



(11)

EP 2 183 467 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
18.10.2023 Patentblatt 2023/42
- (45) Hinweis auf die Patenterteilung:
18.11.2015 Patentblatt 2015/47
- (21) Anmeldenummer: **08775236.6**
- (22) Anmeldetag: **21.07.2008**
- (51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01D 11/00 (2006.01) **F01D 5/30** (2006.01)
- (52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01D 5/3007; F01D 11/005; F05D 2240/55;
F05D 2250/13; F05D 2250/182
- (86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/059507
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/019126 (12.02.2009 Gazette 2009/07)

(54) ROTORANORDNUNG VON EINER TURBINE

ROTOR ARRANGEMENT OF A TURBINE

AGENCEMENT DE ROTOR DE TURBINE

- (84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR
- (30) Priorität: **08.08.2007 CH 12582007**
- (43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.05.2010 Patentblatt 2010/19
- (73) Patentinhaber: **Ansaldo Energia IP UK Limited**
London W1G 9DQ (GB)
- (72) Erfinder:
- **WUNDERLE, Helmar**
79761 Waldshut-Tiengen (DE)
 - **SCHLECHTRIEM, Stefan**
CH-5507 Mellingen (CH)
- **GRAF, Peter**
79790 Küssaberg (DE)
- **GLASER, Silvio**
CH-5242 Birr (CH)
- **VON ARX, Beat**
CH-4632 Trimbach (CH)
- (74) Vertreter: **Studio Torta S.p.A. et al**
Via Viotti, 9
10121 Torino (IT)
- (56) Entgegenhaltungen:
- | | |
|------------------------|------------------------|
| EP-A- 0 710 766 | EP-A- 1 795 706 |
| WO-A-99/50534 | GB-A- 1 527 074 |
| US-A- 3 047 268 | US-A- 3 112 914 |

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Rotor mit Schaufeln für eine Strömungsmaschine gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Wie seit langem bekannt und beispielsweise aus der US 6,030,178 oder gleichermassen aus der US 2004/165989 ersichtlich, werden insbesondere bei Rotoren für Turbinen die einzelnen Schaufeln an einem Rotor in einem Kranz befestigt, indem der Rotor auf seinem äußeren Umfang über eine Vielzahl von axial und parallel in Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten Ausnehmungen verfügt, welche beispielsweise als Matrize eines Tannenbaumprofils ausgebildet sind. Die zum Einbau gelangenden Schaufeln verfügen über einen formmässig korrespondierenden Schaufelfuss, welcher als entsprechende Patrizie des Tannenbaumprofils gegenüber den entsprechenden Matrizen in, Rotor ausgebildet ist. Bei der Montage des Rotors werden die Schaufeln sukzessive in axialer Richtung in diese Ausnehmungen des Rotors eingeschoben, und zur Abdichtung zwischen den benachbarten Schaufeln schieben sich dabei die unteren Deckbänder der benachbarten Schaufeln nebeneinander. Wie aus der WO 03/027445 bekannt geworden ist, ist dabei der Tatsache Rechnung zu tragen, dass einerseits zwischen den benachbarten Deckbändern jederzeit eine möglichst gute Dichtung vorliegen muss, auf der anderen Seite aber auch dass die wärmeverbedingte Ausdehnung der einzelnen Komponenten berücksichtigt werden muss.

[0003] Aus US 3 047 268 A geht hervor, dass die unterseitige Partie der Fussdeckplatte der Schaufel zwei Anschlagstellen (24, 26) aufweist, welche per se keinen eindeutigen Anschlag bilden können, also lässt sich mit einer solchen Konfiguration keine eindeutige lagebezogene Labyrinthdichtung erstellen.

[0004] Aus WO99/50534 A geht hervor, dass Konfiguration zur Abdichtung durch eine Anschlagstelle der Schaufel gegenüber dem Rotor auf der einen Seite durch eine Nase (13) gebildet wird, während auf der anderen Seite ein Ablenkungsring (20) vorgesehen ist, welcher zur Abdichtung entsprechend komprimiert wird. Eine Abdichtung lässt sich bei dieser Konfiguration nur dann erzielen, wenn ein Abdichtungsring eingeführt wird.

[0005] In EP 0 710 766 A1 wird eine Felge 814) mit einem Hals (12) vorgesehen, welche intermediär zum Rotor dazwischen geschaltet sind, Die Felge ermöglicht die Aufnahme der Schaufel (44). Die Dichtung der eingeschobenen Schaufel soll zwischen der oberseitigen Kontur der Felge und dem unterseitigen Verlauf der Fussdeckplatte der Schaufel bewerkstelligt werden. Demnach muss für die Aufnahme und Abdichtung der Schaufel auf ein Zwischenelement zurückgegriffen wer-

den, wobei die Dichtung dann ausschliesslich durch die Zusammenführung zweier eben verlaufender Flächen erreicht werden soll. Sonach ist hier keine Labyrinthdichtung gegeben.

[0006] Aus GB 1 527 074 geht hervorgeht, dass die einzelnen Rotoren jeweils eine Rotorschabe 15 aufweisen, an deren Aussenumfang eine Vielzahl von jeweils im Wesentlichen axial verlaufenden Schlitten angeordnet ist, in welchen die Schaufelfüsse 16 der Rotorschafe 17 gehalten sind. Die Rotorschabe 15 ist von einem käfigartig ausgebildeten Ring umgeben, dessen Käfigform durch stirnseitige Ringe 19 und durch in axialer Richtung verlaufende Käfigstäbe 20 gebildet wird. Die Käfigstäbe 20 liegen radial innerhalb der Schaufelfusskranzplatten 18. Die von den Käfigstäben 20 zusammengehaltenen Ringteile 19 haben die Form von Radialflanschen 21, 22. Der Referenzanschlag zwischen Rotor 15 und Schaufel 17 wird einerseits durch einen Absatz in der Schaufelkranzplatte 18 und andererseits durch Ringteil 19 gebildet, wobei Ringteil 19 Bestandteil eines Radialflansches 22 ist, welcher seinerseits Bestandteil einer Käfigform ist; diese Käfigform ist in radialer Richtung der Rotorschabe 15 aufgesetzt. Der Referenzanschlag wird also nicht direkt zwischen Schaufelfussprofil und Deckband der Schaufel gebildet. Damit lässt sich bei diesem Konzept keine Labyrinthdichtung erstellen, eingedenkt der Tatsache, dass die technische Natur einer Labyrinthdichtung nicht darin besteht, die Strömung eines Mediums zu unterbinden, sondern aus strömungstechnischen Überlegungen eine gezielte Minimierung der Durchflussrate zu erreichen. Indem auf Seite 2, Zeilen 90-100, dieser Druckschrift auf die Unterbindung der Rezirkulation zum thermischen Schutz der Käfigform gesetzt wird, wird keine Labyrinthdichtung angestrebt.

Darstellung der Erfindung

[0007] Der Erfindung liegt demnach unter anderem die Aufgabe zugrunde, eine einfache Rotoranordnung zur Verbesserung der Dichtung an Konstruktionen von Rotoren der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen. Insbesondere geht es also darum, eine derart verbesserte Rotoranordnung für einen Rotor mit einer Mehrzahl von im Rotor verankerten, in Form eines umlaufenden Kranzes angeordneten Schaufeln vorzuschlagen. Dabei verfügt der Rotor über eine Mehrzahl von im wesentlichen axial verlaufenden, mit einem Profil versehenen profilierten Ausnehmungen, in welche ein Kranz von Schaufeln, welche über mit dem Profil korrespondierende Schaufelfussprofile verfügen, in einer im wesentlichen axialen Einschubrichtung formschlüssig und/oder kraftschlüssig eingeschoben sind. Zudem verfügt der Rotor zwischen den Ausnehmungen über sich in axialer Richtung und Umfangsrichtung erstreckende oder Umfangsflächenabschnitte, welche von unteren Deckbändern von umfangsmässig benachbart angeordneten Schaufeln in radialer Richtung im wesentlichen wenigstens mittelbar abgedeckt werden.

[0008] Die Lösung dieser Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 erreicht.

[0009] Der Kern der Erfindung besteht somit darin, gewissermassen im Sinne einer Labyrinthdichtung eine Verbesserung der Dichtung zwischen Rotor und Schaufel respektive Deckband der Schaufel zu gewährleisten. Als Nebeneffekt ergibt sich dabei, bei einer geschickten Anordnung der Stufungen, dass die Schaufel beim Einschieben an einen Anschlag geschoben wird. Mit anderen Worten wird durch die Stufung die richtige axiale Position für die Fixierung vorgegeben.

[0010] Dieser Anschlag wird nicht, wie dies aus dem Stand der Technik beispielsweise in der US 5,067,877 und aus vielen anderen Dokumenten aus dem Gebiet derartiger Rotoren bekannt ist, über eine umlaufende Konstruktion (Anschlagsring) zur Verfügung gestellt, sondern nur über die vorgeschlagenen, jeweils nur dem Bereich der Umfangsflächenabschnitte angeordneten Stufungen, was gleichzeitig die geforderte Abdichtungswirkung oder ganz gezielte Strömung von Kühlluft erlaubt.

[0011] Eine erste bevorzugte Ausführungsform der Rotoranordnung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Stufungen an sämtlichen um einen Umfang angeordneten Umfangsflächenabschnitten des Rotors vorgesehen werden und korrespondierende Ausnehmungen an sämtlichen Schaufeln vorgesehen werden. So ist es beispielsweise möglich, die sich in radialer Richtung nach aussen erstreckenden Stufungen am Rotor dadurch herzustellen, indem die Umfangsflächenabschnitte zunächst mit einem Aussenradius hergestellt werden, welcher dem Aussenradius der ebenen Stufungen entspricht, und indem anschliessend in dem Bereich, in welchem die Stufungen nicht angeordnet sind, auf die gewünschte Tiefe heruntergefräst wird. Die korrespondierenden Ausnehmungen können in entsprechender Weise auf der Unterseite der Deckbänder der Schaufeln ausgearbeitet werden.

[0012] Insbesondere hinsichtlich der oben erwähnten zusätzlichen Wirkung als Anschlag zur axialen Fixierung der Schaufeln erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Stufungen auf einer der Einschubseite entgegengesetzten Anschlagsseite des Rotors angeordnet werden und bevorzugtermassen mit dieser Anschlagsseite bündig sind. Erfindungsgemäß sind die Stufungen Ringabschnitte auf den Umfangsflächenabschnitten mit in einem axialen Schnitt quadratischem Querschnitt ausgebildet. Bevorzugt gibt es einen radialen Abschnitt (gewissermassen Anschlagsfläche), dessen Flächennormale in axiale Richtung zeigt, und einen axialen Abschnitt, dessen Flächennormale in radiale Richtung zeigt. Die Stufungen sind vorteilhafter Weise über weniger als 60% der axialen Ausdehnung der Umfangsflächenabschnitte, bevorzugt über weniger als 20%, insbesondere bevorzugt über weniger als 10% der axialen Ausdehnung der Umfangsflächenabschnitte ausgebildet.

[0013] Die Stufungen sind mit einer radialen Höhe ausgebildet, welche jeweils dem finalen Zweck dient und in

Abhängigkeit zu den jeweiligen ausgelegten Stufungen steht. Die Stufungen und die Ausnehmungen sind bündig ausgestaltet (in axialer und in radialer Richtung), wobei gegebenenfalls im Kantenbereich oder über die gesamte Stufung zusätzlich Dichtungsmittel angeordnet werden können oder eine Profilierung vorgenommen wird, die zwar den einen Zweck erfüllt, daneben aber auch die im Speziellen angestrebte Dichtigkeit verfolgt.

[0014] Die Schaufel ist dadurch gekennzeichnet, dass sie ein Schaufelblatt und einen daran angeformten Schaufelfuss aufweist, wobei der Schaufelfuss ein Schaufelfussprofil und ein unteres Deckband aufweist, und auf der Unterseite des Deckbandes eine in Einschubrichtung und zum Rotor hin offene Ausnehmung vorhanden ist, wobei sich die Ausnehmung bevorzugtermassen über die gesamte tangentiale respektive umfangsmässige Breite der Unterseite des Deckbandes auf beiden Seiten des Schaufelblattes erstreckt. Typischerweise ist das Schaufelfussprofil als Schwabenschwanzprofil oder als Tannenbaumprofil ausgebildet. Zudem ist es möglich, dass eine solche Schaufel zusätzlich ein oberes Deckband aufweist.

[0015] Der Rotor ist dadurch gekennzeichnet, dass er zur Verankerung eines umlaufenden Kranzes von Schaufeln ausgebildet ist, wozu der Rotor über eine Mehrzahl von im wesentlichen axial verlaufenden, profilierten Ausnehmungen verfügt, in welche der Kranz von Schaufeln, welche über korrespondierende Schaufelfussprofile verfügen, in einer im wesentlichen axialen Einschubrichtung in diese Ausnehmungen bevorzugtermassen formschlüssig und/oder kraftschlüssig eingeschoben werden kann, und wobei der Rotor zwischen den Ausnehmungen über sich in axialer Richtung und Umfangsrichtung erstreckende tangentiale Flächenabschnitte oder Umfangsflächenabschnitte verfügt, welche von unteren Deckbändern von umfangsmässig benachbart angeordneten Schaufeln in radialer Richtung im wesentlichen wenigstens mittelbar abgedeckt werden. Dabei ist wenigstens einer der Umfangsflächenabschnitte mit einer Stufung in radialer Richtung versehen. Bevorzugtermassen sind die profilierten Ausnehmungen dabei als Schwabenschwanzprofile oder Tannenbaumprofile ausgebildet.

[0016] Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Kurze Erläuterung der Figuren

[0017] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 unterschiedliche Ansichten eines Rotors mit der entsprechenden Montage einer Schaufel nach dem Stand der Technik, wobei in a) ein Schnitt senkrecht zur Achse des Rotors dargestellt ist, in b) ein axialer Schnitt kurz vor dem Einschieben der Schaufel und in c) die fertig eingeschobene Schaufel im

Rotor;

Fig. 2 korrespondierende Ansichten eines Rotors respektive einer Schaufel nach der vorliegenden Erfindung in entsprechenden Darstellungen: und Fig. 3 korrespondierende Ansichten eines Rotors nach dem Stand der Technik mit einer Schaufel in entsprechenden Darstellungen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0018] In der Folge soll unter Zuhilfenahme von Ausführungsbeispielen die Erfindung, wie sie eingangs geschildert wurde und in den angehängten Ansprüchen definiert ist, weiter erläutert werden. Die nun folgende Diskussion der Ausführungsbeispiele soll dabei aber nicht zur Einschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens, wie er in den Ansprüchen formuliert ist, hinzugezogen werden.

[0019] In Figur 1 ist zunächst ein Aufbau eines Rotors nach dem Stand der Technik dargestellt.

[0020] Wie aus Figur 1a), einem Schnitt durch einen Rotor ohne eingeschobene Schaufeln senkrecht zur Achse des Rotors, ersichtlich, umfasst der Rotor 1 einen zentralen Teil, welcher eine Umfangsfläche im Wesentlichen in Form einer Zylinderfläche aufweist. In dieser Umfangsfläche sind sich in axialer Richtung A erstreckende Ausnehmungen 4 ausgebildet. In diesem Fall sind die Ausnehmungen als Tannenbaumprofile ausgebildet. Die Ausnehmungen 4 erstrecken sich in radialer Richtung R nach innen zur Achse des Rotors. Die Tannenbaumprofile verfügen über jeweils abwechselnd angeordnete Rillen 10 respektive Rippen 11, welche in axialer Richtung angeordnet sind. Die Ausnehmungen 4 dienen der axial einschiebenden Aufnahme der Schaufeln 2, welche mit einem korrespondierenden männlichen Profil am Schaufelfuss ausgebildet sind.

[0021] Die Ausnehmungen 4 sind gleichmäßig um den Umfang des Rotors 1 verteilt, und zwischen den einzelnen Ausnehmungen 4 verbleiben Abschnitte der im Wesentlichen zylindrischen Umfangsfläche. Diese Umfangsflächenabschnitte 5 werden, wenn die Schaufeln 2 eingeschoben sind, in der Regel vom Schaufelfuss 3 bedekt, respektive konkret vom unteren Deckband 7 der Schaufel 2.

[0022] Zwischen benachbarten Schaufeln 2 gibt es entsprechend eine axiale Symmetrieebene 6, und zwischen zwei benachbarten Ausnehmungen 4 teilt sich die Umfangsfläche so in jeweils zwei Umfangsflächenabschnitte 5 respektive 5'. Die Abschnitte 5, 5' können entweder tatsächlich als gekrümmte Abschnitte einer Zylinderfläche ausgebildet sein, sie können aber auch jeweils als tangentiale Ebenen ausgebildet sein, wobei 5 und 5' in der gleichen Ebene angeordnet sein können oder zueinander gekippt sein können.

[0023] In Figur 1b) ist der Vorgang des Einschiebens einer Schaufel schematisch dargestellt. Dies in einem Schnitt in der Ebene der Achse des Rotors, dass heisst in einer radialen Richtung.

[0024] Eine Schaufel 2 umfasst ein Schaufelblatt 9, welches gegebenenfalls an der radial aussen liegenden Seite zusätzlich ein Deckband aufweisen kann (in dieser Figur nicht dargestellt). Der auf der Unterseite angeformte Schaufelfuss 3 umfasst einerseits ein unteres Deckband 7 und an diesem in radialer Richtung nach unten angeformt über das Schaufelfussprofil 16.

[0025] Das Schaufelfussprofil 16 entspricht gewissermassen einem Negativ der Ausnehmungen 4, das heisst, es ist ebenfalls als korrespondierendes Tannenbaumprofil ausgebildet. Das Tannenbaumprofil des Schaufelfussprofils 16 entspricht dabei möglichst genau dem Tannenbaumprofil der Ausnehmungen 4, um einen satten Sitz von 16 in 4 zu gewährleisten. Gegebenenfalls ist es möglich, durch eine in Einschubrichtung 8 ausgebildete Verjüngung der Ausnehmungen 4 ein automatisches Festklemmen der Schaufel 2 in den Ausnehmungen 4 beim Einschieben zu gewährleisten. Alternativ oder zusätzlich ist es möglich, das Schaufelfussprofil 16 mit einer entsprechenden Verjüngung zu versehen, soweit sich eine dieser Massnahmen im speziellen Fall als eine bevorzugte Variante heraus stellt.

[0026] Wie aus Figur 1b) ersichtlich, wird die Schaufel in einer axialen Richtung A in die Ausnehmungen 4 in der Einschubrichtung 8 eingeschoben, wobei sich das untere Deckband in der Regel im wesentlichen bündig an die Umfangsflächenabschnitte 5 anlegt.

[0027] In Figur 1c) ist die Schaufel im eingeschobenen Zustand dargestellt, und es kann hier erkannt werden, dass zwischen dem unteren Deckband 7 und dem Rotor 1 eine in axialer Richtung verlaufende Stoss-Kante gebildet wird, welche entsprechend unter Umständen auch einem Luftstrom zugänglich wird.

[0028] In Figur 2 ist nur eine erfindungsgemäße Modifikation einer derartigen Schaufel 2 dargestellt. In Figur 2 sind entsprechende Darstellungen zur Figur 1 dargestellt, das heisst in a) ein Schnitt senkrecht zur Achse des Rotors, in b) eine Ansicht beim Einschieben einer Schaufel und in c) eine gewissermassen seitliche Ansicht auf eine eingeschobene Schaufel.

[0029] Wie aus Figur 2a) und b) ersichtlich, ist am in Einschubrichtung 8 vorderen Ende des Rotors 1 (auf der Anschlagsseite 14) eine Erhöhung 13 angeordnet, welche als Anschlagselement 13 bezeichnet werden kann.

In diesem Fall erstreckt sich dieses Anschlagselement 13 in Umfangsrichtung jeweils zwischen zwei benachbarten Ausnehmungen 4 über die ganze tangentielle Ausdehnung der Umfangsflächenabschnitte 5 respektive 5'.

[0030] Es ist alternativ aber auch möglich, beispielsweise jeweils nur im Bereich 5 oder nur im Bereich 5' ein solches Anschlagselement 13 vorzusehen.

[0031] Die in Figur 2 dargestellte Möglichkeit ist aber herstellungstechnisch besonders einfach realisierbar, da der Rotor 1 in diesem Fall einfach mit einem etwas grösseren Umfangsradius für die Umfangsfläche 5 ausgebildet werden kann, und in den in Einschubrichtung 8 hinter dem Anschlagselement 13 angeordneten Bereichen um den ganzen Umfang abgefräst respektive abgedreht

werden kann (metallisch abgezogenes Merkmal).

[0032] Alternativ ist es aber auch möglich, die Anschlagselemente 13 gewissermassen als Ringabschnitte auf die Umfangsflächenabschnitte 5 aufzubringen, beispielsweise durch Schrauben, Schweißen oder Löten (metallisch aufgesetztes Merkmal).

[0033] Die Schaufel 2 verfügt ihrerseits auf der Unterseite des Deckbandes 7 über eine dem Anschlagelement 13 entsprechende Ausnehmung 12. Die Ausnehmung 12 ist am in Einschubrichtung 8 vorderen Ende der Schaufel 2 angeordnet. Die Ausnehmung 12 verfügt über das korrespondierende weibliche Profil zum gewissermassen männlichen Anschlagelement 13.

[0034] Wie aus Figur 2c ersichtlich, definiert das Anschlagelement 13 die Endposition der Schaufel, da die Schaufel eingeschoben wird bis die Ausnehmung 12 das Anschlagelement 13 vollständig in sich aufgenommen hat und auf dessen der axialen Richtung zugewandte Fläche auftrifft. Abgesehen von der erfindungsgemässen Dichtungswirkung führt also die erfindungsgemässen Ausbildung zur richtigen axialen Positionierung der Schaufel.

[0035] Durch den dadurch vorliegenden gewinkelten Verlauf der Kante zwischen dem Deckband 7 und dem Rotor 1 entsteht gewissermassen eine Labyrinthdichtung zwischen Rotor und Schaufel. Die Dichtungswirkung zwischen Rotor und Schaufel kann zusätzlich erhöht werden, indem Dichtungsmaterial zwischen diese beiden Elemente eingebracht wird.

[0036] Die gestufte Form kann aber auch ganz gezielt dafür genutzt werden, genau eine gewünschte Luftmenge durch den Spalt beispielsweise zur Kühlung strömen zu lassen. So ist es beispielsweise möglich, Kühlluftkanäle aus den Abschnitten 5 in radialer Richtung nach aussen treten zu lassen, und die dort ausgeblasene Kühlluft anschliessend dem gestuften Verlauf zwischen Anschlagelement 13 und Ausnehmung 12 entlang zuführen.

[0037] Bei einem Durchmesser eines herkömmlichen Rotors und einer axialen Länge der Flächen im Bereich von 30-400 mm wird bevorzugt errnassen das Anschlagelement 13 mit einer Höhe in radialer Richtung R im Bereich von 1-20 mm, so dass sich ein quadratischer Querschnitt ergibt.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0038] 0038

- | | | |
|---|---|----|
| 1 | Rotor | 50 |
| 2 | Schaufel | |
| 3 | Schaufelfuss | |
| 4 | axiale Ausnehmung mit Tannenbaumprofil | |
| 5 | Umfangsflächenabschnitte von 1 | |
| 6 | axiale Symmetrielinie zwischen benachbarten Schaufeln | 55 |
| 7 | Umlaufender Abdeckbereich von 2, unteres Deckband | |

- | | |
|----|---------------------------------|
| 8 | Einschubrichtung |
| 9 | Schaufelblatt |
| 10 | Rille von 4 |
| 11 | Rippe von 4 |
| 5 | Ausnehmung auf Unterseite von 7 |
| 12 | Anschlagelement |
| 13 | Anschlagseite von 1 |
| 14 | Einschubseite von 1 |
| 15 | Schaufelfussprofil |
| 10 | A axiale Richtung |
| | R radiale Richtung |
| | T tangentiale Richtung |

15 Patentansprüche

1. Anordnung eines Rotors für eine Strömungsmaschine mit Schaufeln, wobei der Rotor (1) für die Aufnahme von den Schaufeln (2) ausgelegt ist, welcher in Umfangsrichtung des Rotors mindestens eine Schaufelstufe bilden, wobei der Rotor über eine Mehrzahl von im wesentlichen axial verlaufenden, profilierten Ausnehmungen (4) gegenüber der Oberfläche des Rotors verfügt, deren Form formschlüssig und/oder kraftschlüssig mit den Schaufelfussprofilen (16) der dort im wesentlichen in axialer Richtung (8) eingeschobenen Schaufeln korrespondiert, und wobei zwischen den Ausnehmungen (4) in Umfangsrichtung des Rotors (1) Umfangsflächenabschnitte (5) vorhanden sind, welche mit Anschlagelementen (13) gegenüber einer korrespondierenden Partie der eingeschobenen Schaufeln versehen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagelemente (13) endseitig jedes Umfangsflächenabschnitts (5) gegenüber der Einschieberichtung der Schaufeln angeordnet sind, dass jedes Anschlagelement (13) gegenüber dem zugehörigen Umfangsflächenabschnitt (5) eine radiale und axiale Ausdehnung aufweist, welche mindestens formschlüssig mit einer Ausnehmung (12) der eingeschobenen Schaufel übereinstimmt, dass die Form des Anschlagelements (13) und die Form der Ausnehmung (12) der Schaufel eine Labyrinthdichtung zwischen Rotor und Schaufel bilden, und dass die Anschlagelemente (13) als Rinoabschnitte auf den Umfangsflächenabschnitten (5, 5') mit in einem axialen Schnitt quadratischem Querschnitt ausgebildet sind.

2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmungen (4) im Rotor als Schwalbenschwanzprofile oder Tannenbaumprofile ausgebildet sind.
3. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (1) am Umfang so gestaltet ist, dass eine gleiche oder unterschiedliche Anzahl Schaufeln pro Stufe einbaubar sind.

4. Anordnung nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotor (1) und/oder die Schaufeln mit Mitteln ausgebildet sind, welche eine Axialfixierung im vorderen oder hinteren Bereich zu lassen.
5. Anordnung Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (12) der Schaufel (2) in der Unterseite eines Deckbandes (7) vorgesehen ist, als Bestandteil des darüber angeordneten zum Schaufel gehörenden Schaufelblattes (9).
6. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagelemente (13) über weniger als 50% der axialen Ausdehnung der Umfangflächenabschnitte (5, 5') ausgebildet sind.
7. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagelemente (13) eine radiale Höhe im Bereich von 1-20 mm aufweisen.
8. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anschlagelemente (13) und die Ausnehmungen (12) bündig zueinander stehen, und dass im Kantenbereich Dichtungsmittel angeordnet sind.
9. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufel (2) zusätzlich ein oberes Deckband aufweist.

Claims

1. The arrangement of a rotor for a flow machine with blades, wherein the rotor (1) is designed for receiving the blades (2) which form at least one blade stage in the circumferential direction of the rotor, wherein the rotor has a plurality of substantially axial profiled recesses (4) relative to the surface of the rotor, the shape of which recesses corresponds by form fit and/or force fit to the blade foot profiles (16) of the blades inserted therein substantially in the axial direction (8), and wherein between the recesses (4) in the circumferential direction of the rotor (1), circumferential surface portions (5) are present which are provided with stop elements (13) against a corresponding part of the inserted blades, **characterised in that** the stop elements (13) are arranged on the end of each circumferential surface portion (5) against the insertion direction of the blades; that each stop element (13) has a radial and axial extent relative to the associated circumferential surface portion (5), which extent corresponds at least by form fit to a recess (12) of the inserted blade; that the shape of the stop element (13) and the shape of the recess (12) of the blade form a labyrinth seal between rotor and blade; and that the stop elements

- (13) are configured as ring portions on the circumferential surface portions (5, 5') and have a square cross-section in axial section.
- 5 2. Arrangement according to claim 1, **characterised in that** the recesses (4) in the rotor are formed as dovetail profiles or Christmas-tree profiles.
- 10 3. Arrangement according to claim 1, **characterised in that** the circumference of the rotor (1) is configured such that a same or different number of blades can be fitted per stage.
- 15 4. Arrangement according to claims 1 to 3, **characterised in that** the rotor (1) and/or the blades are formed with means which allow axial fixing in the front or rear region.
- 20 5. Arrangement according to claim 1, **characterised in that** the recess (12) of the blade (2) is provided in the underside of a cover strip (7) as part of a blade leaf (9) belonging to the blade.
- 25 6. Arrangement according to claim 1, **characterised in that** the stop elements (13) are formed over less than 50% of the axial extent of the circumferential surface portions (5, 5').
- 30 7. Arrangement according to claim 1, **characterised in that** the stop elements (13) have a radial height in the range from 1-20 mm.
- 35 8. Arrangement according to claim 1, **characterised in that** the stop elements (13) and the recesses (12) stand flush with one another, and that sealing means are arranged in the edge region.
- 40 9. Arrangement according to claim 1, **characterised in that** the blade (2) also has an upper cover strip.
- 45
- 50
- 55

Revendications

1. Agencement d'un rotor pour une turbomachine avec des aubes, le rotor (1) étant conçu pour recevoir les aubes (2) qui forment au moins un étage d'aubes dans la direction périphérique du rotor, le rotor disposant d'une pluralité d'évidements (4) profilés s'étendant sensiblement axialement par rapport à la surface du rotor, dont la forme correspond, par complémentarité de forme et/ou par adhérence, aux profils de pied d'aube (16) des aubes qui y sont insérées essentiellement dans la direction axiale (8), et dans lequel il existe entre les évidements (4), dans la direction périphérique du rotor (1), des sections de surface périphérique (5) qui sont pourvues d'éléments de butée (13) par rapport à une partie correspondante des aubes insérées, **caractérisé en ce que**

les éléments de butée (13) sont disposés à l'extrémité de chaque section de surface périphérique (5) par rapport à la direction d'insertion des aubes, **en ce que** chaque élément de butée (13) présente, par rapport à la section de surface périphérique (5) correspondante, une extension radiale et axiale qui correspond au moins par complémentarité de forme à un évidement (12) de l'aube insérée, **en ce que** la forme de l'élément de butée (13) et la forme de l'évidement (12) de l'aube forment un joint à labyrinthe entre le rotor et l'aube, et **en ce que** les éléments de butée (13) sont conçus comme des sections annulaires sur les sections de surface périphérique (5, 5') avec une section transversale carrée en coupe axiale.

5

10

15

2. Agencement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les évidements (4) dans le rotor sont réalisés sous forme de profilés en queue d'aronde ou de profilés en sapin.
3. Agencement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le rotor (1) est configuré à la périphérie de manière à ce qu'un nombre identique ou différent d'aubes puisse être installé par étage.
4. Agencement selon les revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le rotor (1) et/ou les aubes sont réalisés avec des moyens qui permettent une fixation axiale dans la zone avant ou arrière.
5. Agencement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'évidement (12) de l'aube (2) est prévu dans la face inférieure d'une bande de recouvrement (7), en tant que partie intégrante de la pale d'aube (9) faisant partie de l'aube et disposée au-dessus.
6. Agencement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments de butée (13) sont formés sur moins de 50 % de l'extension axiale des parties de surface périphérique (5, 5').
7. Agencement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments de butée (13) présentent une hauteur radiale dans la plage allant de 1 à 20 mm.
8. Agencement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les éléments de butée (13) et les évidements (12) sont à fleur les uns des autres, et **en ce que** des moyens d'étanchéité sont disposés dans la zone des bords.
9. Agencement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'aube (2) présente en outre une bande de recouvrement supérieure.

20

25

30

35

40

45

50

55

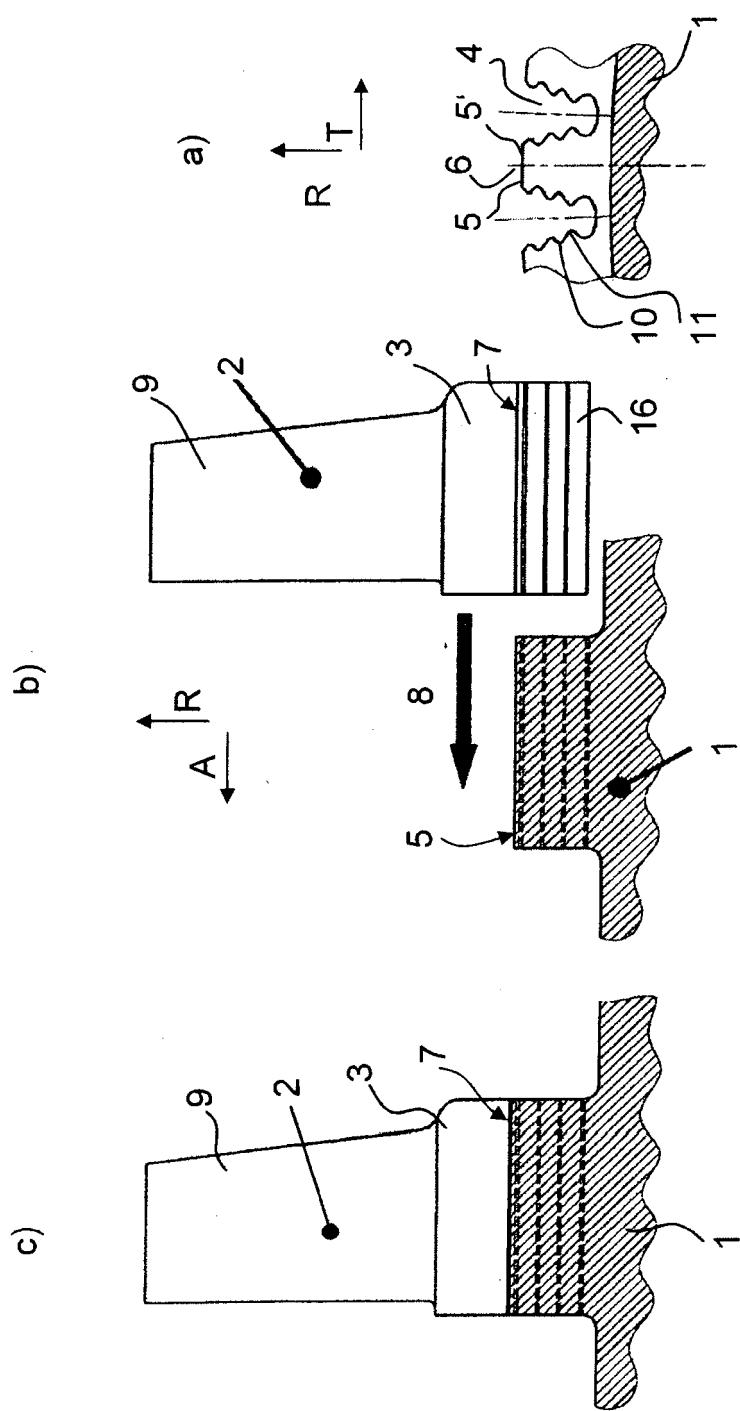
Fig. 1

Fig. 2

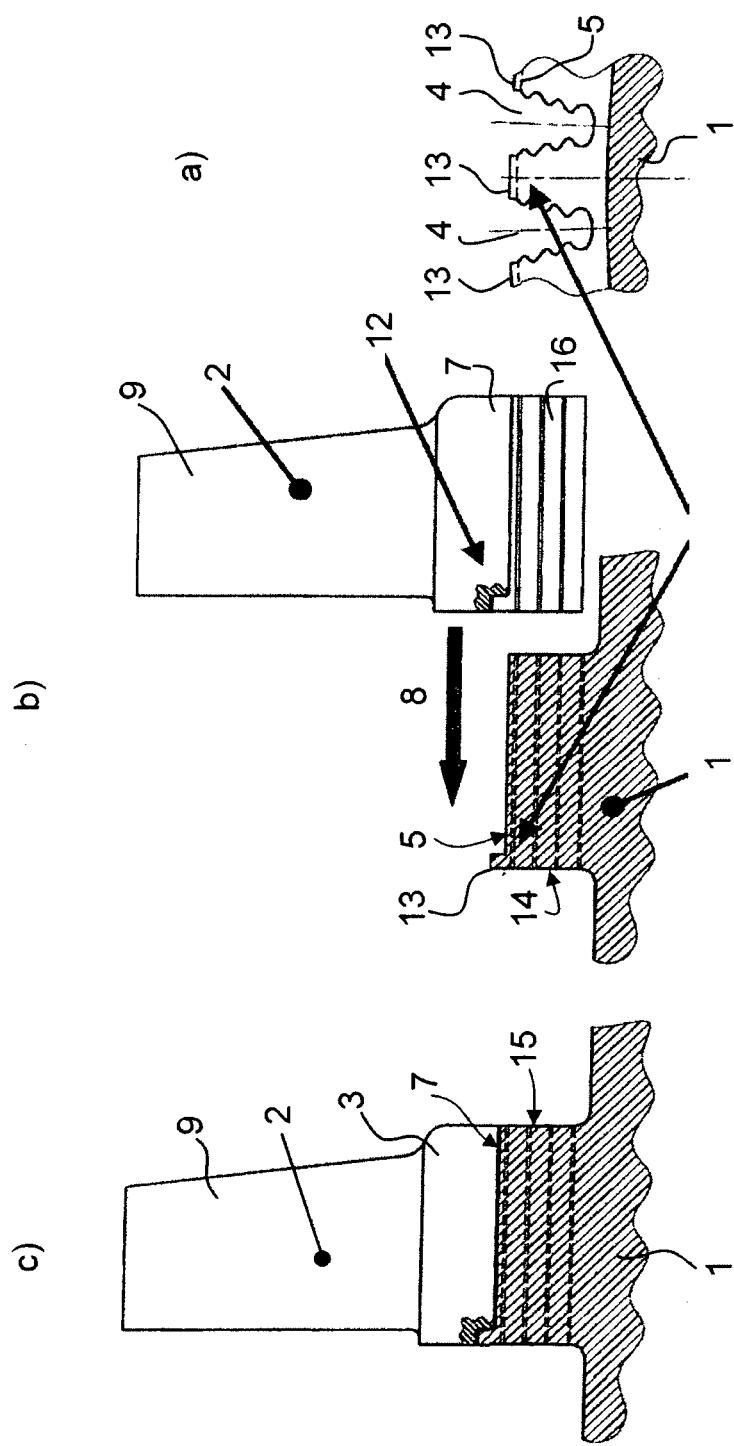
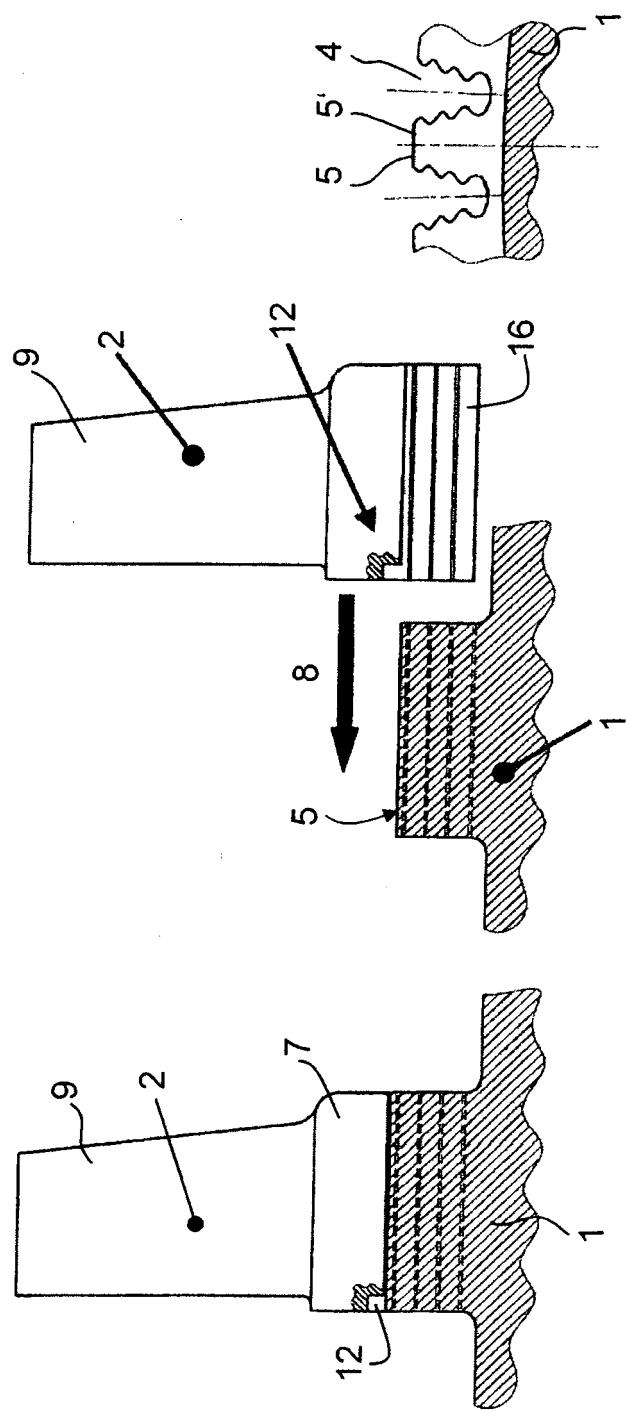


Fig. 3



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

- US 6030178 A [0002]
- US 2004165989 A [0002]
- WO 03027445 A [0002]
- US 3047268 A [0003]
- WO 9950534 A [0004]
- EP 0710766 A1 [0005]
- GB 1527074 A [0006]
- US 5067877 A [0010]