

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 120 545 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
01.08.2001 Patentblatt 2001/31

(51) Int Cl.7: **F01D 5/32, F01D 11/00**

(21) Anmeldenummer: **00118862.2**

(22) Anmeldetag: **31.08.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

• **Broadhead, Peter**
Mickleover Derby DE35AH (GB)
• **Hopp, Tim**
10178 Berlin (DE)

(30) Priorität: **17.12.1999 DE 19960896**

(74) Vertreter: **Weber, Joachim, Dr.**
Hoefler, Schmitz, Weber & Partner
Patentanwälte
Gabriel-Max-Strasse 29
81545 München (DE)

(71) Anmelder: **Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG**
15827 Dahlewitz (DE)

(72) Erfinder:
• **Lee, Stuart, Dr.**
12161 Berlin (DE)

(54) **Rückhaltevorrichtung für Rotorschauflern einer Axialturbomaschine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Rückhaltevorrichtung für Rotorschauflern (4) einer Axialturbomaschine, die an einer Rotorscheibe Schaufelfußaufnahmen zur Aufnahme von Rotorschauflern (4) aufweist, welche diese in radialer Richtung fixieren, die weiterhin einen geschlossenen, umlaufenden Rückhaltering (1) zur axialen Fixierung der Rotorschauflern (4) in den Schaufelfußaufnahmen und eine Verriegelungseinrichtung (19) zum Festlegen des Rückhalterings (1) in axialer Richtung aufweist. Die Rückhaltevorrichtung zeichnet sich dadurch aus, daß der Rückhaltering (1) an seinem Außenumfang mit Abschnitten der Schaufelfußaufnahmen korrespondierende Aussparungen und erhabene Abschnitte (17) aufweist. Durch die Trennung der Rückhaltefunktion und der Dichtungsfunktion wird eine Gewichtsersparnis erzielt.

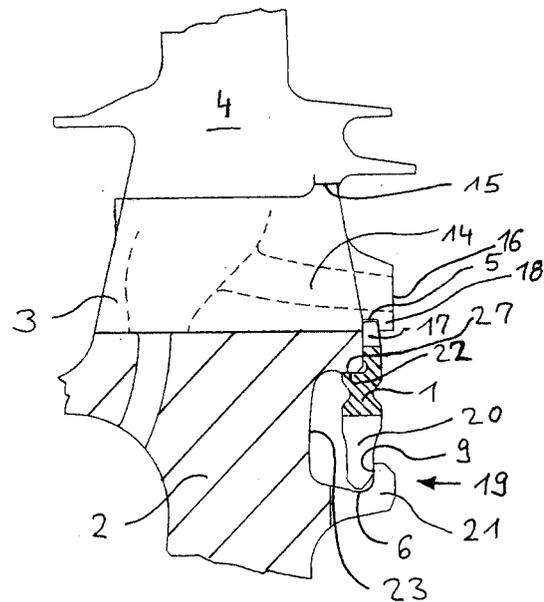


Fig.1

EP 1 120 545 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Rückhaltevorrückung für Rotorschaukeln einer Axialturbinomaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Rückhaltemechanismen für Laufschaufeln einer Axialturbinomaschine bekannt. So werden die Schaufeln einer Turbinenstufe im allgemeinen in hierfür vorgesehene Vertiefungen am Umfang einer Rotorscheibe verankert. Dabei sind die Schaufelfüße beispielsweise tropfenförmig oder schwalbenschwanzartig ausgestaltet, so daß sich die einzelnen Schaufeln leicht axial in korrespondierende Vertiefungen am Umfang der Rotorscheibe hineinschieben lassen. Durch die Verjüngung der Schaufelfüße werden die einzelnen Schaufeln in radialer Richtung in der Rotorscheibe gehalten. Um eine Verschiebung der Schaufeln in axialer Richtung zu vermeiden, können diese beispielsweise durch eine Madenschraube in ihrer Verankerung arretiert werden. Bei anderen Rückhaltemechanismen werden Klemmpapfen vorgesehen, um eine entsprechende Arretierung in axialer Richtung zu schaffen.

[0003] Eine weitere aus dem Stand der Technik bekannte Rückhaltevorrückung weist zur Aufnahme der Rotorschaukeln am Umfang einer Rotorscheibe tannenbaumartig verzahnte Vertiefungen auf. Hierin werden korrespondierende ebenfalls mit einer tannenbaumartigen Verzahnung versehene Schaufelfüße axial eingeschoben. Dabei ist die Schaufelfußhalterung in axialer Richtung leicht konisch ausgeführt, so daß die Schaufel jeweils nur in einer Richtung eingeschoben und entnommen werden kann. Um ein unbeabsichtigtes Lösen und Herausrutschen der Schaufel aus der Schaufelfußhalterung zu vermeiden, wird der Schaufelfuß bei diesem Stand der Technik durch Halteplatten in seiner Positionen fixiert. Derartige Halteplatten sind beispielsweise in der EP 0761930 A1 beschrieben. Derartige Halteplatten sind kostspielig in der Herstellung und erfordern spezielle Werkzeuge bei der Montage. Aufgrund der hohen Masse der Halteplatten werden hohe Fliehkräfte erzeugt.

[0004] Um die Strömungsverhältnisse zwischen den einzelnen Schaufelstufen zu verbessern, schlägt die US 4,846,628 einen geschlossenen, umlaufenden Halte- und Dichtungsring vor, der an seinem Innenumfang Erhebungen aufweist, die in entsprechende Klauen der Rotorscheibe eingreifen. Dieser Halte- und Dichtungsring überdeckt die gesamte Schaufelfußhöhe und weist an seinem Außenumfang eine Labyrinthdichtung auf. Ferner müssen der hier beschriebene Halte- und Dichtungsring und die Schaufelfüße exakt in axialer Richtung zueinander positioniert sein, damit die am Halte- und Dichtungsring umlaufend ausgebildete Berührungsdichtung wirken kann.

[0005] Ein ähnlicher Halte- und Dichtungsring 90 vom Stand der Technik ist in Figur 9 dargestellt. Die Montage und Arretierung erfolgt bei diesem Stand der Technik in

einer Weise ähnlich einem Bajonettverschluß. Da der dabei verwendete Halte- und Dichtungsring gleichzeitig als Dichtung gegen Leckströmungen zwischen Rotor 93 und Schaufeln 94 dient, deckt er quasi den gesamten Schaufelfuß 91 ab und muß aufgrund der umlaufenden Berührungsdichtung 92 mit großer Genauigkeit gefertigt und montiert werden. Ferner weist dieser Halte- und Dichtungsring 90 an seinem Außenumfang eine Labyrinthdichtung 95 auf.

[0006] Die beiden zuletzt beschriebenen Halte- und Dichtungsrichtungen haben den Nachteil, daß sie aufgrund der geringen Toleranzen bei Herstellung und Montage sehr teuer sind. Aufgrund der hohen Masse sind die damit erzielbaren Drehzahlen bzw. die Lebensdauer eingeschränkt.

[0007] Zwar zeigt die EP 0463955 B1 im Rahmen eines Ausführungsbeispiels einen umlaufenden Rückhaltering für eine Rotorbeschaufelung, der den größten Teil des Schaufelfußes überdeckt. Aufbau und Funktionsweise dieses Rückhalterings wird jedoch bei diesem Stand der Technik nicht weiter beschrieben.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Rückhaltevorrückung für Laufschaufeln einer Turbinomaschine zu schaffen, welche die Nachteile des Standes der Technik vermeidet. Außerdem soll hierdurch eine kostengünstige Rückhaltevorrückung zur Verfügung gestellt werden, welche die verbesserte Beherrschung von Leckströmungen im Schaufelfußbereich, insgesamt verbesserte Strömungsbedingungen im Zwischenstufenbereich, geringere Fliehkräfte und eine leichte Montage ermöglicht.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Rückhaltevorrückung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen beschrieben.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat den Vorteil, daß eine kostengünstige Rückhaltevorrückung für Laufschaufeln einer Axialturbinomaschine zur Verfügung gestellt wird, die eine verbesserte Beherrschung von Leckströmungen im Schaufelfußbereich, insgesamt verbesserte Strömungsbedingungen im Zwischenstufenbereich, geringere Fliehkräfte und eine leichte Montage ermöglicht. Dabei wird durch die Trennung der Rückhaltefunktion, die vom erfindungsgemäßen Rückhaltering erfüllt wird, und der Dichtungsfunktion, die bei Verwendung eines erfindungsgemäßen Rückhalterings durch entsprechende Dichtflächen zwischen Schaufel und Rotorscheibe erfüllt wird, eine erhebliche Gewichtsersparnis erzielt. Außerdem sind aufgrund des Wegfalls von Berührungs- und Labyrinthdichtungen größere Fertigungs- und Montagetoleranzen möglich. Die Rückhaltefunktion wird dabei durch am Außenumfang des Rückhalterings angeordnete erhabene Abschnitte erfüllt, die mit korrespondierenden Schaufelfußabschnitten zusammenwirken. Die im folgenden verwendeten Richtungsangaben gehen von der Rotorscheibe als Bezugssystem aus.

[0011] Nach alternativen Weiterbildungen können die am Außenumfang des Rückhalterings gebildeten erhabenen Abschnitte entweder gemäß Anspruch 2 oder gemäß Anspruch 4 ausgebildet sein. Je nach Ausgestaltung der erhabenen Abschnitte sind die korrespondierenden Schaufelfußabschnitte gemäß Anspruch 3 oder gemäß Anspruch 5 ausgebildet. Im Unterschied zur Ausführungsform nach Anspruch 2 und 3 wird bei der Ausgestaltung nach Anspruch 4 und 5 der erhabene Abschnitt am Außenumfang des Rückhalterings von der Seite in eine entsprechende Aufnahme am Schaufelfuß eingeschoben. Auf aufwendiges Spezialwerkzeug kann bei der vorliegenden Erfindung verzichtet werden, da sich der Rückhaltering leicht mit den gängigen Montagewerkzeugen montieren läßt.

[0012] Eine vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 6 sieht einen in ähnlicher Weise wie ein Bajonnettverschluß wirkenden Verriegelungsmechanismus für den Rückhaltering vor.

[0013] Besonders vorteilhaft ist dabei eine Ausgestaltung nach Anspruch 7. Hiermit ist eine erhebliche Gewichtseinsparung verbunden, die sowohl die Herstellungskosten als auch die Fliehkräfte verringert und die dadurch höhere Drehzahlen ermöglicht. Ferner werden durch die geringe Schaufelfußüberdeckung Strömungskanäle im Schaufelfußbereich möglich, die unter Durchdringung des Schaufelfußbereiches die Strömungs- und Kühlluftverhältnisse zwischen den Rotorstufen positiv beeinflussen.

[0014] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung mit den Merkmalen des Anspruchs 8 kann beispielsweise als Sperrklotz ausgebildet sein, der zwischen zwei Klauen des Verriegelungsmechanismus eingeschoben wird. Der Sperrklotz kann dabei beispielsweise durch Sicherungsdrähte gegen unbeabsichtigtes Herausgleiten gesichert werden. Im Normalfall sind aus Redundanzgründen mehrere dieser Arretierungen an einer Rotorstufe vorgesehen.

[0015] Durch die Ausgestaltung der Schaufel/Scheibe Dichtfläche gemäß Anspruch 9 sind keine zusätzlichen Dichtungen am erfindungsgemäßen Rückhaltering vorzusehen. Die Herstellung der Dichtflächen an der Unterseite der Schaufelplattform und den Rotorposten verlangt keinen zusätzlichen Arbeitsschritt, da sie bei der spanenden Nachbearbeitung der entsprechenden Bauteile mit erfolgen kann. Ungenauigkeiten bei der axialen Positionierung der Schaufeln beeinträchtigen bei dieser Ausführungsform das Dichtungsverhalten nicht.

[0016] Die Gestaltung der Schaufelfußaufnahme gemäß den Merkmalen des Patentanspruchs 10 ist besonders vorteilhaft. Insbesondere ist dabei eine tannenbaumartige Ausbildung der Verzahnung, die sich in axialer Richtung konisch verjüngt, vorteilhaft. Die beschriebene Rückhaltevorrichtung ist im übrigen für Verdichter- und Turbinenstufen geeignet. Besonders vorteilhaft ist dabei eine Verwendung in einer Turbinenstufe.

[0017] Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung werden durch die Beschreibung der Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Darin zeigen:

- 5
Figur 1 eine schematische Schnittansicht einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
Figur 2 eine Detailansicht der erfindungsgemäßen Rückhaltevorrichtung gemäß der Ausführungsform aus Figur 1;
10
Figur 3 eine perspektivische Ansicht der vorliegenden Erfindung gemäß der Ausführungsform nach Figur 1 in einem ersten Montageschritt;
Figur 4 eine zweite perspektivische Ansicht der vorliegenden Erfindung gemäß der Ausführungsform nach Figur 1 in einem zweiten Montageschritt;
15
Figur 5 eine dritte perspektivische Ansicht der vorliegenden Erfindung gemäß der Ausführungsform nach Figur 1 in einem dritten Montageschritt;
20
Figur 6 eine vierte perspektivische Ansicht der vorliegenden Erfindung gemäß der Ausführungsform nach Figur 1 im fertig montierten Zustand;
25
Figur 7 eine zweite vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, in einen Ausschnitt, bei dem der Rückhaltering sägezahnförmige Erhebungen aufweist;
30
Figur 8 eine schematische Ansicht der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in axialer Richtung;
Figur 9 einen Halte- und Dichtungsring gemäß dem Stand der Technik.
35

[0018] Die Figuren 1 bis 6 zeigen eine erste vorteilhafte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Dabei ist Figur 1 eine schematische Schnittdarstellung der Rückhaltevorrichtung, bei der ein Ausschnitt einer Rotorscheibe 2 im Schnitt dargestellt ist. Am Außenumfang der Rotorscheibe 2 ist eine ebenfalls ausschnittsweise dargestellte Schaufel 4 angeordnet. Die Schaufel 4 ist über einen Schaufelfuß 3 in einer am Außenumfang der Turbinenscheibe 2 ausgebildeten Schaufelfußaufnahme 12 aufgenommen und dadurch in radialer Richtung fixiert. Gegen Verschiebung in axialer Richtung ist die Schaufel 4 durch einen Rückhaltering 1 gesichert. Außerdem ist ein im Bereich des Schaufelfußes 3 angeordneter Strömungskanal 14 gestrichelt dargestellt, der zur Verbesserung der Zwischenstufenströmung beiträgt. Die Ausbildung eines entsprechenden Strömungskanals 14 ist im wesentlichen durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Rückhalterings 1 möglich, der weniger als ein Drittel, im vorliegenden Fall etwa ein Achtel der Schaufelfußhöhe überdeckt. Hierdurch ist die Austrittsöffnung 16 des Strömungskanals 14 frei, so daß Kühlluft aus dem Strömungskanal 14 un-

gehindert in den der Rotorscheibe 2 nachfolgenden Scheibenzwischenraum eintreten kann.

[0019] Bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform sind Rückhalte- und Dichtungsfunktion voneinander entkoppelt. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel wird die Dichtungsfunktion zur Vermeidung von Leckströmungen von einer Schaufel/Scheibe Dichtfläche 15 wahrgenommen. Die Schaufel/Scheibe Dichtfläche 15 ist dabei als Paßfläche zwischen der Unterseite 26 der Schaufelplattform und der Oberseite der zwischen den Schaufelfußaufnahmen 12 angeordneten Scheibenpfosten 25 gebildet.

[0020] Der geschlossene, umlaufende weist an seinem Innenumfang nach innen hervorstehende Abschnitte 20 auf, die in an der Rotorscheibe 2 hervorstehende Klauen 21 eingreifen. Die Klauen 21 sind zum einen aus einer senkrecht von der Turbinenscheibe 2 hervorstehenden, dabei jedoch in Umfangsrichtung unterbrochenen (vgl. hierzu Fig. 3) Schiene 6 und zum anderen aus einem parallel zur Turbinenscheibe 2 angeordneten (selbstverständlich ebenfalls nicht umlaufenden - vgl. wiederum Fig.3) Anschlag 9 gebildet und sind somit in regelmäßigen Abständen am Umfang der Rotorscheibe 2 angeordnet. Die Rotorscheibe 2 weist dabei unterhalb der Schaufelfußaufnahme 12 eine umlaufende Vertiefung 23 (in Axialrichtung betrachtet) auf, die an ihrem unteren Ende als (dabei jedoch unterbrochene) Schiene 6 fortgesetzt ist. An ihrem oberen Ende weist die Vertiefung 23 eine bearbeitete Führungsfläche 27 auf, die mit einem Absatz 22 des Rückhalterings 1 korrespondiert. Die in Radialrichtung nach innen hervorstehenden Abschnitte 20 und die Klauen 21 wirken dabei quasi wie ein Bajonettverschluß zusammen.

[0021] Der Rückhaltering 1 ist im Detail in Figur 2 dargestellt. Im Bereich des Außenumfangs weist der Rückhaltering 1 den bereits oben erwähnten stufenförmigen Absatz 22 auf. Dieser bildet mit der bearbeiteten Fläche 27 der Vertiefung 23 eine Führung für den Rückhaltering 1 und ermöglicht dadurch das genaue Einführen von am Außenumfang des Rückhalterings 1 angeordneten erhabenen Abschnitten 17 in eine Nut bzw. Rückhalterille 5 einer hervorstehenden Haltenase 18 der Schaufel 4. Ferner zeigt Figur 2 eine Arretierungseinrichtung 8 zum Festlegen des Rückhalterings 1 in Umfangsrichtung. Die Arretierungseinrichtung 8 ist dabei durch einen im wesentlichen quaderförmigen Block gebildet, der in die am Innenumfang des Rückhalterings 1 zwischen den hervorstehenden Abschnitten 20 gebildeten Aussparungen einschiebbar ist. Die Arretiereinrichtung 8 ist gegen Verschiebung in axialer Richtung durch Sicherungsdrähte 10 gesichert, die jeweils durch Bohrungen 24 an den beiden Enden der Arretiereinrichtung 8 hindurchgeführt sind, wie der perspektivischen Ansicht in Figur 6 entnommen werden kann. Der prinzipielle Aufbau des Rückhalterings 1 wird durch die ausschnittsweise Ansicht in Figur 3 deutlicher.

[0022] Bei der Montage wird der Rückhaltering 1 zunächst, wie in Figur 3 perspektivisch dargestellt, an die

Rotorscheibe 2 angelegt. Dabei liegen die vom Rückhaltering 1 radial nach innen hervorstehenden Abschnitte 20 jeweils zwischen zwei Klauen 21 der Rotorscheibe 2. Die am Außenumfang der Rotorscheibe 2 gebildeten Schaufelfußaufnahmen 12 weisen dabei eine tannenbaumartige Verzahnung 13 auf.

[0023] Nun wird der Rückhaltering 1 in Umfangsrichtung, wie in Figur 4 gezeigt, derart verschoben, daß die Schaufelfußaufnahmen 12 völlig freigegeben sind. Dabei schieben sich die am Innenumfang des Rückhalterings 1 radial nach innen hervorstehenden Abschnitte 20 teilweise in die Klauen 21 an der Rotorscheibe 2. Anschließend wird die Schaufel 4 in die Schaufelfußaufnahme 12 eingeschoben, wie beispielhaft für eine Schaufel in Figur 5 gezeigt. Dabei weist die Schaufel 4 im Bereich des Schaufelfußes 3 eine Haltenase 18 mit der in Figur 1 und 2 dargestellten Rückhalterille 5 auf. Durch weiteres Verdrehen in Umfangsrichtung werden die am Außenumfang des Rückhalterings 1 angeordneten erhabenen Abschnitte 17 in die korrespondierenden Rückhalterillen 5 eingeführt. Hierdurch werden die Schaufeln 4 in den Schaufelfußaufnahmen 12 axial fixiert. Im übrigen ist an der Haltenase 18 auch die in Fig. 1 dargestellte Austrittsöffnung 16 des Strömungskanals vorgesehen bzw. gezeigt.

[0024] Nach Einbringen der Arretierung 8 und Sicherung derselben durch Sicherungsdrähte 10 ist die Schaufel 4 gesichert und betriebsfertig mit der Rotorscheibe 2 verbunden, wie beispielhaft anhand einer Schaufel in Figur 6 dargestellt.

[0025] Figuren 7 und 8 zeigen eine zweite Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Dabei sind gleiche oder ähnliche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen. Bei dieser Ausführungsform sind die am Außenumfang des Rückhalterings 1 angeordneten erhabenen Abschnitte 17 sägezahnartig ausgebildet. Die sägezahnartigen erhabenen Abschnitte 17 lassen sich seitlich in dafür vorgesehene Aussparungen 28 am Schaufelfuß 3 einführen, wie schematisch in Figur 7 angedeutet.

In Figur 7 sind ferner die Schaufel/Scheibe Dichtflächen 15 zu erkennen, welche die Funktion der Berührungsdichtung 91 des beim in Figur 9 gezeigten Standes der Technik übernehmen.

[0026] Figur 8 zeigt eine Ansicht des mit sägezahnartigen erhabenen Abschnitten 17 versehenen Rückhalterings 1. Die Montage des Rückhalterings 1 erfolgt dabei in analoger Weise wie zu Figuren 1 bis 6 beschrieben. Dabei liegen die vom Rückhaltering 1 radial nach innen hervorstehenden Abschnitte 20 jeweils zwischen zwei Klauen 21 der Rotorscheibe 2. Die am Außenumfang der Rotorscheibe 2 gebildeten Schaufelfußaufnahmen 12 weisen dabei eine tannenbaumartige Verzahnung 13 auf. Nach Einschub der nicht gezeigten Rotorscheufeln in die Schaufelfußaufnahmen 12 wird der Rückhaltering 1 in ähnlicher Weise wie ein Bajonettverschluß in den Klauen 21 in axialer Richtung verriegelt. Danach wird eine Arretiervorrichtung (nicht gezeigt) in

die Aussparungen zwischen den nach innen hervor-
stehenden Abschnitten 20 zum Feststellen des Rückhalterings 1 eingeführt.

[0027] Bezugszeichen

1	Rückhaltering	
2	Rotorscheibe	
3	Schaufelfuß	
4	Schaufel	
5	Rückhalterille	10
6	Schiene	
7	Aussparung	
8	Arretiereinrichtung	
9	Anschlag	
10	Sicherungsdraht	15
12	Schaufelfußaufnahme	
13	Verzahnung	
14	Strömungskanal	
15	Schaufel/Scheibe Dichtfläche	
16	Austrittsöffnung Strömungskanal	20
17	Erhabener Abschnitt	
18	Haltenase	
19	Verriegelungseinrichtung	
20	radial nach innen hervorstehender Abschnitt	
21	Klaue	25
22	Absatz	
23	Vertiefung	
24	Bohrung	
25	Scheibenpfosten	
26	Unterseite Schaufelplattform	30
27	Führungsfläche	
28	seitliche Aussparung	
90	Halte- und Dichtungsring	
91	Schaufelfuß	
92	Berührungsdichtung	35
93	Rotor	
94	Schaufel	
95	Labyrinthdichtung	40

Patentansprüche

1. Rückhaltevorrichtung für Rotorschaukeln einer Axialturbo-
maschine, die an einer Rotorscheibe (2) Schaufelfußaufnahmen (12) zur Aufnahme von Rotorschaukeln (4) aufweist, welche diese in radialer Richtung fixieren, die weiterhin einen geschlossenen, umlaufenden Rückhaltering (1) zur axialen Fixierung der Rotorschaukeln (4) in den Schaufelfußaufnahmen (12) und eine Verriegelungseinrichtung (19) zum Festlegen des Rückhalterings (1) in axialer Richtung aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rückhaltering (1) an seinem Außenumfang mit Abschnitten der Schaufelfußaufnahmen korrespondierende Aussparungen (7) und erhabene Abschnitte (17) aufweist.

2. Rückhaltevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erhabenen Abschnitte (17) am Außenumfang des Rückhalterings (1) trapezförmig mit abschnittsweise bogenförmigen Flanken ausgebildet sind.

3. Rückhaltevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** im unteren Drittel des Schaufelfußes (3) in axialer Richtung eine Haltenase (18) hervorsteht, die in Umfangsrichtung eine Rückhalterille (5) zur Aufnahme der erhabenen Abschnitte (17) des Außenumfanges des Rückhalterings (1) aufweist.

4. Rückhaltevorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erhabenen Abschnitte (17) am Außenumfang sägezahnartig ausgebildet sind.

5. Rückhaltevorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Schaufelfuß (3) im unteren Drittel mit den sägezahnförmigen Abschnitten des Rückhalterings (1) korrespondierende Aussparungen (7) aufweist.

6. Rückhaltevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verriegelungseinrichtung (19) durch am Rückhaltering (1) nach innen hervorstehende Abschnitte (20) und damit korrespondierende in axialer Richtung von der Rotorscheibe (2) hervorstehenden Klauen (21) gebildet ist.

7. Rückhaltevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Rückhaltering (1) jeweils weniger als ein Drittel der Höhe des Schaufelfußes (3) überdeckt.

8. Rückhaltevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Arretiereinrichtung (8) zum Festlegen des Rückhalterings (1) in Umfangsrichtung vorgesehen ist.

9. Rückhaltevorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der Oberseite der am Umfang der Rotorscheibe (2) zwischen den Schaufelfußaufnahmen (12) hervorstehenden Scheibenpfosten (25) und der Unterseite der Schaufelplattformen (26) jeweils eine Dichtfläche (15) vorgesehen ist.

10. Rückhaltevorrichtung nach einem der vorangehenden

den Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Schaufelfußaufnahme (12) eine Verzahnung
aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

6

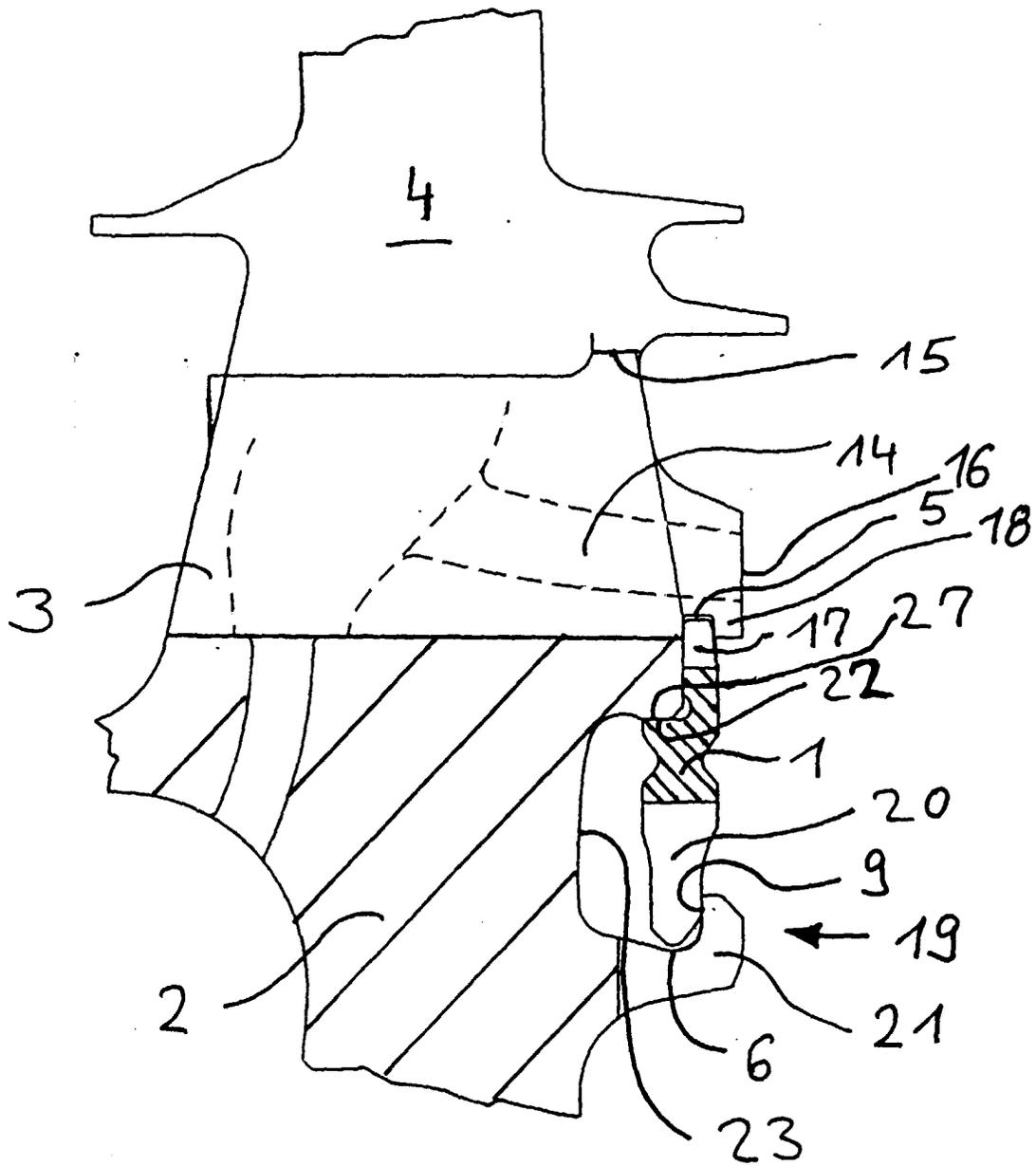


Fig. 1

