereich von 0,3 mm bis 0,5 mm; damit kann das Risiko einer Verformung der Trennwand minimiert werden. Die Dicke d_1 (an der dicksten Stelle der Trennwand 15) ergibt sich aus d_2 , der Länge der Trennwand und dem Radius der Aufnahmen 12'. Vorzugsweise liegt d_1 in einem Bereich zwischen 2,5 mm und 3 mm.

[0043] In Figur 3 ist ein Abschnitt eines erfindungsgemäßen Leitschaufelkranzgehäuses 10' gezeigt. Das Leitschaufelkranzgehäuse 10' weist eine Gehäuseoberfläche 11 mit Aufnahmen 12' auf, von denen benachbarte jeweils durch eine Ausnehmung 16 in der Gehäuseoberfläche 11 miteinander verbunden sind. In einer Bodenfläche 14 der Aufnahmen haben diese jeweils eine Zapfenaufnahme 17, in die eine Buchse 31 für den Verstell-

zapfen 23 einer Leitschaufel 20 eingesetzt ist.

[0044] In einer Explosionsdarstellung ist in der Figur 3 exemplarisch verdeutlicht, wie eine derartige Leitschaufel 20 mit einem Leitschaufelteller 21a und dem daraus sich erstreckenden Verstellzapfen 23 in das Leitschaufelkranzgehäuse einzusetzen ist; zwischen den Schaufelteller 21a und der Bodenfläche der Aufnahme 12' wird dabei eine Gleitscheibe 30 eingesetzt, die als Ring ausgebildet ist, durch den der Verstellzapfen geschoben wird.

[0045] Ein erfindungsgemäßes Leitschaufelkranzgehäuse 10' für eine Strömungsmaschine weist eine um eine zentrale Achse A verlaufende und der Achse zugewandte Gehäuseoberfläche 11 auf, in der eine Mehrzahl an Aufnahmen 12' jeweils für einen Schaufelteller 21a einer Leitschaufel 20 angeordnet ist. Zwischen mindestens zwei benachbarten Aufnahmen 12' ist in der Gehäuseoberfläche 11 eine radiale Ausnehmung 16 angeordnet, die die beiden Aufnahmen miteinander verbindet.

[0046] Ein erfindungsgemäßes Segment eines erfindungsgemäßen Leitschaufelkranzgehäuses (gemäß einer der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen) umfasst die mindestens zwei benachbarten, durch eine radiale Ausnehmung 16 miteinander verbundenen Aufnahmen 12'.

[0047] Ein erfindungsgemäßer Bausatz für eine Strömungsmaschine umfasst ein erfindungsgemäßes Leitschaufelkranzgehäuse 10' (gemäß einer der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen) sowie eine oder mehrere an Leitschaufeln 20, die jeweils in eine der Aufnahmen 12' einzusetzen sind und/oder von denen mindestens ein Teil eingesetzt sind.

[0048] Eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine umfasst eine Mehrzahl an Leitschaufeln 20 sowie ein erfindungsgemäßes Leitschaufelkranzgehäuse 10' (gemäß einer der in dieser Schrift offenbarten Ausführungsformen), in dessen Aufnahmen 12' je ein Leitschaufelteller 21a der Leitschaufeln eingesetzt ist.

40 Bezugszeichen

[0049]

10, 10'	Leitschaufelkranzgehäuse
11	Gehäuseoberfläche
12, 12'	Aufnahme
14	Bodenfläche
15	Trennwand
16	Ausnehmung
17	Zapfenaufnahme
19	Montagerand
20	Leitschaufel
21a, 21b	Schaufelteller
23	Verstellzapfen
30	Gleitscheibe
31	Buchse

- A zentrale Achse
 R vorgesehene Hauptstromrichtung
 d₁ Dicke der Trennwand an deren dickster Stelle
 d₂ Dicke der Trennwand an deren dünnster Stelle
 h radiale Höhe der Trennwand
 1 Länge der Trennwand (in axialer Richtung)
 t radiale Tiefe der Ausnehmung

Patentansprüche

1. Leitschaufelkranzgehäuse (10') für eine Strömungsmaschine, das eine um eine zentrale Achse (A) verlaufende und der Achse zugewandte Gehäuseoberfläche (11) aufweist, wobei in der Gehäuseoberfläche eine Mehrzahl an Aufnahmen (12') jeweils für einen Schaufelteller (21a) einer Leitschaufel (20) angeordnet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Gehäuseoberfläche (11) zwischen mindestens zwei benachbarten Aufnahmen (12') eine radiale Ausnehmung (16) aufweist, die die beiden Aufnahmen miteinander verbindet.
2. Leitschaufelkranzgehäuse gemäß Anspruch 1, wobei die Aufnahmen (12') jeweils einen im Wesentlichen zylindrischen Abschnitt umfassen, der sich radial in das Gehäuse hinein erstreckt.
3. Leitschaufelkranzgehäuse gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei zwischen den mindestens zwei Aufnahmen eine Trennwand (15) ausgebildet ist, die sich radial zwischen einem Boden (14) mindestens einer der Aufnahmen und der radialen Ausnehmung (16) erstreckt.
4. Leitschaufelkranzgehäuse gemäß Anspruch 3, wobei die Trennwand eine radiale Höhe (h) aufweist, die zwischen 1 mm und 1,5 mm beträgt
 und/oder wobei die Trennwand in axialer Richtung eine Länge (1) aufweist, die zwischen 10 mm und 20 mm beträgt
 und/oder wobei die Trennwand in Umfangsrichtung an einer dünnsten Stelle eine Dicke (d₂) aufweist, die zwischen 0,3 mm und 0,5 mm beträgt.
5. Segment eines Leitschaufelkranzgehäuses gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Segment die mindestens zwei benachbarten, durch eine radiale Ausnehmung (16) miteinander verbundenen Aufnahmen (12') umfasst.
6. Bausatz für eine Strömungsmaschine, der ein Leitschaufelkranzgehäuse (10') gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche sowie eine oder mehrere Leitschaufeln (20) umfasst, die jeweils in eine der

Aufnahmen (12') einzusetzen oder eingesetzt sind.

7. Bausatz gemäß Anspruch 6, der zudem eine Mehrzahl an Gleitscheiben (30) umfasst, die jeweils zwischen das Leitschaufelkranzgehäuse und je eine der Leitschaufeln (20) in die Aufnahmen (12') einzusetzen oder eingesetzt sind.
8. Strömungsmaschine mit einer Leitschaufelreihe, die eine Mehrzahl an Leitschaufeln (20) sowie ein Leitschaufelkranzgehäuse (10') gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4 umfasst, in dessen Aufnahmen (12') je ein Leitschaufelteller (21a) der Leitschaufeln eingesetzt ist.
9. Strömungsmaschine gemäß Anspruch 8, die zudem eine Mehrzahl an Gleitscheiben (30) umfasst, die jeweils zwischen das Leitschaufelkranzgehäuse (10') und je eine der Leitschaufeln (20) in die Aufnahmen eingesetzt sind.

Claims

1. Guide vane ring housing (10') for a turbomachine, which housing comprises a housing surface (11) that extends around a central axis (A) and faces the axis, a plurality of receptacles (12') each intended for a vane disk (21a) of a guide vane (20) being arranged in the housing surface,
characterized in that
 the housing surface (11) has a radial recess (16) between at least two adjacent receptacles (12') which interconnects the two receptacles.
2. Guide vane ring housing according to claim 1, wherein the receptacles (12') each comprise a substantially cylindrical portion which extends radially into the housing.
3. Guide vane ring housing according to either claim 1 or claim 2, wherein a dividing wall (15) is formed between the at least two receptacles, which wall extends radially between a base (14) of at least one of the receptacles and the radial recess (16).
4. Guide vane ring housing according to claim 3, wherein the dividing wall has a radial height (h) of between 1 mm and 1.5 mm
 and/or wherein the dividing wall has a length (1) of between 10 mm and 20 mm in the axial direction
 and/or wherein the dividing wall has a thickness (d₂) of between 0.3 mm and 0.5 mm in the circumferential direction at a thinnest point.
5. Segment of a guide vane ring housing according to

any of claims 1 to 4, wherein the segment comprises the at least two adjacent receptacles (12') interconnected by a radial recess (16).

6. Assembly for a turbomachine, which assembly comprises a guide vane ring housing (10') according to any of the preceding claims and one or more guide vanes (20), each of which is intended to be inserted or is inserted into one of the receptacles (12').
7. Assembly according to claim 6, which also comprises a plurality of sliding washers (30), each of which is to be inserted or is inserted into the receptacles (12') between the guide vane ring housing and each of the guide vanes (20).
8. Turbomachine having a row of guide vanes which comprises a plurality of guide vanes (20) and a guide vane ring housing (10') according to any of claims 1 to 4, into each receptacle (12') of which a guide vane disk (21a) of the guide vanes is inserted.
9. Turbomachine according to claim 8, which also comprises a plurality of sliding washers (30) which are each inserted into the receptacles between the guide vane ring housing (10') and each of the guide vanes (20).

Revendications

1. Carter de couronne d'aube directrice (10') destiné à une turbomachine, lequel présente une surface de carter (11) s'étendant autour d'un axe central (A) et faisant face à l'axe, une pluralité de logements (12') respectivement destinés à une plaque d'aube (21a) d'une aube directrice (20) étant disposés dans la surface de carter,
caractérisé en ce que
la surface de carter (11) présente un évidement radial (16) entre au moins deux logements (12') adjacents, lequel relie les deux logements l'un à l'autre.
2. Carter de couronne d'aube directrice selon la revendication 1, dans lequel les logements (12') comprennent respectivement une section sensiblement cylindrique qui s'étend radialement dans le carter.
3. Carter de couronne d'aube directrice selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel une cloison (15) est formée entre les au moins deux logements, laquelle s'étend radialement entre un fond (14) d'au moins l'un des logements et l'évidement radial (16).
4. Carter de couronne d'aube directrice selon la revendication 3, dans lequel la cloison présente une hauteur radiale (h) comprise entre 1 mm et 1,5 mm

et/ou dans lequel la cloison présente une longueur(1), dans la direction axiale, comprise entre 10 mm et 20 mm

et/ou dans lequel la cloison présente une épaisseur(d2), dans la direction circonférentielle, au niveau d'un point le plus mince, comprise entre 0,3 mm et 0,5 mm.

5. Segment de carter de couronne d'aube directrice selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel le segment comprend les au moins deux logements (12') adjacents reliés entre eux par un évidement radial (16).
6. Kit de turbomachine qui comprend un carter de couronne d'aube directrice (10') selon l'une des revendications précédentes et une ou plusieurs aubes directrices (20), lesquelles sont à insérer ou sont insérées respectivement dans l'un des logements (12').
7. Kit selon la revendication 6, qui comprend également une pluralité de rondelles coulissantes (30) qui sont respectivement à insérer ou sont insérées dans les logements (12') entre le carter de couronne d'aube directrice et l'une des aubes directrices (20).
8. Turbomachine comportant une rangée d'aubes directrices, laquelle comprend une pluralité d'aubes directrices (20) et un carter de couronne d'aube directrice (10') selon l'une des revendications 1 à 4, une plaque d'aube directrice (21a) des aubes directrices étant insérée respectivement dans les logements (12').
9. Turbomachine selon la revendication 8, qui comprend également une pluralité de rondelles coulissantes (30), lesquelles sont respectivement insérées dans les logements se trouvant entre le carter de couronne d'aube directrice (10') et respectivement l'une des aubes directrices (20).

Fig. 1

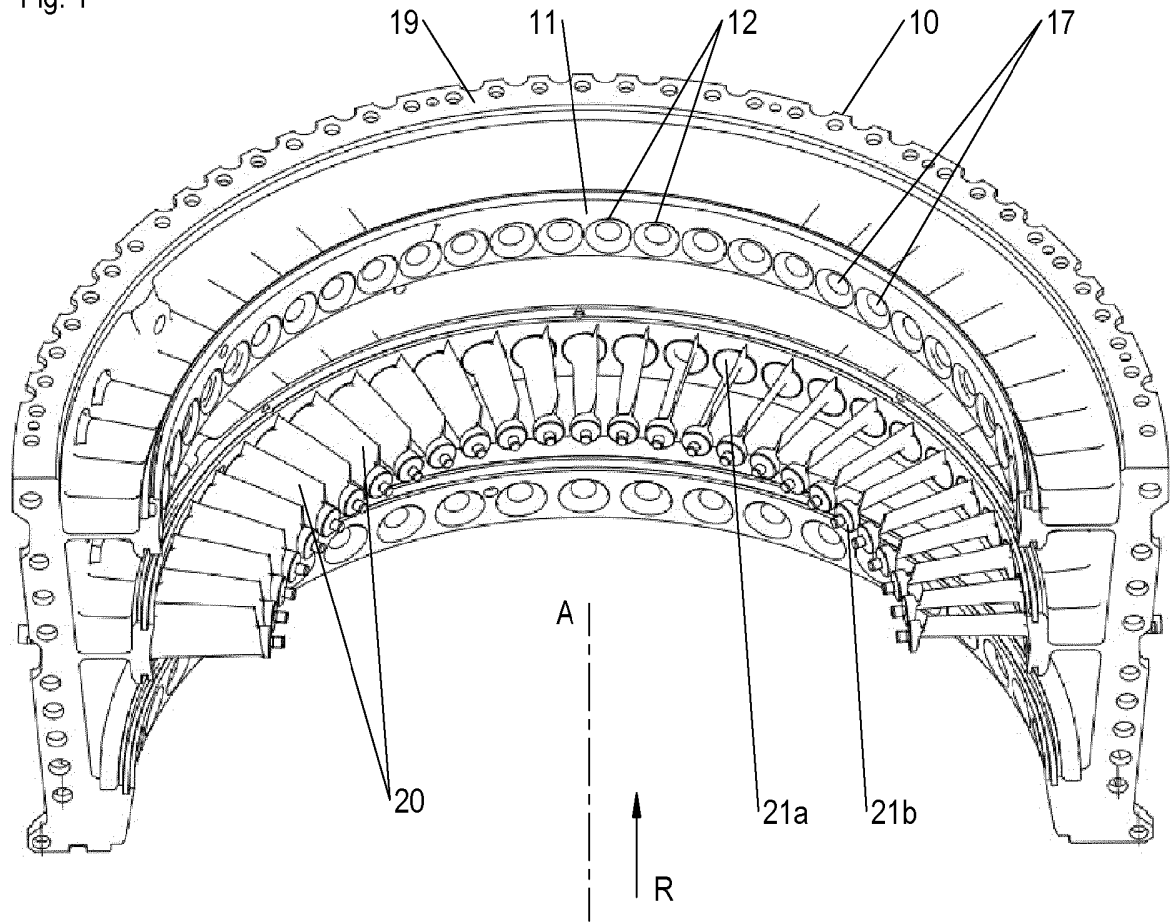


Fig. 2

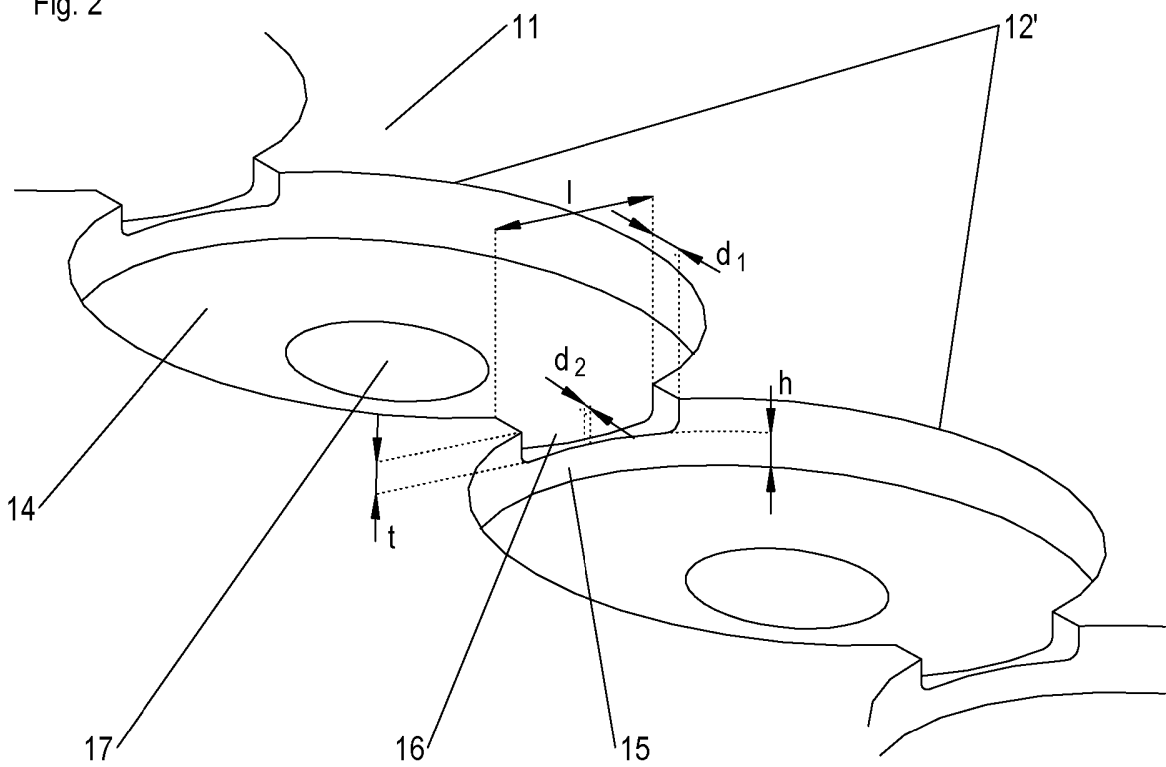
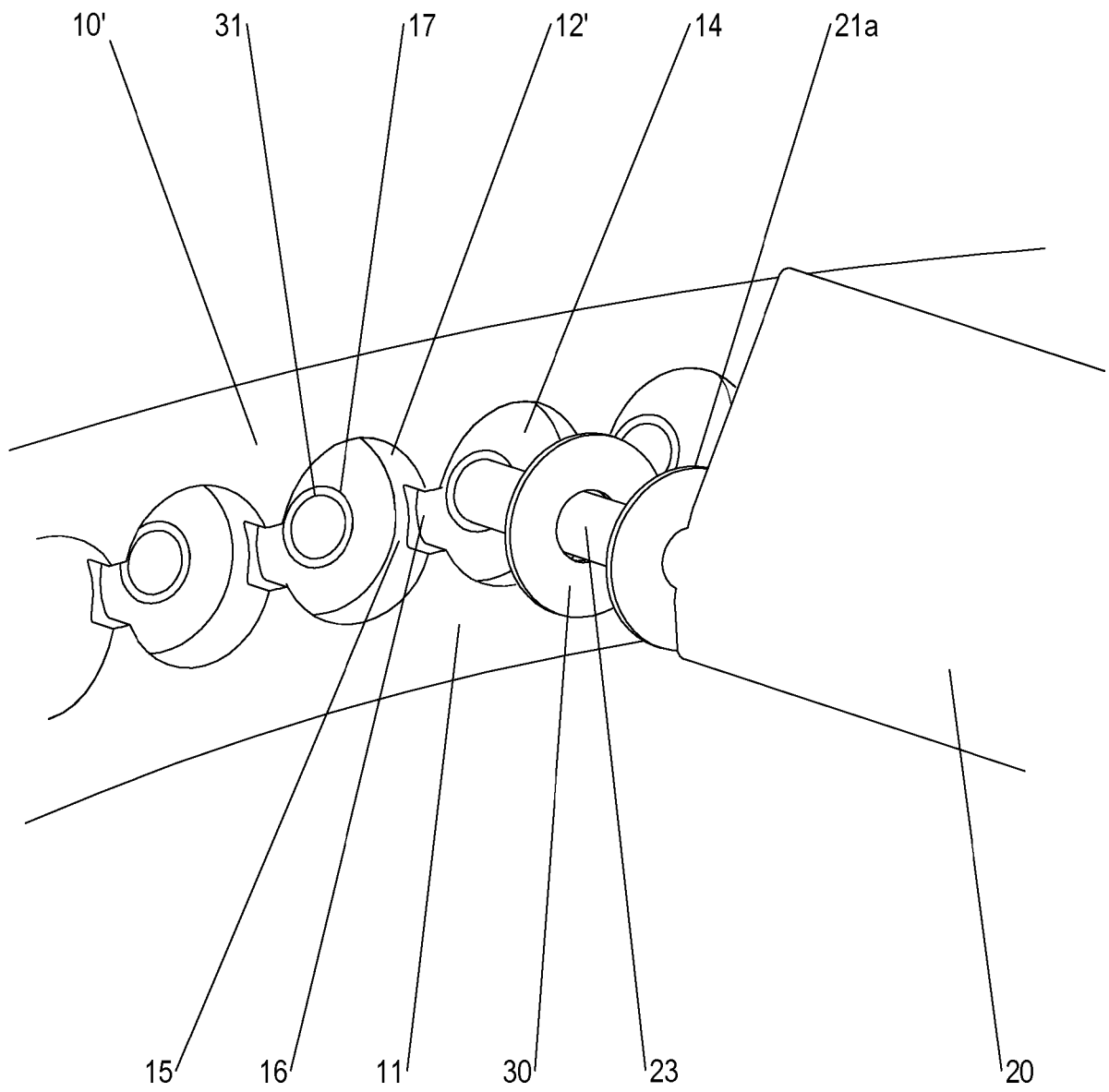


Fig. 3



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 2015079144 A1 [0006]
- US 20140140822 A1 [0006]
- EP 1760272 A2 [0006]