

(19)



(11)

EP 2 696 038 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
25.07.2018 Patentblatt 2018/30

(51) Int Cl.:
F01D 11/00 ^(2006.01) **F01D 17/16** ^(2006.01)
F04D 29/10 ^(2006.01) **F04D 29/56** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12179455.6**

(22) Anmeldetag: **07.08.2012**

(54) **LEITSCHAUFELKRANZ FÜR EINE STRÖMUNGSMASCHINE**

GUIDE VANE ROW FOR A TURBOMACHINE

GRILLE D'AUBES DIRECTRICES POUR UNE TURBOMACHINE

(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:
12.02.2014 Patentblatt 2014/07

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

(72) Erfinder: **Kirchner, Daniel**
80993 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A2- 1 441 108 DE-A1-102007 015 669
DE-A1-102008 032 661 FR-A1- 2 824 593

EP 2 696 038 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 einen Leitschaufelkranz nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Strömungsmaschine.

[0002] Strömungsmaschinen wie Flugzeugtriebwerke und stationäre Gasturbinen haben zur Einstellung optimaler Betriebsbedingungen regelmäßig zumindest eine verdichterseitige verstellbare Leitschaufelreihe mit einer Vielzahl von um ihre Hauptachse bzw. Schaufelachse verschwenkbaren Leitschaufeln. Die verstellbare bzw. variable Leitschaufelreihe bildet mit einem einen Rotorabschnitt umgreifenden Innenring einen Leitschaufelkranz. Der Innenring dient zur inneren Stabilisierung und Lagerung der Leitschaufeln. Er kann, wie in der EP 0 947 668 B1 gezeigt, eine Vielzahl von radialen Lagerbohrungen zur Aufnahme jeweils eines schaufelseitigen Lagerzapfens aufweisen. Der Innenring besteht aus mehreren Ringsegmenten, die über einen radial inneren Dichtungsträger miteinander verbunden sind. Der Dichtungsträger besteht aus halbkreisartigen Trägersegmenten, die bei der Montage in Umfangsrichtung auf die Ringsegmente aufgeschoben werden. Zum Abdichten eines Radialspaltes zum Rotorabschnitt ist der Dichtungsträger an seiner von den Leitschaufeln abgewandten Innenumfangsfläche mit einer Vielzahl von Einlaufbelägen versehen, in die rotorseitige Dichtfins bzw. Dichtspitzen einlaufen. Zur Sicherstellung der Montierbarkeit und aus Gründen der Herstellbarkeit ist zwischen dem Innenring und dem Dichtungsträger ein Montagespiel vorgesehen. Durch das Montagespiel werden zwischen dem Innenring und dem Dichtungsträger Pfade für Leckageströme geschaffen, die zu einer Reduzierung des Verdichterwirkungsgrades führen. Zum anderen kann das Montagespiel zwischen dem Innenring und dem Dichtungsträger im Betrieb zu einer unkonzentrischen, betriebspunktabhängigen Positionierung der Einlaufbeläge relativ zum Rotorabschnitt führen. Folgen sind lokal tiefere Einläufe der Dichtfins in die Einlaufbeläge sowie ein ungleichmäßiger Radialspalt, was ebenfalls zu einer Erhöhung von Leckageströmen und somit zu einer Verschlechterung des Verdichterwirkungsgrades führt.

[0003] Weiterer Stand der Technik ist aus der FR2824593A1, der DE102008032661A1 und aus der DE102007015669A1 bekannt. Die Druckschrift DE102008032661A1 offenbart einen Leitschaufelkranz für eine Strömungsmaschine, mit einer Vielzahl von verdrehbaren Leitschaufeln, mit einem Innenring zur radial inneren Stabilisierung der Leitschaufeln und mit einem Dichtungsträger, wobei der Dichtungsträger radial innen zum Innenring angeordnet ist und an diesem formschlüssig gehalten ist, wobei zwischen einem Innenringabschnitt und einem Dichtungsträgerabschnitt zumindest ein Dichtelement angeordnet ist, wobei das Dichtelement in einem Dichtelementenraum angeordnet ist, der von einer Seitenfläche des Innenringabschnitts und von zumindest einer gegenüberliegenden Gegenfläche des Dichtungsträgerabschnitts begrenzt ist, wobei der Dicht-

elementenraum stromab der Leitschaufeln angeordnet ist. Aufgabe der Erfindung ist es, einen Leitschaufelkranz für eine Strömungsmaschine zu schaffen, der die vorgenannten Nachteile beseitigt und sowohl eine Abdichtung von Leckagepfaden zwischen einem Innenring und einem Dichtungsträger als auch eine definierte Lagefixierung des Dichtungsträgers an dem Innenring ermöglicht. Zudem ist es Aufgabe der Erfindung, eine Strömungsmaschine zu schaffen, die zumindest einen hohen Verdichterwirkungsgrad aufweist.

[0004] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Leitschaufelkranz mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch eine Strömungsmaschine mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8. Ein erfindungsgemäßer Leitschaufelkranz für eine Strömungsmaschine hat eine Vielzahl von verdrehbaren Leitschaufeln, einen Innenring zur radial inneren Stabilisierung der Leitschaufeln und einen Dichtungsträger. Der Dichtungsträger ist radial innen zum Innenring angeordnet und an diesem formschlüssig gehalten. Erfindungsgemäß ist zwischen einem Innenringabschnitt und einem Dichtungsträgerabschnitt zumindest ein federartiges Dichtelement angeordnet, mittels dem der Innenring mit dem Dichtungsträger verspannt ist. Das zumindest eine Dichtelement ist in einem Dichtelementenraum angeordnet, der von einer Seitenfläche des Innenringabschnitts und von zumindest einer gegenüberliegenden Gegenfläche des Dichtungsträgerabschnitts begrenzt ist. Der Dichtelementenraum ist stromab der Leitschaufeln angeordnet.

[0005] Durch das Dichtelement werden zum einen Leckagepfade zwischen dem Innenring und dem Dichtungsträger abgedichtet. Durch die Federwirkung des Dichtelementes wird ein Montagespiel zwischen dem Innenring und dem Dichtungsträger beseitigt und somit eine definierte Lagefixierung des Dichtungsträgers an dem Innenring erreicht. Es wird eine konzentrische Positionierung der von dem Dichtungsträger getragenen Einlaufbeläge zum gegenüberliegenden Rotorabschnitt in jedem Betriebspunkt erreicht. Hierdurch können die rotorseitigen Dichtspitzen gleichmäßig in die Einlaufbeläge einlaufen und ein Radialspalt zum gegenüberliegenden Rotorabschnitt wird gleichmäßig abgedichtet. Je nachdem, ob eine Verspannung des Innenrings und des Dichtungsträgers in Radialrichtung oder in Axialrichtung beabsichtigt ist, liegen sich die Seitenfläche und die Gegenfläche in Radialrichtung oder in Axialrichtung gegenüber. Aus Montagesicht ist es günstig, wenn der Dichtelementenraum in Axialrichtung einseitig geöffnet ist, so dass das Dichtelement nach dem Aufschieben des Dichtungsträgers auf den Innenring in den Dichtelementenraum eingesetzt werden kann. Bei der stromabwärtigen Positionierung des Dichtelementenraums können die Außenmaße des Innenrings und des Dichtungsträgers unverändert bleiben. Somit können der erfindungsgemäße Innenring und der erfindungsgemäße Dichtungsträger als Austauschteile in einen herkömmlichen Leitschaufelkranz nachträglich integriert bzw. gegen dessen herkömmlichen Innenring und Dichtungsträger ausge-

tauscht werden.

[0006] Bei einem Ausführungsbeispiel verspannt das zumindest eine Dichtelement den Innenring und den Dichtungsträger in Radialrichtung bezogen auf eine Leitschaufelkranzachse bzw. eine Maschinenachse der Strömungsmaschine miteinander bzw. gegeneinander. Durch die radiale Verspannung wird gewährleistet, dass der Dichtungsträger zum Innenring und zum Rotorabschnitt konzentrisch ausgerichtet ist, da er umfangsseitig radial von außen nach innen mit einer konstanten Spannkraft beaufschlagt wird.

[0007] Bei einem anderen Ausführungsbeispiel verspannt das zumindest eine Dichtelement den Innenring und den Dichtungsträger in Axialrichtung miteinander bzw. gegeneinander. Hierdurch wird insbesondere gewährleistet, dass der Dichtungsträger in einer axialen Sollposition an dem Innenring angeordnet ist und seine Einlaufbeläge somit in ihrer axialen Sollposition zum Rotorabschnitt liegen. Selbstverständlich können der Dichtungsträger und der Innenring auch gleichzeitig in axialer und in radialer Richtung verspannt sein.

[0008] Der Dichtelementenraum kann vollumfänglich, d.h. in axialer und in radialer Richtung geschlossen sein. Hierdurch wird verhindert, dass das Dichtelement oder Teile des Dichtelementes aus dem Dichtelementenraum in die Strömungsmaschine eingesaugt werden kann/können. "Geschlossen" bedeutet, dass der der Dichtelementenraum derart ausgebildet ist, dass das Dichtelement oder Teile des Dichtelementes nicht aus dem Dichtelementenraum herausgesaugt werden können. "Geschlossen" bedeutet nicht, dass der Dichtelementenraum ohne dem federartigen Dichtelement gasdicht ist. Unabhängig davon, ob der Dichtelementenraum umfangsseitig geöffnet oder geschlossen ist, ist der Dichtelementenraum stromab der Leitschaufeln angeordnet. Ein beispielhaftes Dichtelement hat ein ringförmiges C-Profil. Ein derartiges Profil ist einfach herzustellen, robust und erlaubt eine verlässliche Abdichtung und Verspannung.

[0009] Ein alternatives beispielhaftes Dichtelement hat ein ringförmiges V-Profil. Ein derartiges Profil ist einfach herzustellen und aufgrund der nahezu linienartigen Anlage an der Seitenfläche und der Gegenfläche einfach in den Dichtelementenraum in Umfangsrichtung einzuschieben. Ein anderes beispielhaftes Dichtelement hat ein ringförmiges W-Profil. Ein derartiges Profil erlaubt eine großflächige Anlage an der jeweiligen Seitenfläche und der jeweiligen Gegenfläche und weist somit eine große Dichtfläche auf.

[0010] Das jeweilige Dichtelement kann als ein einteiliges Ringprofil ausgebildet sein oder aus einer Vielzahl von Ringsegmenten bestehen, die nebeneinander in den Dichtelementenraum eingelegt werden und einen geschlossenen Ring bilden.

[0011] Eine erfindungsgemäße Strömungsmaschine weist zumindest einen erfindungsgemäßen Leitschaufelkranz auf. Aufgrund der abgedichteten Leckagepfade zwischen dem Innenring und dem Dichtungsträger und

der reduzierten Radialspaltverluste zwischen den Einlaufbelägen und den Dichtfins zeichnet sich eine derartige Strömungsmaschine durch einen höheren Verdichtungsgrad als eine Strömungsmaschine mit einem herkömmlichen Leitschaufelkranz aus.

[0012] Sonstige vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0013] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand stark vereinfachter schematischer Darstellungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Axialschnitt durch einen erfindungsgemäßen Leitschaufelkranz im Bereich eines federartigen C-förmigen Dichtelementes bei radialer Verspannung,

Figur 2 einen Axialschnitt durch einen erfindungsgemäßen Leitschaufelkranz im Bereich eines federartigen C-förmigen Dichtelementes bei axialer Verspannung,

Figur 3 ein beispielhaftes federartiges V-förmiges Dichtelement, und

Figur 4 ein beispielhaftes federartiges W-förmiges Dichtelement.

[0014] Gemäß Figur 1 hat ein erfindungsgemäßer Leitschaufelkranz 1 einer Strömungsmaschine wie ein Flugzeugtriebwerk zumindest eine Vielzahl von Leitschaufeln 2, einen Innenring 4 und einen Dichtungsträger 6. Der Leitschaufelkranz 1 ist statorseitig im Verdichter der Strömungsmaschine angeordnet und umgreift einen nicht gezeigten Rotorabschnitt eines Rotors, der um eine sich in Strömungsrichtung x eines Hauptstroms erstreckende Maschinenachse M rotiert.

[0015] Die Leitschaufeln 2 sind um ihre sich radial zur Maschinenachse M erstreckende Hauptachse H verstellbar und haben jeweils ein Schaufelblatt 8, einen inneren Schaufelteller 10 und einen sich von dem Schaufelteller 10 radial nach innen erstreckenden Lagerzapfen 12. Zudem haben die Leitschaufeln 2 jeweils einen nicht gezeigten äußeren Schaufelteller sowie einen sich radial nach außen von dem äußeren Schaufelteller erstreckenden Verstellzapfen, der mit einer gehäuseseitigen Verstelleinrichtung zusammenwirkt.

[0016] Die inneren Schaufelteller 10 sind jeweils in einem radialen äußeren Senkabschnitt 14 einer den Innenring 4 radial durchsetzenden Lagerbohrung 18 angeordnet. Sie haben eine radial innere und sich entlang der Maschinenachse M erstreckende Unterseite 20 und eine zur Unterseite 20 entgegengesetzte Oberseite 22. Die Oberseite 22 ist schräg zur Maschinenachse M angeordnet, wobei sie sich in Strömungsrichtung x radial von innen nach außen erstreckt. Sie bildet mit einer von der Lagerbohrung 18 durchsetzten Innenringfläche 24 einen stufenfreien bzw. nahezu stufenfreien radial inneren Seitenwandabschnitt eines von dem Hauptstrom

durchströmten Ringraums.

[0017] Der Innenring 4 dient zur radial inneren Stabilisierung bzw. Stützung der Leitschaufeln 2. Er weist die Lagerbohrungen 18 und die Innenringfläche 24 auf und ist über einen Radialspalt von dem Rotorabschnitt beabstandet. Er besteht aus zwei Halbringen mit jeweils einem Bogenabschnitt von 180°, die im Bereich einer horizontalen Gehäusetrennebene der Strömungsmaschine zum Innenring 4 zusammengesetzt sind. Selbstverständlich ist auch eine stärkere Segmentierung des Innenrings 4 beispielsweise in vier Ringsegmente möglich.

[0018] Die Lagerbohrungen 18 durchsetzen den Innenring 4 in radialer Richtung. Sie haben einen Buchsenabschnitt 26 zur Aufnahme von Lagerbuchsen 28 und den gegenüber dem Buchsenabschnitt 26 radial erweiterten Senkabschnitt 14 zur Aufnahme der inneren Schaufelteller 10.

[0019] Die Lagerbuchsen 28 sind radial von innen nach außen in die Buchsenabschnitte 26 eingesetzt. Sie haben einen T-förmigen Querschnitt mit jeweils einem Lagerabschnitt 30 und einem gegenüber dem Lagerabschnitt 30 radial erweiterten Kragen 32, mittels dem sie an jeweils einer radial inneren Schulterfläche 34 der Halbringe anliegen.

[0020] Die Leitschaufeln 2 tauchen mit ihren Lagerzapfen 12 in die Lagerbuchsen 28 ein und sind somit bezogen auf ihre Hauptachse H in radialer Richtung drehbar geführt. Zusätzlich kann auf den Lagerzapfen 12 jeweils eine Gleitscheibe 36 aufgeschoben sein, die im montierten Zustand zwischen den Lagerbuchsen 28 und den Innendeckbändern 10 angeordnet ist und eine Gleitfläche für die Leitschaufeln 2 definieren. Die Gleitscheiben 36 bilden jeweils im Zusammenwirken mit dem Innendeckband 10 und dem Kragen 32 eine bezogen auf die Hauptachse H axiale Führung der Laufschaufeln 2.

[0021] Die Innenringfläche 24 erstreckt sich stromab der Lagerbohrungen 18 über einen hinteren und schräg zur Maschinenachse M radial von innen nach außen angestellten Axialvorsprung 38 des Innenrings 4. Zwischen dem Axialvorsprung 38 und den Schaufelblättern 8 ist jeweils ein radialer sogenannter Fahnenspalt 42 gebildet, der zur Erzielung eines hohen Wirkungsgrades der Strömungsmaschine und einer hohen Pumpgrenze minimiert ist. Zur Einstellung des Fahnenspaltes 42 sind zumindest einige der Leitschaufeln 2 mit dem Innenring 4 bzw. den Halbringen in radialer Richtung mechanisch gekoppelt. Die mechanische Kopplung kann beispielsweise mittels axialen Sicherungsstiften erfolgen, die den Innenring 4 zumindest einseitig durchsetzen und in eine entsprechende Ringnut der Lagerzapfen 12 eingreifen.

[0022] Zur Aufnahme des Dichtungsträgers 6 hat der Innenring 4 eine vordere stirnseitige Ringvertiefung 44 sowie einen hinteren axialen Ringvorsprung 46, die radial innenliegend zur Innenringfläche 24 angeordnet sind.

[0023] Der Dichtungsträger 6 dient zur Positionierung von Einlaufbelägen 48, 50 zur Abdichtung des Radialspaltes zwischen dem Rotor und dem Innenring 4. Er ist radial innenliegend an dem Innenring 4 formschlüssig

angeordnet. Er hat vorzugsweise zwei halbkreisförmige Trägersegmente, die in Umfangsrichtung auf die Ringsegmente geschoben werden. Ein Trägersegment besteht jeweils aus einem Grundkörper 52, an dessen Innenumfangsflächen die Einlaufbeläge 48, 50 zum Eingriff von rotorseitigen Dichtspitzen bzw. Dichtfins angebracht sind. Die Einlaufbeläge 48, 50 sind beispielsweise Honigwabendichtungen.

[0024] Zur Fixierung des Dichtungsträgers 6 an dem Innenring 4 weisen die Grundkörper 52 jeweils einen vorderen Hakenvorsprung 54 und eine hintere Ringvertiefung 56 auf. Mit dem Hakenvorsprung 54 greift der Dichtungsträger 6 formschlüssig in die vordere Ringvertiefung 44 des Innenrings 4 ein. Die hintere Ringvertiefung 56 dient zur Aufnahme des hinteren Ringvorsprungs 46 des Innenrings 4.

[0025] Zur Sicherstellung der Montierbarkeit des Dichtungsträgers 6 an dem Innenring 4 sind die vordere Ringvertiefung 44 und der vordere Hakenvorsprung 54 sowie der hintere Ringvorsprung 46 und die hintere Ringvertiefung 56 derart aufeinander abgestimmt, dass zwischen dem Innenring 4 und dem Dichtungsträger 6 ein Montagespiel gebildet ist. Der Dichtungsträger 6 ist somit in Axialrichtung x und in Radialrichtung z relativ zum Innenring 4 bewegbar. Zum Eliminieren des Montagespiels nach der Montage und somit im Betrieb der Strömungsmaschine sind der Innenring 4 und der Dichtungsträger 6 erfindungsgemäß über ein federartiges Dichtelement 58 gegeneinander bzw. miteinander verspannt. Zudem bewirkt das federartige Dichtelement 58 eine Abdichtung von Leckagepfaden zwischen dem Innenring 4 und dem Dichtungsträger 6, die aufgrund des Montagespiels gebildet werden.

[0026] Das Dichtelement 58 ist in einem Dichtelementenraum 60 zwischen einem Abschnitt des Innenrings 4 und einem Abschnitt des Dichtungsträgers 6 angeordnet. Es hat beispielsweise ein C-förmiges Profil. Es besteht aus mehreren bogenartigen Profilsegmenten, die zusammengesetzt bzw. in Umfangsrichtung des Leitschaufelkranzes 1 nebeneinanderliegend einen geschlossenen Ring bilden. Bevorzugterweise besteht das Dichtelement 58 aus zwei Profilsegmenten, die jeweils einen Bogen von 180° umspannen.

[0027] Der Dichtelementenraum 60 erstreckt sich in Umfangsrichtung des Innenrings 4 und des Dichtungsträgers 6. Er ist ein Ringraum und stromab der Leitschaufeln 2 angeordnet. Er hat einen quadratischen bzw. rechteckigen Querschnitt und ist zwischen dem Axialvorsprung 38 und dem hinteren Ringvorsprung 46 ausgebildet. Er wird von zwei Seitenflächen 62, 64 des Innenrings 4 sowie von zwei Gegenflächen 66, 68 des Dichtungsträgers 6 begrenzt, von denen sich jeweils eine in Radialrichtung z (Seitenfläche 62, Gegenfläche 68) und eine in Axialrichtung x (Seitenfläche 64, Gegenfläche 66) erstreckt.

[0028] Bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Dichtelement 58 zwischen der radial äußeren Seitenfläche 64 und der radial inneren Gegenfläche

66 eingespannt. Hierdurch ist die Spannkraft des Dichtelementes 58 in Radialrichtung z der Maschinenachse bzw. einer Leitschaufelkranzachse orientiert, wodurch der Innenring 4 und der Dichtungsträger 6 in Radialrichtung z gegeneinander verspannt sind. Gleichzeitig werden durch die Anlage des Dichtelementes 58 an der radial äußeren Seitenfläche 64 und an der radial inneren Gegenfläche 66 die Leckagepfade zwischen dem Innenring 4 und dem Dichtungselemententräger 6 abgedichtet.

[0029] Bei der radialen Verspannung ist es grundsätzlich möglich, auf die axial hintere Gegenfläche 68 zu verzichten und den Dichtelementenraum 60 in Axialrichtung x geöffnet auszubilden. Hierdurch wird die Montage des Dichtelementes 58 wesentlich vereinfacht, da das Dichtelement 58 erst nach dem Aufschieben des jeweiligen Dichtungsträgersegmentes 6 auf den jeweiligen Halbring des Innenrings 4 axial von hinten in den Dichtelementenraum 60 eingesetzt werden kann. Um zu verhindern, dass das Dichtelement 58 in die Strömungsmaschine eingesaugt wird, wird es jedoch bevorzugt, wenn der Dichtelementenraum 60 vollumfänglich geschlossen ist. "Geschlossen" bedeutet, dass der Dichtelementenraum 60 derart ausgebildet ist, dass das Dichtelement 58 oder Teile des Dichtelements nicht aus dem Dichtelementenraum 60 herausgesaugt werden kann bzw. können. "Geschlossen" bedeutet nicht, dass der Dichtelementenraum 60 ohne dem federartigen Dichtelement 58 gasdicht ist.

[0030] Wie in dem Ausführungsbeispiel nach Figur 2 gezeigt, kann das Dichtelement 58 alternativ zwischen der axial vorderen Seitenfläche 62 und der axial hinteren Gegenfläche 68 eingespannt sein, wodurch seine Spannkraft in Axialrichtung x wirkt und der Innenring 4 und der Dichtungsträger 6 in Axialrichtung x gegeneinander verspannt sind. Gleichzeitig werden durch die Anlage des Dichtelementes 58 an der axial vorderen Seitenfläche 62 und an der axial hinteren Gegenfläche 68 die Leckagepfade zwischen dem Innenring 4 und dem Dichtungselemententräger 6 abgedichtet. Die axiale Solllage des Dichtungsträgers 6 zum Innenring 4 wird vorzugsweise durch die Anlage des vorderen Hakenvorsprungs 54 am Vertiefungsgrund 70 der vorderen Ringvertiefung 44 bestimmt (nicht gezeigt).

[0031] In den Figuren 3 und 4 sind beispielhafte alternative federartige Dichtelemente 58 gezeigt. So hat das in Figur 3 gezeigte Dichtelement 58 ein ringartiges V-förmiges Profil und das in Figur 4 gezeigte Dichtelement ein ringartiges W-förmiges Profil. Das jeweilige Dichtelement 58 besteht aus mehreren bogenartigen Profilsegmenten, die zusammengesetzt bzw. in Umfangsrichtung des Leitschaufelkranzes 1 nebeneinanderliegend einen geschlossenen Ring bilden. Bevorzugterweise besteht das jeweilige Dichtelement 58 aus zwei Profilsegmenten, die jeweils einen Bogen von 180° umspannen. Die Anordnung dieser Dichtelemente 58 in dem Dichtelementenraum 60 kann entsprechend dem C-förmigen Dichtelement 58 nach den Figuren 1 und 2 derart erfolgen, dass der Innenring 4 und der Dichtungsträger 6 entweder

vornehmlich bzw. ausschließlich in Axialrichtung x oder vornehmlich bzw. ausschließlich in Radialrichtung z gegeneinander verspannt sind. Der Vollständigkeit halber sind in den Figuren 3 und 4 die Seitenflächen 62, 64 sowie die Gegenflächen 66, 68 des Dichtelementenraums 60 skizziert.

[0032] Selbstverständlich sind die Dichtelemente 58 nach den Figuren 1 bis 4 auch derart ausführbar, dass der Innenring 4 und der Dichtungsträger 6 sowohl in Axialrichtung x als auch in Radialrichtung z gegeneinander verspannt sind.

[0033] Offenbart ist ein Leitschaufelkranz für eine Strömungsmaschine, dessen Innenring und Dichtungsträger mittels eines federartigen Dichtelementes gegenseitig verspannt sind, sowie eine Strömungsmaschine mit einem derartigen Leitschaufelkranz.

Bezugszeichenliste

[0034]

1	Leitschaufelkranz
2	Leitschaufeln
4	Innenring
6	Dichtungsträger
8	Schaufelblatt
10	innerer Schaufelteller
12	Lagerzapfen
14	Senkabschnitt
18	Lagerbohrung
20	Unterseite
22	Oberseite
24	Innenringfläche
26	Buchsenabschnitt
28	Lagerbuchsen
30	Lagerabschnitt
32	Kragen
34	Schulterfläche
36	Gleitscheibe
38	Axialvorsprung
42	Fahnnenspalt
44	vordere Ringvertiefung
46	hinterer Ringvorsprung
48	Einlaufbelag
50	Einlaufbelag
52	Grundkörper
54	vorderer Hakenvorsprung
56	hintere Ringvertiefung
58	Dichtelement
60	Dichtelementenraum
62	Seitenfläche radial
64	Seitenfläche axial
66	Gegenfläche radial
68	Gegenfläche axial
70	Vertiefungsgrund
H	Hauptachse/Schaufelachse
M	Maschinenachse

- x Strömungsrichtung/Axialrichtung
z Radialrichtung

Patentansprüche

1. Leitschaufelkranz (1) für eine Strömungsmaschine, mit einer Vielzahl von verdrehbaren Leitschaufeln (2), mit einem Innenring (4) zur radial inneren Stabilisierung der Leitschaufeln (2) und mit einem Dichtungsträger (6), wobei der Dichtungsträger (6) radial innen zum Innenring (4) angeordnet ist und an diesem formschlüssig gehalten ist, wobei zwischen einem Innenringabschnitt und einem Dichtungsträgerabschnitt zumindest ein federartiges Dichtelement (58) angeordnet ist, mittels dem der Innenring (4) mit dem Dichtungsträger (6) verspannt ist, wobei das Dichtelement (58) in einem Dichtelementenraum (60) angeordnet ist, der von einer Seitenfläche (62, 64) des Innenringabschnitts und von zumindest einer gegenüberliegenden Gegenfläche (66, 68) des Dichtungsträgerabschnitts begrenzt ist, wobei der Dichtelementenraum (60) stromab der Leitschaufeln (2) angeordnet ist.
2. Leitschaufelkranz (1) nach Anspruch 1, wobei das zumindest eine Dichtelement (58) den Innenring und den Dichtungsträger in Radialrichtung (z) miteinander verspannt.
3. Leitschaufelkranz (1) nach Anspruch 1, wobei das zumindest eine Dichtelement (58) den Innenring (4) und den Dichtungsträger (6) in Axialrichtung (x) miteinander verspannt.
4. Leitschaufelkranz nach Anspruch 3, wobei der Dichtelementenraum (60) in Axialrichtung (x) und Radialrichtung (z) geschlossen ist.
5. Leitschaufelkranz nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Dichtelement (58) ein C-förmiges Profil hat.
6. Leitschaufelkranz nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Dichtelement (58) ein V-förmiges Profil hat.
7. Leitschaufelkranz nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Dichtelement (58) ein W-förmiges Profil hat.
8. Strömungsmaschine mit zumindest einem Leitschaufelkranz (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Claims

1. Guide vane ring (1) for a turbomachine, comprising a plurality of rotatable guide vanes (2), comprising an inner ring (4) for radially inward stabilization of the guide vanes (2) and comprising a seal support (6), wherein the seal support (6) is arranged radially inwards with respect to the inner ring (4) and is form-fittingly held thereon, wherein at least one spring-like sealing element (58) is arranged between an inner ring portion and a seal support portion, by means of which element the inner ring (4) is braced with the seal support (6), wherein the sealing element (58) is arranged in a sealing element chamber (60) that is delimited by a lateral surface (62, 64) of the inner ring portion and by at least one opposing mating surface (66, 68) of the seal support portion, wherein the sealing element chamber (60) is arranged downstream of the guide vanes (2).
2. Guide vane ring (1) according to claim 1, wherein the at least one sealing element (58) braces the inner ring and the sealing support together in the radial direction (z).
3. Guide vane ring (1) according to claim 1, wherein the at least one sealing element (58) braces the inner ring (4) and the seal support (6) together in the axial direction (x).
4. Guide vane ring according to claim 3, wherein the sealing element chamber (60) is closed off in the axial direction (x) and in the radial direction (z).
5. Guide vane ring according to any of the preceding claims, wherein the sealing element (58) has a C-shaped profile.
6. Guide vane ring according to any of claims 1 to 4, wherein the sealing element (58) has a V-shaped profile.
7. Guide vane ring according to any of claims 1 to 4, wherein the sealing element (58) has a W-shaped profile.
8. Turbomachine comprising at least one guide vane ring (1) according to any of the preceding claims.

Revendications

1. Couronne d'aubes directrices (1) destinée à une turbomachine, comportant une pluralité d'aubes directrices rotatives (2), une bague intérieure (4) servant à la stabilisation radialement intérieure des aubes directrices (2), et un support de garniture d'étanchéité (6), le support de garniture d'étanchéité (6) étant

disposé radialement à l'intérieur de la bague intérieure (4) et étant maintenu à celle-ci par complémentarité de formes, au moins un élément d'étanchéité élastique (58) étant disposé entre une section de bague intérieure et une section de support de garniture d'étanchéité, ledit élément d'étanchéité élastique permettant de serrer la bague intérieure (4) contre le support de garniture d'étanchéité (6), l'élément d'étanchéité (58) étant disposé dans un espace d'élément d'étanchéité (60), délimité par une face latérale (62, 64) de la section de bague intérieure et par au moins une face antagoniste opposée (66, 68) de la section de support de garniture d'étanchéité, l'espace d'élément d'étanchéité (60) étant disposé en aval des aubes directrices (2).

2. Couronne d'aubes directrices (1) selon la revendication 1, dans laquelle l'au moins un élément d'étanchéité (58) serre la bague intérieure et le support de garniture d'étanchéité l'un contre l'autre dans une direction radiale (z).
3. Couronne d'aubes directrices (1) selon la revendication 1, dans laquelle l'au moins un élément d'étanchéité (58) serre la bague intérieure (4) et le support de garniture d'étanchéité (6) l'un contre l'autre dans une direction axiale (x).
4. Couronne d'aubes directrices selon la revendication 3, dans laquelle l'espace d'élément d'étanchéité (60) est fermé dans une direction axiale (x) et dans une direction radiale (z).
5. Couronne d'aubes directrices selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'élément d'étanchéité (58) a un profil en forme de C.
6. Couronne d'aubes directrices selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle l'élément d'étanchéité (58) a un profil en forme de V.
7. Couronne d'aubes directrices selon l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle l'élément d'étanchéité (58) a un profil en forme de W.
8. Turbomachine dotée d'au moins une couronne d'aubes directrices (1) selon l'une des revendications précédentes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

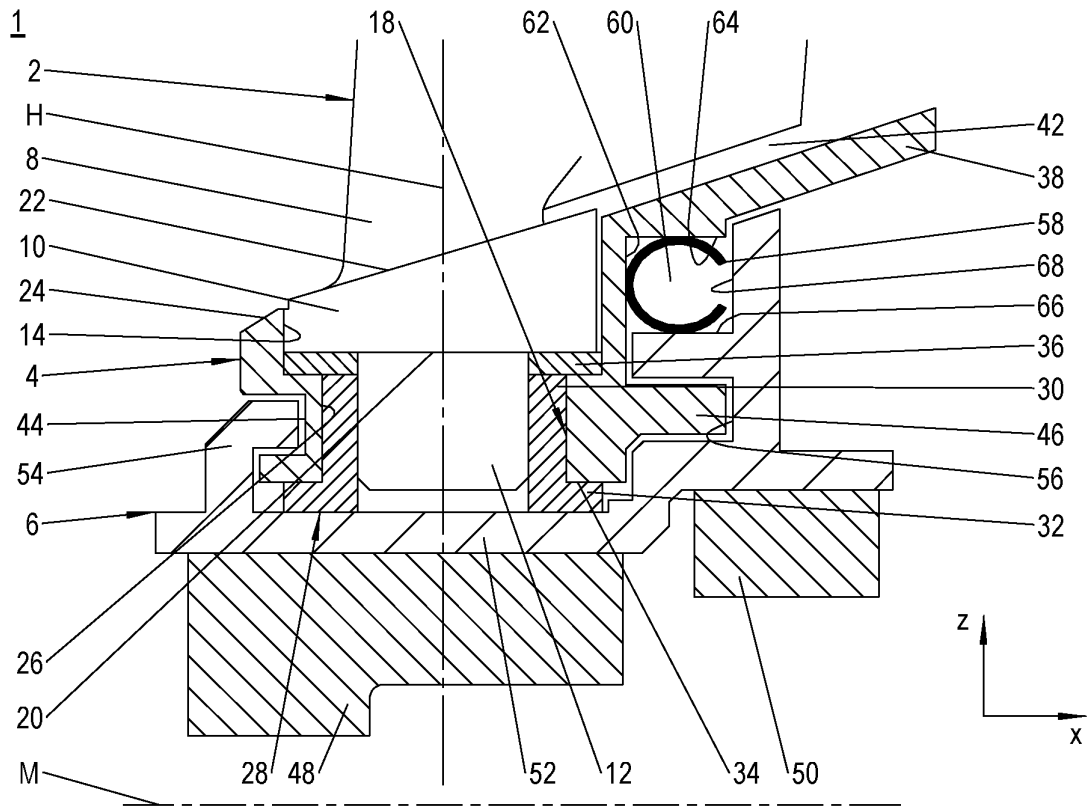


Fig. 1

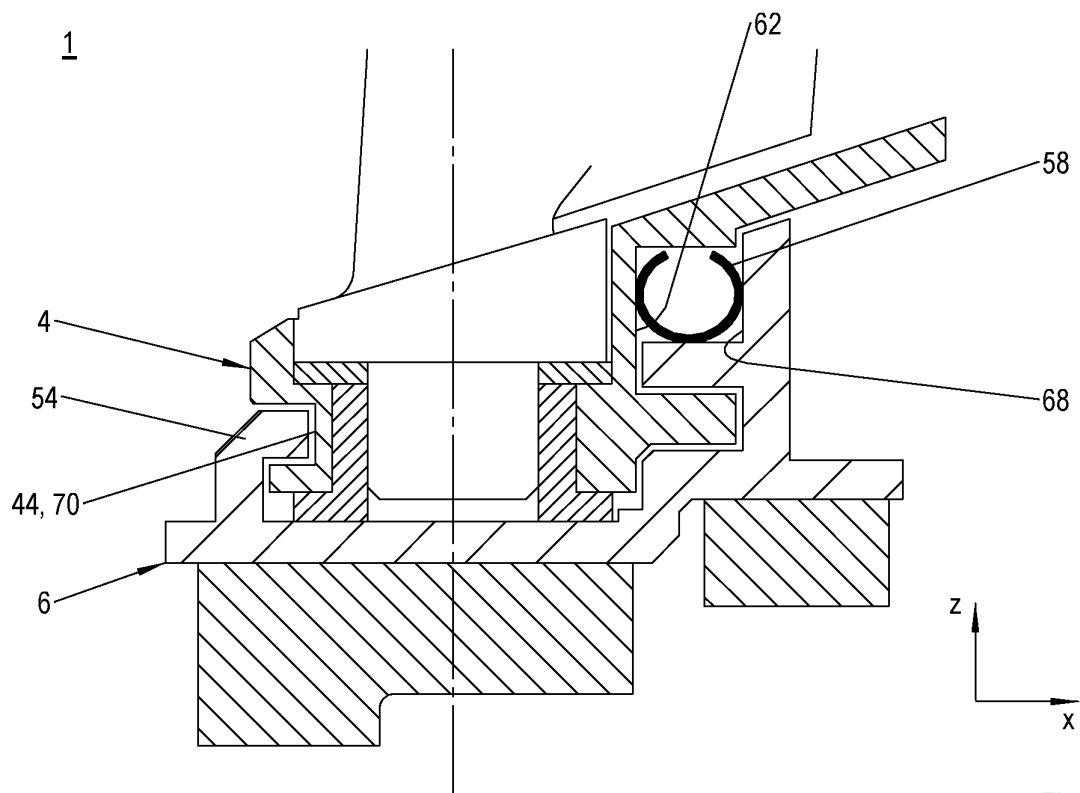


Fig. 2

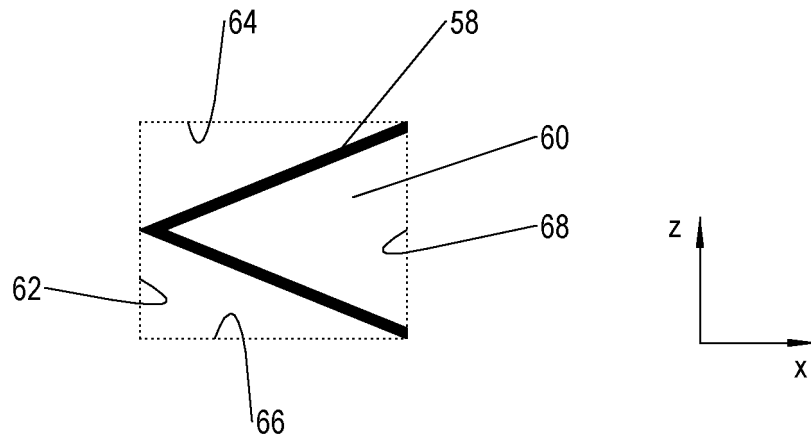


Fig. 3

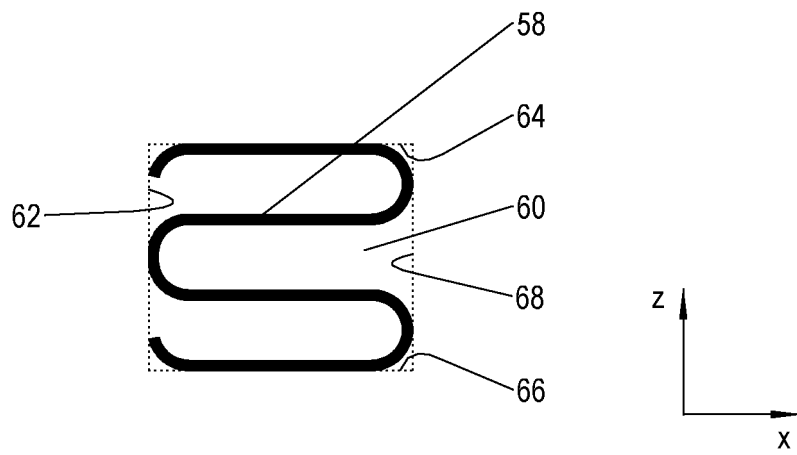


Fig. 4

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

- EP 0947668 B1 **[0002]**
- FR 2824593 A1 **[0003]**
- DE 102008032661 A1 **[0003]**
- DE 102007015669 A1 **[0003]**