

(19)



(11)

EP 2 788 586 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.01.2016 Patentblatt 2016/03

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 ^(2006.01) **F01D 17/14** ^(2006.01)
F01D 17/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12786929.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2012/071992

(22) Anmeldetag: **07.11.2012**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2013/113415 (08.08.2013 Gazette 2013/32)

(54) SCHAUFELKRANZ FÜR EINE AXIALTURBOMASCHINE UND VERFAHREN ZUM JUSTIEREN DER SCHLUCKFÄHIGKEIT DES SCHAUFELKRANZES

BLADE RING FOR AN AXIAL TURBO ENGINE AND METHOD FOR ADJUSTING THE ABSORPTION CHARACTERISTICS OF THE BLADE RING

COURONNE D'AUBE POUR UNE TURBOMACHINE AXIALE ET PROCÉDÉ D'AJUSTEMENT DE LA CAPACITÉ DE DÉBIT MASSIQUE DE LA COURONNE D'AUBE

(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: **02.02.2012 EP 12153630**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.10.2014 Patentblatt 2014/42

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **DE LAZZER, Armin**
45479 Mülheim an der Ruhr (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-2008/065447 DE-A1- 2 840 201
DE-B- 1 041 739 US-A- 5 683 225

EP 2 788 586 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 Schaufelkranz für eine Axialturbomaschine, eine Axialturbomaschine mit dem Schaufelkranz und ein Verfahren zum Justieren der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes.

[0002] Um einen wirtschaftlichen Betrieb einer Dampfturbine zu erzielen, ist es von Bedeutung, dass ein maximal möglicher Prozessdampfmassenstrom eines Dampferzeugers, beispielsweise eines Kraftwerks, in der Dampfturbine entspannt werden kann. Der maximal durch die Dampfturbine förderbare Prozessdampfmassenstrom ist eine der maßgeblichen Größen bei der Auslegung der Dampfturbine und wird als die Schluckfähigkeit der Dampfturbine bezeichnet. Die Leitschaufelkränze der Dampfturbine weisen eine Vielzahl an Leitschaufeln auf, die gleichmäßig über den Umfang verteilt angeordnet sind, wobei zwischen den Leitschaufeln Schaufelkanäle ausgebildet sind. Radial sind die Schaufelkanäle nebenseitig begrenzt von einer Nabenkontur und gehäuseseitig von einer Gehäusekontur. Die Schluckfähigkeit der Dampfturbine wird durch die Schluckfähigkeit des ersten Leitschaufelkranzes maßgeblich beeinflusst, die im Wesentlichen durch die Gesamtheit aller effektiven Querschnitte der Schaufelkanäle des ersten Leitschaufelkranzes bestimmt ist.

[0003] Die Schluckfähigkeit von neu hergestellten Dampfturbinen unterliegt aufgrund von Fertigungstoleranzen und Montagetoleranzen von Bauteilen der Dampfturbine gewissen Ungenauigkeiten. Ferner verändert sich die Schluckfähigkeit aufgrund von Alterung der Bauteile. Daher ist es oftmals vonnöten, die Schluckfähigkeit der Dampfturbine zu korrigieren, um die Dampfturbine wieder im Nennzustand betreiben zu können. Dazu werden im Betrieb befindliche Leitschaufeln durch neue Leitschaufeln mit einer hinsichtlich der Schluckfähigkeit der Dampfturbine verbesserten Profilierung ausgetauscht. In der Regel werden alle Leitschaufeln eines betroffenen Schaufelkranzes ausgetauscht, was jedoch sehr aufwändig und kostenintensiv ist. Alternativ dazu kann die Hinterkante von den Leitschaufeln verkürzt werden. Damit ist jedoch die Schluckfähigkeit des Leitschaufelkranzes lediglich erhöhbar und das Verkürzen führt häufig zu schlechteren aerodynamischen Eigenschaften sowie zu einer geringeren mechanischen Festigkeit der Leitschaufeln.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schaufelkranz für eine Axialturbomaschine, die Axialturbomaschine mit dem Schaufelkranz und ein Verfahren zum Justieren der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes zu schaffen, wobei die oben genannten Probleme überwunden sind und insbesondere die Schluckfähigkeit der Axialturbomaschine auf korrigierende Weise veränderbar ist.

[0005] Die US 5,683,225 beinhaltet die Merkmale der Präambel von Anspruch 1.

[0006] Der erfindungsgemäße Schaufelkranz für eine Axialturbomaschine weist eine an einem Außenring an-

geordnete, radial nach innen gewandte Außenfläche und eine an einem Innenring angeordnete, radial nach außen gewandte Innenfläche, welche einen ringförmigen und sich in der Hauptströmungsrichtung der Axialturbomaschine verjüngenden Strömungskanal begrenzen und konzentrisch sowie parallel zueinander angeordnet sind, sowie mindestens eine Justierschaufel auf, die im Strömungskanal mittels einer Führungseinrichtung zu einer Mantellinie einer der Flächen parallel verschiebbar angeordnet und an mindestens einem der Ringe in einer vorherbestimmten Position feststellbar ist.

[0007] Eine Mantellinie zeichnet sich dadurch aus, dass sie auf einer der beiden Flächen angeordnet ist und zu der gedachten Spitze der jeweiligen Fläche gerichtet ist.

[0008] Der Durchmesser des Strömungskanals nimmt in Richtung der Verjüngung der Innenfläche und der Außenfläche ab. Wird die mindestens eine Justierschaufel mit Hilfe der Führungseinrichtung in Verjüngungsrichtung hin verschoben, so nimmt ihr Abstand in Umfangsrichtung zu den im Schaufelkranz benachbart angeordneten Schaufeln ab, wodurch die Versperrung des Strömungskanals für das durch den Strömungskanal strömende Fluid zunimmt und die Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes dementsprechend abnimmt. Analog kann die Schluckfähigkeit erhöht werden, indem die mindestens eine Justierschaufel mit Hilfe der Führungseinrichtung entgegen der Verjüngungsrichtung verschoben wird. Somit ist die Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes vorteilhaft unter der Betätigung der Führungseinrichtung einfach veränderbar. Dies kann beispielsweise vonnöten sein, wenn sich die Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes aufgrund von Alterung von Komponenten der Axialturbomaschine verändert oder wenn die Schluckfähigkeit an sich ändernde Rahmenbedingungen, wie beispielsweise ein geänderter Prozessdampfmassenstrom, angepasst werden soll. Weiterhin kann eine Korrektur der Schluckfähigkeit zur Kompensation von Fertigungstoleranzen oder Montagetoleranzen einer neu hergestellten Axialturbomaschine durchgeführt werden. Es ist denkbar, dass der Innenring als eine Scheibe ausgebildet ist.

[0009] Die Außenfläche und die Innenfläche sind bevorzugt Kegelflächen. Die Außenfläche und die Innenfläche haben alternativ bevorzugt entlang der jeweiligen Mantellinie in jedem Querschnitt senkrecht zur Achse des Strömungskanals segmentweise gleiche Krümmungsradien, so dass beim Verschieben der Justierschaufel die Erstreckungen der Radialspalte zwischen der Justierschaufel und den Flächen konstant bleiben. Dabei ist jeder der Querschnitte der Außenfläche und der Innenfläche bevorzugt senkrecht zur Achse des Strömungskanals jeweils von einem Polygon oder von einer Mehrzahl an unmittelbar benachbart angeordneten Kreissegmenten gebildet.

[0010] Der Schaufelkranz ist bevorzugt eine Diagonalstufe der Axialturbomaschine. Die Diagonalstufe weist vorteilhaft den Strömungskanal auf, der von den beiden Kegelflächen begrenzt ist. Bevorzugtermaßen ist der

Schaufelkranz ein Leitschaufelkranz mit fest stehenden, nicht rotierenden Leitschaufeln sowie einer fest stehenden, nicht rotierenden Innenfläche und Außenfläche.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform weist der Schaufelkranz eine Mehrzahl an Schaufeln auf, wobei die Schaufeln alternierend die Justierschaufeln sowie fest an der Außenfläche und/oder an der Innenfläche angebrachte Schaufeln sind. Jede der fest angebrachten Schaufeln ist bevorzugt einstückig zusammen mit dem Innenring und dem Außenring oder einstückig zusammen mit einem Segment des Innenrings und einem Segment des Außenrings hergestellt. Somit ergibt sich vorteilhaft eine hohe Steifigkeit des Schaufelkranzes. Dadurch, dass jede zweite Schaufel fest angebracht ist, ergibt sich bei der Fertigung des Schaufelkranzes vorteilhaft eine gute Zugänglichkeit des Schaufelkranzes für ein Fertigungswerkzeug.

[0012] Es ist bevorzugt, dass die Führungseinrichtung eine Gleitnut in dem Innenring und/oder in dem Außenring sowie an der Radialaußenseite und/oder an der Radialinnenseite der Justierschaufel einen Zapfen aufweist, wobei der Zapfen in die Gleitnut eingreift. Die Führungseinrichtung weist bevorzugt in mindestens einer der Gleitnuten stromab der Hauptströmungsrichtung der Axialturbomaschine einen Anschlag auf, mit dem die Justierschaufel in der vorherbestimmten Position feststellbar ist. Dabei wird die Justierschaufel im Betrieb der Axialturbomaschine durch das in dem Strömungskanal strömende Fluid gegen den Anschlag gedrückt, wodurch die Feststellung der Justierschaufel bewerkstelligt wird. Die Position der Justierschaufel im Strömungskanal kann beispielsweise durch Einbringen eines Abstandsstücks an den Anschlag definiert werden. Das Abstandsstück kann beispielsweise durch Madenschrauben und/oder durch Schweißpunkte an dem Außenring und/oder an dem Innenring fest angebracht werden.

[0013] Bevorzugtermaßen ist die Führungseinrichtung derart eingerichtet, dass die mindestens eine Justierschaufel gegen eine andere Justierschaufel austauschbar ist. Somit kann die mindestens eine Justierschaufel gegen die andere Justierschaufel mit anderen aerodynamischen Eigenschaften getauscht werden. Auch eine Anpassung der Schluckfähigkeit kann durch einen geeigneten Tausch durchgeführt werden, indem beispielsweise die andere Justierschaufel ein Profil mit einer kürzeren oder längeren Sehnenlänge hat.

[0014] Die erfindungsgemäße Axialturbomaschine weist den erfindungsgemäßen Schaufelkranz auf. Die Schluckfähigkeit der Axialturbomaschine ist bevorzugt durch die Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes bestimmt.

[0015] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Justieren der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes weist folgende Schritte auf: Vorherbestimmen eines Soll-Werts der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes; Ermitteln des Ist-Werts der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes; Vergleichen des Soll-Werts der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes mit dem Ist-Wert der Schluckfähigkeit

des Schaufelkranzes; Verschieben der mindestens einen Justierschaufel mittels der Führungseinrichtung parallel zu der Mantellinie derart, dass der Soll-Wert der Schluckfähigkeit gleich wird mit dem Ist-Wert der Schluckfähigkeit; Feststellen der Justierschaufel mit der Führungseinrichtung. Wenn die Schluckfähigkeit der Axialturbomaschine durch die Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes definiert ist, kann durch das Verschieben der mindestens einen Justierschaufel die Schluckfähigkeit der Axialturbomaschine verändert werden.

[0016] Im Folgenden wird anhand der beigefügten schematischen Zeichnung die Erfindung näher erläutert. Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch eine Axialturbomaschine mit einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schaufelkranzes.

[0017] Wie es aus der Figur ersichtlich ist, weist eine Axialturbomaschine 1 ein Gehäuse 22, eine Welle 21 sowie eine Mehrzahl an Schaufelkränzen 11 bis 13 auf. Ein Fluid 25 ist innerhalb des Gehäuses 22 mit einer Hauptströmungsrichtung 17 strömbar.

[0018] In der Figur sind ein erster Leitschaufelkranz 11, ein Laufschaufelkranz 12 und ein zweiter Leitschaufelkranz 13 dargestellt, die in dieser Reihenfolge in der Hauptströmungsrichtung 17 des Fluids 25 angeordnet sind.

[0019] Der erste Leitschaufelkranz 11 weist einen an dem Gehäuse 22 befestigten Außenkegelring 24 mit einer radial nach innen gewandten Kegelaußenfläche 2 und innerhalb des Außenkegelrings 24 einen Innenkegelring 23 mit einer radial nach außen gewandten Kegelinnenfläche 3 auf. Die Kegelaußenfläche 2 und die Kegelinnenfläche 3 sind zueinander konzentrisch angeordnet, haben einen gleichen Kegelwinkel 18, sind in jedem Axialabschnitt parallel zueinander angeordnet und begrenzen einen ringförmigen Strömungskanal 4. Wie es aus der Figur ersichtlich ist, sind der Innenkegelring 23 und der Außenkegelring 24 Kegelstümpfe. Es ist jedoch auch denkbar, dass der Innenkegelring 23 seine Kegelspitze mit umfasst.

[0020] Die Kegelachsen 26 der Kegelaußenfläche 2 und der Kegelinnenfläche 3 fallen mit der Wellenachse 27 zusammen. Die Kegelflächen 2, 3 sind so orientiert, dass der Außendurchmesser 28 (in der Figur ist der halbe Außendurchmesser 28 gezeigt) des Strömungskanals 4 in der Hauptströmungsrichtung 17 abnimmt.

[0021] Alternativ sind der Innenkegelring 23 und der Außenkegelring 24 derart modifiziert, dass die Kegelinnenfläche 3 und die Kegelaußenfläche 2 entlang der jeweiligen Mantellinie 6 und entlang der Breite der Justierschaufel 7 in jedem Querschnitt senkrecht zur Welle 21 segmentweise gleiche Krümmungsradien haben, so dass beim Verschieben der Justierschaufel 7 die Erstreckungen der Radialspalte zwischen der Justierschaufel 7 und den Kegelflächen 2, 3 konstant bleiben. Denkbar ist beispielsweise, dass die Krümmungsradien unendlich groß sind, so dass jeder der Querschnitte der Kegelflächen 2, 3 senkrecht zur Welle 21 jeweils ein Polygon bildet, wobei an jeder der Streckensegmente des Poly-

gons jeweils eine Schaufel angeordnet ist. Stromab der Hauptströmungsrichtung 17 wird die Länge jeder der Streckensegmente des Polygons kürzer.

[0022] Ebenso ist denkbar, dass jeder der Querschnitte senkrecht zur Welle 21 aus einer Mehrzahl von Kreissegmenten gebildet ist. Die Krümmungsradien der Kreissegmente können dabei sowohl größer als auch kleiner als die Radien des Strömungskanals 4 sein. Stromab der Hauptströmungsrichtung 17 wird die Erstreckung jeder der Kreissegmente kürzer, wohingegen der Krümmungsradius jeweils konstant bleibt.

[0023] Denkbar sind nicht nur Strecken oder Kreissegmente für die Querschnitte der Kegelflächen 2, 3 sondern auch andere Formen, dessen Querschnitte sich entlang der Mantellinie 6 nicht ändern. Ebenso ist das Vorsehen von unterschiedlichen Formen für die Kegelaußenfläche 2 und die Kegelinnenfläche 3 denkbar, beispielsweise ein Polygon für die Kegelaußenfläche 2 und Kreissegmente für die Kegelinnenfläche 3.

[0024] Innerhalb des Strömungskanals 4 ist eine Justierschaukel 7 angeordnet, die mit ihrer Radialaußenseite 9 an der Kegelaußenfläche 2 und mit ihrer Radialinnenseite 10 an der Kegelinnenfläche 3 angeordnet ist. Die Justierschaukel 7 weist an ihrer Radialinnenseite 9 und ihrer Radialaußenseite 10 jeweils einen Zapfen 15 auf, wobei die Zapfen 15 jeweils in eine Gleitnut 14 im Innenkegelring 23 und im Außenkegelring 24 eingreifen. Die Gleitnuten 14 sind zueinander parallel angeordnet und verlaufen jeweils entlang einer Mantellinie 6 der Kegelflächen 2, 3, so dass die Justierschaukel 7 parallel zu den Mantellinien 6 verschiebbar ist. Wird die Justierschaukel 7 in der Hauptströmungsrichtung 17 verschoben, so verringert sich der Abstand in Umfangsrichtung der Justierschaukel 7 zu den ihr im ersten Leitschaukelkranz 11 benachbart angeordneten Schaufeln, wodurch die Versperzung für das Fluid 25 in dem ersten Leitschaukelkranz 11 zunimmt. Durch die zunehmende Versperzung verringert sich die Schluckfähigkeit des ersten Leitschaukelkranzes 11. Umgekehrt kann die Schluckfähigkeit vergrößert werden, indem die Justierschaukel 7 stromauf der Hauptströmungsrichtung 17 verschoben wird. Der maximal mögliche Verschiebeweg 8 der Justierschaukel 7 ist durch die Länge des Strömungskanals 4 in der Hauptströmungsrichtung 17 und die Länge der Gleitnuten 14 begrenzt. Zur Veränderung der Schluckfähigkeit ist es ebenso denkbar, dass die Justierschaukel 7 durch eine andere Justierschaukel ersetzt wird, die eine kürzere oder längere Sehnenlänge hat.

[0025] Für die Gleitnuten 14 und die Zapfen 15 sind verschiedene Formen denkbar, wie z.B. eine T-Form oder eine schwalbenschwanzartige Form. Die Gleitnut 14 in der Kegelinnenfläche 3 ist in der Hauptströmungsrichtung 17 von einem Anschlag 29 begrenzt, d.h. sie ist nicht bis zu dem stromab liegenden Ende 5 des Strömungskanals 4 geführt, so dass im Betrieb der Axialturbomaschine 1 die Justierschaukel 7 durch die Strömung des Fluids 25 an den Anschlag 29 gedrückt wird. Es ist ebenso möglich, die Gleitnut 14 in der Kegelaußenfläche

2 in der Hauptströmungsrichtung 17 von einem Anschlag zu begrenzen oder beide Gleitnuten 14 von einem Anschlag zu begrenzen. Stromauf der Hauptströmungsrichtung 17 sind die Gleitnuten 14 nicht begrenzt, so dass die Justierschaukel 7 aus dem Strömungskanal 4 herausnehmbar und gegen eine andere Justierschaukel tauschbar ist.

[0026] Wie es aus der Figur ersichtlich ist, sind zum Feststellen der Position der Justierschaukel 7 in den Gleitnuten 14 Abstandsstücke 16 vorgesehen. Die Abstandsstücke 16 sind sowohl auf der stromab liegenden Seite der Zapfen 15, als auch auf der stromauf liegenden Seite der Zapfen 15 angeordnet. Es ist prinzipiell möglich, keine Abstandsstücke 16 auf der stromauf liegenden Seite vorzusehen, weil die Justierschaukel 7 im Betrieb gegen die stromab liegenden Abstandsstücke 16 oder gegen das Ende der Gleitnut 14 gedrückt wird. Die für die Justierschaukel 7 minimal mögliche Schluckfähigkeit wird erreicht, wenn keine der Abstandsstücke 16 auf der stromab liegenden Seite vorgesehen werden.

[0027] Es sind alle Schaufeln in dem ersten Laufschaufelkranz 11 als die Justierschaukeln 7 ausgebildet und damit verschiebbar ausgeführt. Alternativ könnten die Schaufeln abwechselnd als die Justierschaukeln 7 ausgebildet und fest an den Kegelflächen 2, 3 angebracht ausgeführt sein. Dabei ist denkbar, dass der Innenkegelring 23, der Außenkegelring 24 und die fest angebrachten Schaufeln aus einem Stück gefertigt sind. Ebenso ist denkbar, dass jeweils eine fest angebrachte Schaufel zusammen mit jeweils einem Segment des Innenkegelrings 23 und des Außenkegelrings 24 aus einem Stück gefertigt ist und somit der erste Leitschaukelkranz 11 aus einer Vielzahl von Segmenten zusammengesetzt ist.

[0028] Es ist denkbar, dass die Justierschaukeln 7 für ebenfalls einen Laufschaufelkranz vorgesehen sind. Dabei sind der Innenkegelring 23 fest mit der Welle 21 verbunden und die Justierschaukel 7 mit ihrer Radialinnenseite 10 verschiebbar an dem Innenkegelring 23 angeordnet. Der Innenkegelring 23 und die Justierschaukel 7 sind somit rotierende Komponenten der Axialturbomaschine 1. Zwischen der Radialaußenseite 9 der verschiebbaren Schaufel 7 und der Kegelaußenfläche 2 könnte ein Spalt vorgesehen sein. Die Justierschaukel 7 könnte ebenfalls mit ihrer Radialaußenseite 9 mit dem Außenkegelring 24 in Eingriff stehen. In letzterem Fall wäre der Außenkegelring 24 ebenfalls eine rotierende Komponente.

[0029] Das Justieren der Schluckfähigkeit des ersten Leitschaukelkranzes 11 ist wie folgt durchzuführen: Vorherbestimmen eines Soll-Werts der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes 11; Ermitteln des Ist-Werts der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes 11; Vergleichen des Soll-Werts der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes 11 mit dem Ist-Wert der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes 11; Verschieben der mindestens einen Justierschaukel 7 mittels der Führungseinrichtung parallel zu der Mantellinie 6 derart, dass der Soll-Wert der Schluckfähigkeit gleich wird mit dem Ist-Wert der Schluckfähig-

keit; Feststellen der Justierschaukel 7 mit der Führungseinrichtung.

[0030] Obwohl die Erfindung im Detail durch die bevorzugten Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzbereich der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Schaufelkranz für eine Axialturbomaschine (1), mit einer an einem Außenring (24) angeordneten, radial nach innen gewandten Außenfläche (2) und einer an einem Innenring (23) angeordneten, radial nach außen gewandten Innenfläche (3), welche einen ringförmigen und sich in der Hauptströmungsrichtung (17) der Axialturbomaschine (1) verjüngenden Strömungskanal (4) begrenzen und konzentrisch sowie parallel zueinander angeordnet sind, **gekennzeichnet durch** mindestens eine Justierschaukel (7), die im Strömungskanal (4) mittels einer Führungseinrichtung (14, 15) zu einer Mantellinie (6) einer der Flächen (2, 3) parallel verschiebbar angeordnet und an mindestens einem der Ringe (23, 24) in einer vorherbestimmten Position feststellbar ist.
2. Schaufelkranz gemäß Anspruch 1, wobei die Außenfläche (2) und die Innenfläche (3) Kegelflächen sind.
3. Schaufelkranz gemäß Anspruch 1, wobei die Außenfläche (2) und die Innenfläche (3) entlang der jeweiligen Mantellinie (6) in jedem Querschnitt senkrecht zur Achse des Strömungskanals (4) segmentweise gleiche Krümmungsradien haben, so dass beim Verschieben der Justierschaukel (7) die Erstreckungen der Radialspalte zwischen der Justierschaukel (7) und den Flächen (2, 3) konstant bleiben.
4. Schaufelkranz gemäß Anspruch 3, wobei jeder der Querschnitte der Außenfläche (2) und der Innenfläche (3) senkrecht zur Achse des Strömungskanals (4) jeweils von einem Polygon oder von einer Mehrzahl an unmittelbar benachbart angeordneten Kreissegmenten gebildet ist.
5. Schaufelkranz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Schaufelkranz (11) eine Diagonalstufe der Axialturbomaschine (1) ist.
6. Schaufelkranz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Schaufelkranz (11) eine Mehrzahl an Schaufeln aufweist, wobei die Schaufeln alternierend die Justierschaukeln (7) sowie fest an der Außenfläche (2) und/oder an der Innenfläche (3) angebrachte Schaufeln sind.
7. Schaufelkranz gemäß Anspruch 6, wobei jede der fest angebrachten Schaufeln einstückig zusammen mit dem Innenring (23) und dem Außenring (24) oder einstückig zusammen mit einem Segment des Innenrings (23) und einem Segment des Außenrings (24) hergestellt ist.
8. Schaufelkranz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Führungseinrichtung eine Gleitnut (14) in dem Innenring (23) und/oder in dem Außenring (24) sowie an der Radialaußenseite (9) und/oder an der Radialinnenseite (10) der Justierschaukel (7) einen Zapfen (15) aufweist, wobei der Zapfen (15) in die Gleitnut (14) eingreift.
9. Schaufelkranz gemäß Anspruch 8, wobei die Führungseinrichtung in mindestens einer der Gleitnuten (14) stromab der Hauptströmungsrichtung (17) der Axialturbomaschine (1) einen Anschlag (29) aufweist, mit dem die Justierschaukel (7) in der vorherbestimmten Position feststellbar ist.
10. Schaufelkranz gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Führungseinrichtung (14, 15) derart eingerichtet ist, dass die mindestens eine Justierschaukel (7) gegen eine andere Justierschaukel austauschbar ist.
11. Axialturbomaschine mit einem Schaufelkranz (11) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10.
12. Axialturbomaschine gemäß Anspruch 11, wobei die Schluckfähigkeit der Axialturbomaschine (1) durch die Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes (11) definiert ist.
13. Verfahren zum Justieren der Schluckfähigkeit eines Schaufelkranzes (11) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, mit den Schritten:
 - Vorherbestimmen eines Soll-Werts der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes (11);
 - Ermitteln des Ist-Werts der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes (11);
 - Vergleichen des Soll-Werts der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes (11) mit dem Ist-Wert der Schluckfähigkeit des Schaufelkranzes (11);
 - Verschieben der mindestens einen Justierschaukel (7) mittels der Führungseinrichtung (14, 15) parallel zu der Mantellinie (6) derart, dass der Soll-Wert der Schluckfähigkeit gleich wird mit dem Ist-Wert der Schluckfähigkeit;
 - Feststellen der Justierschaukel (7) mit der Führungseinrichtung (14, 15).

Claims

1. Blade ring for an axial turbomachine (1),
having an outer face (2) which is arranged on an
outer ring (24) and is oriented radially inward, and
an inner face (3) which is arranged on an inner ring
(23) and is oriented radially outward, which faces are
arranged concentrically and parallel with one another
and delimit an annular flow duct (4) which tapers
in the main flow direction (17) of the axial turboma-
chine (1), **characterized by** at least one adjustment
blade (7) which is arranged such that it can be dis-
placed, in the flow duct (4), parallel to a side line (6)
of one of the faces (2, 3) by means of a guiding device
(14, 15), and which can be secured in a predeter-
mined position on at least one of the rings (23, 24).
2. Blade ring according to Claim 1,
wherein the outer face (2) and the inner face (3) are
conical faces.
3. Blade ring according to Claim 1,
wherein the outer face (2) and the inner face (3) have,
in segments along the respective side line (6), iden-
tical radii of curvature in every cross section perpen-
dicular to the axis of the flow duct (4) such that, when
the adjustment blade (7) is displaced, the radial gaps
between the adjustment blade (7) and the faces (2,
3) remain constant.
4. Blade ring according to Claim 3,
wherein each of the cross sections of the outer face
(2) and of the inner face (3) is in each case formed,
perpendicular to the axis of the flow duct (4), from a
polygon or from a plurality of circle segments which
are arranged immediately adjacent to one another.
5. Blade ring according to one of Claims 1 to 4,
wherein the blade ring (11) is a diagonal stage of the
axial turbomachine (1).
6. Blade ring according to one of Claims 1 to 5,
wherein the blade ring (11) has a plurality of blades,
wherein the blades are, in alternation, the adjustment
blades (7) and blades which are securely attached
to the outer face (2) and/or to the inner face (3).
7. Blade ring according to Claim 6,
wherein each of the securely attached blades is
made in one piece together with the inner ring (23)
and the outer ring (24) or in one piece together with
a segment of the inner ring (23) and a segment of
the outer ring (24).
8. Blade ring according to one of Claims 1 to 7,
wherein the guiding device has a sliding groove (14)
in the inner ring (23) and/or in the outer ring (24),
and a peg (15) on the radial outer side (9) and/or on
the radial inner side (10) of the adjustment blade (7),
wherein the peg (15) engages in the sliding groove
(14).
9. Blade ring according to Claim 8,
wherein the guiding device has, in at least one of the
sliding grooves (14) downstream in the main flow
direction (17) of the axial turbomachine (1), an end-
stop (29) by means of which the adjustment blade
(7) can be secured in the predetermined position.
10. Blade ring according to one of Claims 1 to 9,
wherein the guiding device (14, 15) is set up such
that the at least one adjustment blade (7) can be
exchanged for another adjustment blade.
11. Axial turbomachine having a blade ring (11) accord-
ing to one of Claims 1 to 10.
12. Axial turbomachine according to Claim 11,
wherein the maximum flow rate of the axial turboma-
chine (1) is defined by the maximum flow rate of the
blade ring (11).
13. Method for adjusting the maximum flow rate of a
blade ring (11) according to one of Claims 1 to 10,
having the steps of:
 - predetermining a setpoint value for the maxi-
mum flow rate of the blade ring (11);
 - determining the actual value of the maximum
flow rate of the blade ring (11);
 - comparing the actual value of the maximum
flow rate of the blade ring (11) with the setpoint
value for the maximum flow rate of the blade ring
(11);
 - displacing the at least one adjustment blade
(7) by means of the guiding device (14, 15) par-
allel to the side line (6) such that the setpoint
value for the maximum flow rate is the same as
the actual value of the maximum flow rate;
 - securing the adjustment blade (7) with the guid-
ing device (14, 15).

Revendications

1. Couronne d'aube pour une turbomachine (1) axia-
le, comprenant une surface (2) extérieure disposée
sur un anneau (24) extérieur et tournée radialement
vers l'intérieur et une surface (2) extérieure dispo-
sée sur un anneau (24) extérieur et tournée radia-
lement vers l'intérieur et une surface (3) intérieure
disposée sur un anneau (23) intérieur et tournée
radialement vers l'extérieur, qui délimitent un canal
(4) d'écoulement de forme annulaire et se rétrécis-
sant dans le sens (17) principal d'écoulement de la
turbomachine (1) axiale et qui sont disposées con-

- centriquement ainsi que parallèlement l'une à l'autre, **caractérisée par** au moins une aube (7) d'ajustement, qui est montée dans le canal (4) d'écoulement au moyen d'un dispositif (14, 15) de guidage coulissant parallèlement à une génératrice (6) de l'une des surfaces (2, 3) et qui peut être fixée en une position définie à l'avance sur au moins l'un des anneaux (23, 24).
- 5
2. Couronne d'aube suivant la revendication 1, dans laquelle la surface (2) extérieure et la surface (3) intérieure sont des surfaces coniques.
- 10
3. Couronne d'aube suivant la revendication 1, dans laquelle la surface (2) extérieure et la surface (3) intérieure ont, le long de la génératrice (6) respective, dans chaque section transversale perpendiculairement à l'axe du canal (4) d'écoulement, segment par segment, des rayons de courbure égaux de sorte que, lorsque l'aube (7) d'ajustement coulisse, les étendues des intervalles radiaux entre l'aube (7) d'ajustement et les surfaces (2, 3) restent constantes.
- 15
4. Couronne d'aube suivant la revendication 3, dans laquelle chacune des sections transversales de la surface extérieure et de la surface (3) intérieure est formée, perpendiculairement à l'axe du canal (4) d'écoulement, respectivement par un polygone ou par une multiplicité de segments de cercle directement voisins.
- 20
5. Couronne d'aube suivant l'une des revendications 1 à 4, dans laquelle la couronne (11) d'aube est un étage à flux diagonal de la turbomachine (1) axiale.
- 25
6. Couronne d'aube suivant l'une des revendications 1 à 5, dans laquelle la couronne (1) d'aube a une multiplicité d'aubes, les aubes alternant avec les aubes (7) d'ajustement, ainsi qu'étant mises de manière fixe sur la surface (2) extérieure et/ou sur la surface (3) intérieure.
- 30
7. Couronne d'aube suivant la revendication 6, dans laquelle chacune des aubes mises de façon fixe est fabriquée d'une pièce ensemble avec l'anneau (23) intérieur et l'anneau (24) extérieur ou d'une pièce ensemble avec un segment de l'anneau (23) intérieur et avec un segment de l'anneau (24) extérieur.
- 35
8. Couronne d'aube suivant l'une des revendications 1 à 7, dans laquelle le dispositif de guidage a une rainure (14) de glissement dans l'anneau (23) intérieur
- 40
- et/ou dans l'anneau (24) extérieur, ainsi qu'un tenon (15) du côté (9) extérieur radialement et/ou du côté (10) intérieur radialement de l'aube (7) d'ajustement, le tenon (15) pénétrant dans la rainure (14) de glissement.
- 45
9. Couronne d'aube suivant la revendication 8, dans laquelle le dispositif de guidage a, dans au moins l'une des rainure (14) de glissement, en aval dans le sens (17) d'écoulement principal de la turbomachine (1) axiale, une butée (29) par laquelle l'aube (7) d'ajustement peut être fixée dans la position définie à l'avance.
- 50
10. Couronne d'aube suivant l'une des revendications 1 à 9, dans laquelle le dispositif (14, 15) de guidage est conçu de manière à ce que la au moins une aube (7) d'ajustement puisse être remplacée par une autre aube d'ajustement.
11. Turbomachine axiale ayant une couronne (11) d'aube suivant l'une des revendications 1 à 10.
12. Turbomachine axiale suivant la revendication 11, dans laquelle le débit de dimensionnement de la turbomachine (1) axiale est défini par le débit de dimensionnement de la couronne (11) d'aube.
13. Procédé d'ajustement du débit de dimensionnement d'une couronne (11) d'aube suivant l'une des revendications 1 à 10 comprenant les stades :
- Définition préalable d'une valeur de consigne du débit de dimensionnement de la couronne (11) d'aube,
 - détermination de la valeur réelle du débit de dimensionnement de la couronne (11) d'aube,
 - Comparaison de la valeur de consigne du débit de dimensionnement de la couronne (11) d'aube à la valeur réelle du débit de dimensionnement de la couronne (11) d'aube,
 - Déplacement de la au moins une aube (7) d'ajustement au moyen du dispositif (14, 15) de guidage parallèlement à la génératrice (6) de manière à ce que la valeur de consigne du débit de dimensionnement soit égale à la valeur réelle du débit de dimensionnement,
 - Fixation de l'aube (7) d'ajustement par le dispositif (14, 15) de guidage.

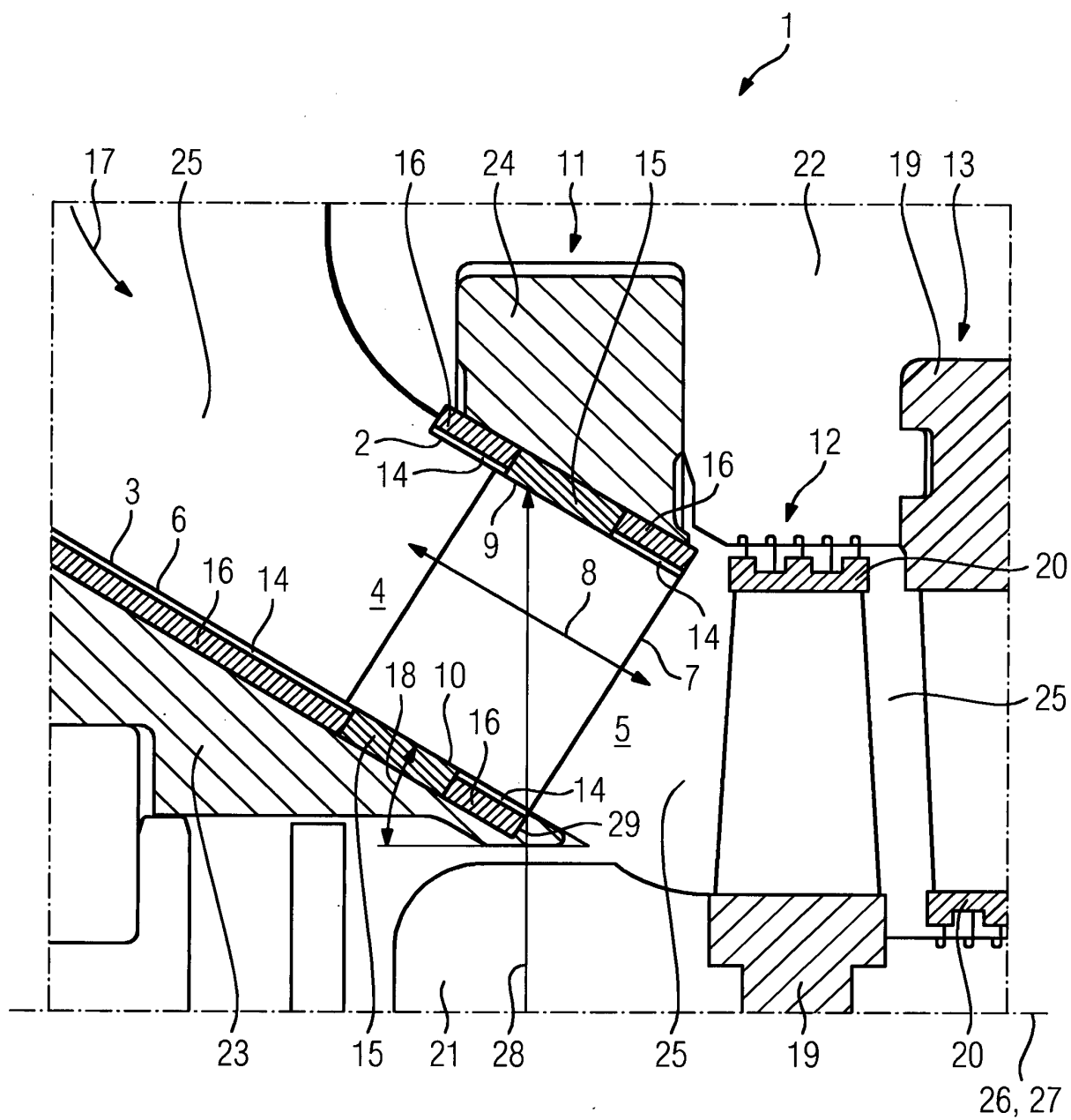


FIG.1

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

- US 5683225 A [0005]