

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 707 746 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

04.10.2006 Patentblatt 2006/40

(51) Int Cl.:

F01D 5/30 (2006.01)**F01D 9/04** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **05005989.8**(22) Anmeldetag: **18.03.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR LV MK YU(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT****80333 München (DE)**

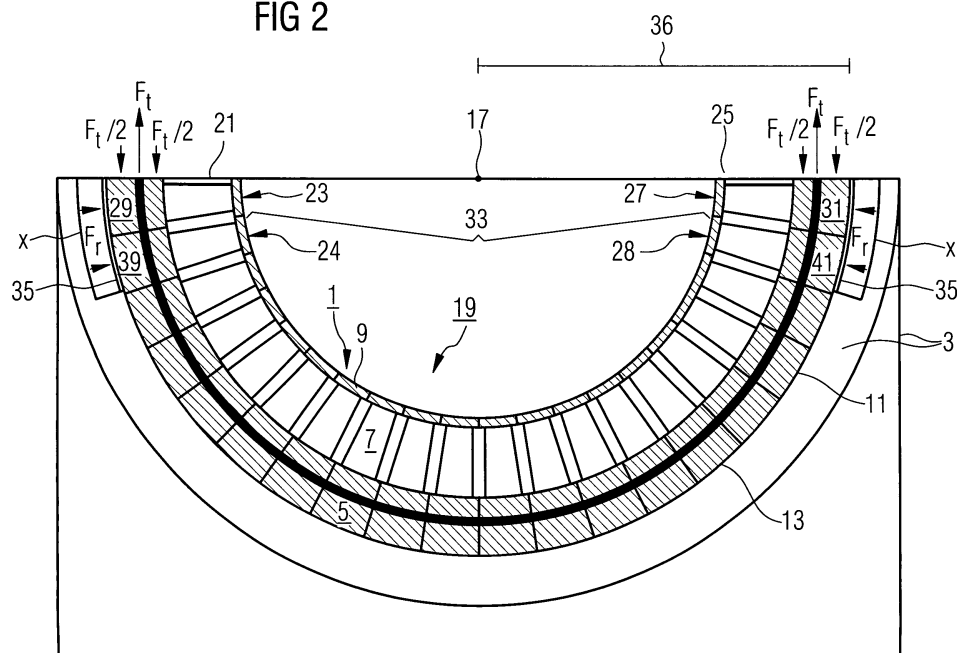
(72) Erfinder:

• **Brumbi, Frank****45472 Mülheim an der Ruhr (DE)**• **Kupetz, Markus****47608 Geldern (DE)**• **Stanka, Ulrich****45355 Essen (DE)**• **Stüer, Heinrich, Dr.****45721 Haltern (DE)**• **Tunc, Mesut****45476 Mülheim an der Ruhr (DE)**• **Wagemakers, Jörg****45476 Mülheim an der Ruhr (DE)**

(54) **Maschinenteil einer Strömungsmaschine, Strömungsmaschine und Verfahren zur Montage von Schaufeln bei einem Maschinenteil**

(57) Um eine vereinfachte und gleichzeitig sichere Montage einer Anzahl von Schaufeln (1) bei einem Maschinenteil (4) einer axial durchströmten Strömungsmaschine zu gewährleisten, ist bei einem Maschinenteil (4) mit einer ein Segment (19) bildenden Anzahl von Schaufeln (1), die in einer Nut (11) des Maschinenteils (4) gehalten sind, wobei eine Schaufel (1) einen in der Nut (11) angeordneten Schaufelfuß (5) aufweist, gemäß dem

neuen Konzept vorgesehen, dass ein Schaufelfuß (29) einer ersten Schaufel (23) an einem ersten Rand (21) des Segments (19) durch ein mechanisches Spannelement (13) mit einem Schaufelfuß (31) einer zweiten Schaufel (27) an einem zweiten Rand (25) des Segments (19) unter Spannung verbunden ist. Des Weiteren wird ein Verfahren zur Montage gemäß dem neuen Konzept angegeben.

FIG 2**EP 1 707 746 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Maschinenteil einer stationären, axial durchströmten Strömungsmaschine mit einer ein Segment bildenden Anzahl von Schaufeln, die in einer Nut des Maschinenteils gehalten sind, wobei eine Schaufel einen in der Nut angeordneten Schaufelfuß aufweist. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Montage einer Anzahl von Schaufeln bei einem Maschinenteil einer Strömungsmaschine, bei dem ein Maschinenteil mit einer Nut bereitgestellt wird und ein Segment mit einer Anzahl von Schaufeln in der Nut befestigt wird, wobei eine Schaufel mit ihrem Schaufelfuß in der Nut angeordnet wird.

[0002] Eine als Turbine ausgebildete Strömungsmaschine wird zur Erzeugung von Rotationsenergie in einem Strömungskanal mit Arbeitsmedium beaufschlagt. Im Strömungskanal ist eine Anzahl von Schaufeln angeordnet, die vom Arbeitsmedium angeströmt werden. Eine Schaufel weist ein in den Strömungskanal ragendes Schaufelblatt und einen am Maschinenteil befestigten Schaufelfuß auf. Unter einem Maschinenteil kann ein Rotor und/oder ein Gehäuse oder ein anderes Teil der als Gas- bzw. Dampfturbine oder als Verdichter ausgebildeten Strömungsmaschine verstanden werden.

[0003] In einer Turbine unterscheidet man bei einer Schaufel zwischen einer Leitschaufel und einer Lauf- oder Rotorscheufel. Eine Laufschaufel ist mit ihrem Laufschaufelfuß in einer Nut des Rotors angeordnet und ein Laufschaufelblatt nimmt kinetische Energie des Arbeitsmediums derart auf, dass der Rotor durch die Laufschaufeln in Drehung versetzt wird. Eine Leitschaufel ist am nicht drehbaren Maschinengehäuse, d.h. am Turbinengehäuse, befestigt und mit ihrem Leitschaufelfuß in einer Nut des Turbinengehäuses gehalten, wobei die Leitschaufel einen in der Nut angeordneten Leitschaufelfuß aufweist. Ein Leitschaufelblatt ragt in den Strömungskanal und dient zur Führung des Strömungsmediums, um dieses möglichst effektiv auf ein Rotorscheufelblatt zu leiten.

[0004] Üblicherweise ist durch eine Anzahl von Schaufeln ein Schaufelring gebildet, wobei die Schaufelfüße in einer entlang eines Ringumfangs orientierten Nut des Maschinenteils gehalten sind und ein Schaufelblatt entlang eines Ringradius orientiert ist. Bei einer Laufschaufel weist das Laufschaufelblatt vom Rotor nach außen in den Strömungskanal. Bei einer Leitschaufel weist das Leitschaufelblatt vom Maschinengehäuse radial nach innen in den Strömungskanal.

[0005] Eine Schaufel kann auch einen Schaufelkopf aufweisen.

[0006] Über ein mit Arbeitsmedium beaufschlagtes Schaufelblatt wirken erhebliche Kräfte auf einen Schaufelfuß. Dieser ist deshalb besonders zuverlässig in der Nut des Maschinenteils zu arretieren. Die Befestigung von einzelnen Schaufeln in einem Maschinenteil wird üblicherweise durch eine Paarung von Nut- und Fußgeometrien, z. B. im Sinne einer Nut-Feder-Verbindung, sicher-

gestellt. Ein besonderes Problem stellt dabei die Fixierung bzw. der Kontakt zwischen Nut und Fuß einerseits als auch der feste Sitz von Schaufeln untereinander dar.

[0007] Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten, einen Schaufelfuß in einer Nut des Maschinenteils sicher zu befestigen. Eine bisher bekannte, der hohen Belastung gerecht werdende Möglichkeit besteht darin, den Schaufelfuß durch ein speziell auf die Geometrie zwischen Schaufelfuß und seiner Umgebung geometrisch angepasstes Passstück festzusetzen. Das geometrisch angepasste Passstück wird z. B. speziell auf die Geometrie eines Zwischenraums oder Spaltes zwischen Schaufelfuß und Nutberandung geformt und eingefügt. Entsprechend kann auch ein geometrisch angepasstes Passstück speziell für eine Geometrie zwischen zwei Schaufelfüßen geformt und eingefügt werden. Auf diese Weise füllt ein Passstück den Raum zwischen einem Schaufelfuß und einer Nut und/oder zwischen zwei benachbarten Schaufelfüßen vollständig aus und setzt den Schaufelfuß entweder gegen eine Nutberandung oder gegen einen benachbarten Schaufelfuß fest.

[0008] Eine weitere Möglichkeit besteht darin, einen Schaufelfuß am Maschinenteil in der Nut festzufügen, beispielsweise durch eine Schweiß- oder Lötverbindung.

[0009] Bei der erstgenannten Lösung besteht ein Nachteil darin, dass für jede Geometrie zwischen dem Schaufelfuß und der Nutberandung einerseits und einer Geometrie zwischen benachbarten Schaufelfüßen andererseits der Zwischenraum exakt vermessen werden muss, um ein Passstück mit sehr engen Toleranzen formen zu können. Es muss praktisch für jeden Schaufelfuß ein maßgefertigtes Passstück hergestellt werden. Dies erweist sich zudem als zeitaufwendig bei der Montage und kostenaufwendig, da diese Möglichkeit mit hohem Mess- und Montageaufwand verbunden ist.

[0010] Die Möglichkeit, einen Schaufelfuß anzufügen, hat den Nachteil, dass unter einer thermischen Belastung unterschiedliche Verhaltensweisen vom Schaufelfuß einerseits, vom Maschinenteil andererseits und auch von der Fügestelle zu erwarten sind. Es fehlt im Falle eines fest angefügten Schaufelfußes an ausreichend großen Dehnungsfreiheitsgraden um thermische Belastungen auszugleichen. Außerdem ergeben sich Probleme bei der Montage, wenn eine Schaufel nachträglich ausgerichtet oder nachjustiert werden muss. Dies erweist sich als sehr aufwendig, wenn die Schaufel bereits mit ihrem Schaufelfuß fest angefügt ist.

[0011] Wünschenswert wäre es, die oben genannten Probleme bei einer Montage zu vermeiden und einen festen Sitz einer Schaufel zu gewährleisten.

[0012] An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, wobei zum einen ein fester Sitz einer Schaufel gewährleistet ist und zum anderen eine Montage einer Schaufel erleichtert ist.

[0013] Betreffend die Vorrichtung wird die Aufgabe mit einem Maschinenteil für eine Strömungsmaschine der eingangs genannten Art gelöst, bei dem erfindungsge-

mäß ein Schaufelfuß einer ersten Schaufel an einem ersten Rand des Segments durch ein mechanisches Spannelement mit einem Schaufelfuß einer zweiten Schaufel an einem zweiten Rand des Segments unter Spannung verbunden ist.

[0014] Betreffend das Verfahren wird die Aufgabe durch ein eingangs genanntes Verfahren zur Montage einer Anzahl von Schaufeln bei einem Maschinenteil gelöst, bei dem erfindungsgemäß zur Bildung eines ersten Randes des Segments eine erste Schaufel mit ihrem Schaufelfuß in der Nut angeordnet wird, zur Bildung eines zweiten Randes des Segments eine zweite Schaufel mit ihrem Schaufelfuß in der Nut angeordnet wird und ein Schaufelfuß der ersten Schaufel durch ein mechanisches Spannelement mit einem Schaufelfuß der zweiten Schaufel unter Spannung verbunden wird.

[0015] Mit anderen Worten: Es ist gemäß dem neuen Konzept vorgesehen, eine Anzahl von ein Segment bildenden Schaufeln mittels eines mechanischen Spannelements zu verspannen. Das mechanische Spannelement kann dabei insbesondere in Form eines Spannseiles gebildet sein. Die Anzahl von Schaufeln umfasst wenigstens die erste und zweite, einen ersten und zweiten Rand des Segments bildende Schaufel. Vorzugsweise ist zwischen der ersten und der zweiten Schaufel eine weitere Anzahl von Schaufeln des Segments eingespannt.

[0016] Mit anderen Worten sieht das Verfahren zur Montage dabei vor, die Schaufeln in die Nut beispielsweise lose einzuschieben, das Spannelement am Schaufelfuß der ersten Schaufel und am Schaufelfuß der zweiten Schaufel anzubringen, anschließend, beispielsweise mittels mechanischer oder hydraulischer Werkzeuge vorzuspannen, und nach Erreichen einer vorgegebenen Spannung festzumachen, so dass die genannten Schaufelfüße unter Spannung verbunden sind. Vorzugsweise wird nach der ersten Schaufel eine Anzahl weiterer Schaufeln mit ihrem Schaufelfuß in der Nut angeordnet.

[0017] Die Erfindung hat dabei erkannt, dass es auf diese Weise möglich ist, unter erheblicher Vereinfachung der Montage die Anzahl von das Segment bildenden Schaufeln sicher am Maschinenteil anzubringen. Im Unterschied zu bisher üblichen Vorgehensweisen entfällt dabei die Notwendigkeit, jede einzelne Schaufel mit einem eingangs erläuterten Pass- oder Stemmstück unterstemmen zu müssen oder passgenau festmachen zu müssen. Des Weiteren entfällt auch die Notwendigkeit, einzelne Pass- oder Stemmstücke toleranzgenau für jede einzelne Schaufel anfertigen zu müssen. Eine Vereinfachung der Montage wird auch bereits durch den stark reduzierten physischen Krafteinsatz eines Monteurs erreicht, für den es nicht mehr notwendig ist, jede einzelne Schaufel passgenau festzumachen. Des Weiteren ist gemäß dem neuen Konzept gewährleistet, dass trotz der vorgegebenen Verspannung der das Segment bildenden Schaufeln immer noch ein ausreichender Freiheitsgrad besteht, um eine exakt zu dosierende Einbauverdrehung

für den einzelnen Schaufelfuß vorzusehen. Insbesondere ist auch selbst nach Einbau des Segments eine gewisse Nachjustage der einzelnen Schaufeln ohne erheblichen Aufwand möglich, was beispielsweise bei einer einzeln angefügten Schaufel nicht möglich wäre. Entsprechend erlaubt das neue Konzept vor allem auch eine schnelle Demontage der das Segment bildenden Schaufeln, wie sie gegebenenfalls bei Revisionsarbeiten oder Reparaturen notwendig sein kann, da im Unterschied zum Stand der Technik nicht mehr jede Unterstimmung einer einzelnen Schaufel gelöst werden muss. Vielmehr ist es ausreichend, das mechanische Spannelement zu lösen und damit die eingespannten Schaufeln des Segments insgesamt zu lösen, so dass diese einfach entfernt werden können, indem sie aus der Nut geschoben werden.

[0018] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen und geben im Einzelnen vorteilhafte Möglichkeiten an, das neue Konzept im Rahmen der Aufgabenstellung sowie hinsichtlich weiterer Vorteile weiterzubilden.

[0019] Vorteilhaft weist ein Schaufelfuß einer Schaufel des Segments eine Öffnung, insbesondere eine Bohrung, auf, durch die das mechanische Spannelement, insbesondere ein Spannseil, geführt ist. Eine solche Bohrung erfordert nur einen vergleichsweise geringen Mehraufwand bei einer Herstellung der Einzelschaukel. Die Öffnung lässt sich an einer zweckmäßigen Stelle des Schaufelfußes anbringen.

[0020] Ein Schaufelfuß einer Schaufel des Segments wird insbesondere in einer Nut angebracht, die entlang eines Ringumfangs am Turbinenteil orientiert ist, wobei eine Schaufel ein entlang eines Ringradius orientiertes Schaufelblatt aufweist. Auf diese Weise lässt sich ein kompletter Schaufelring bei einem Turbinenteil anbringen.

[0021] Vorzugsweise ist das mechanische Spannelement bei der ersten und/oder zweiten Schaufel von der Richtung des Ringumfangs in die Richtung des Ringradius unter Spannung umgelenkt. Mit anderen Worten: Das mechanische Spannelement wird an seinen Enden, beispielsweise an den Seilenden eines Spannseiles, vorzugsweise nach einer ersten und/oder zweiten Randschaukel radial nach innen oder nach außen verspannt. Vorzugsweise werden die Seilenden nach Erreichen einer vorgegebenen Vorspannung festgemacht und gegen Lösen gesichert. Dadurch ist nämlich gewährleistet, dass auch eine an einem ersten und/oder zweiten Rand des Segments angeordnete erste und/oder zweite Schaufel in ausreichendem Maße festgemacht ist. Gemäß der hier erläuterten Weiterbildung wird dies durch eine ausreichende radiale Kraft erreicht, die dadurch entsteht, dass das mechanische Spannelement in die Richtung des Ringradius unter Spannung umgelenkt wird. Bei der genannten ersten und/oder zweiten Schaufel am ersten und/oder zweiten Rand des Segments ist nämlich ursprünglich im Vergleich zu einer Anzahl von zwischen der ersten und zweiten Schaufel angeordneten Schau-

fein des Segments eine vergleichsweise geringe Umlenkung des mechanischen Spannelements vorhanden, so dass, bezogen auf eine entlang des Umfangs orientierte Spannkraft, eine vergleichsweise geringe Spannkraft in Richtung des Ringradius vorliegt. Dies könnte zu einer vergleichsweise weniger starken Fixierung einer ersten und/oder zweiten Schaufel am Rand des Segments führen und wird durch die genannte Umlenkung des mechanischen Spannelements in Richtung des Ringradius kompensiert.

[0022] Vorzugsweise kann die genannte Umlenkung nicht nur an einer einzelnen am Rand des Segments angeordneten Schaufel erfolgen, sondern bei Bedarf beispielsweise an zwei benachbarten Schaufeln an einem Rand des Segments.

[0023] Alternativ oder zusätzlich können gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung eine oder mehrere randnahe Schaufeln, d. h. insbesondere die erste und/oder zweite Schaufel an einem ersten und/oder zweiten Rand des Segments ausnahmsweise am Schaufelfuß unterstemmt werden. Das heißt, vorzugsweise wird ein Schaufelfuß wenigstens der ersten und/oder der zweiten Schaufel unterstemmt. Auch dies führt dazu, dass eine randnahe Schaufel mit einer ausreichenden Spannkraft in Richtung des Ringradius versehen wird, um eine ausreichende Fixierung zu gewährleisten.

[0024] Vorzugsweise ist das Segment in Form eines Halbkreissegmentes gebildet. Mit anderen Worten: Gemäß dieser Weiterbildung können die Anzahl von Schaufeln einer gesamten Hälfte eines Schaufelrings eingespannt werden, indem ein Schaufelfuß der ersten Schaufel an einem ersten Rand des Segments durch ein mechanisches Spannelement mit einem Schaufelfuß der zweiten Schaufel an einem zweiten Rand des Segments unter Spannung verbunden ist. In diesem Fall wären für den gesamten Schaufelring nur zwei Spannelemente notwendig und ein Unterstemmen jeder einzelnen Schaufel ist dadurch gänzlich oder weitgehend vermieden.

[0025] Vorzugsweise weisen Kontaktflächen benachbarter Schaufelfüße Zentriermittel auf. Dies hat den Vorteil, dass sich benachbarte Schaufeln des Segments beim Einspannen gegeneinander zentrieren und selbst einjustieren. Dies erhöht die sichere Fixierung jeder einzelnen Schaufel und erleichtert gleichzeitig den Nachjustierbedarf, da sich eine weitgehende Selbstjustierung und Selbstfixierung durch die Zentriermittel einstellt. Beispielsweise können die Zentriermittel als zueinander selbstzentrierende Ein- bzw. Auswölbung der Kontaktflächen gebildet sein. Weiter könnten die Zentriermittel auch als ein zueinander zentrierender Zapfen bzw. eine Ausnehmung an den Kontaktflächen gebildet sein. Die Art der Zentriermittel lässt sich zweckmäßigerweise im Einzelfall wählen.

[0026] Das neue Konzept und seine Weiterbildungen haben sich als besonders vorteilhaft bei einem Maschinenteil in Form eines Gehäuses der axial durchströmten Strömungsmaschine erwiesen, bei dem insbesondere

eine Schaufel in Form einer Leitschaufel gebildet ist. Insofern kann aufgrund von vergleichsweise geringeren Belastungen einer Leitschaufel im Vergleich zu einer Rotorschaukel gemäß dem neuen Konzept von einem Unterstemmen jeder einzelnen Leitschaufel abgesehen werden und statt dessen das mechanische Spannelement gemäß dem neuen Konzept vorgesehen sein.

[0027] Die Erfindung führt auch auf eine Turbine, insbesondere eine Gas- oder Dampfturbine mit einem als Turbinenteil ausgebildeten Maschinenteil oder auf einen Verdichter mit einem als Verdichterteil ausgebildeten Maschinenteil der oben erläuterten Art.

[0028] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung beschrieben. Diese soll die Ausführungsbeispiele nicht maßgeblich darstellen, vielmehr ist die Zeichnung, wo zur Erläuterung dienlich, in schematisierter und/oder leicht verzerrter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus der Zeichnung unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen. Im Einzelnen zeigt die Zeichnung in:

FIG 1 eine Schaufel eines Segments bei einem Maschinenteil einer besonders bevorzugten Ausführungsform gemäß dem neuen Konzept in einer schematischen Ansicht in Richtung eines Ringumfangs; und

FIG 2 ein Segment bei einem Maschinenteil einer besonders bevorzugten Ausführungsform, das als ein Halbkreissegment gebildet ist, in einer Ansicht entlang der Achse des Maschinenteil.

[0029] FIG 1 zeigt eine Schaufel 1 in Form einer Leitschaufel, die an einem Maschinenteil 4 in Form eines Maschinengehäuses 3 einer Turbine angebracht ist. Die Leitschaufel 1 weist einen Schaufelfuß 5, ein Schaufelblatt 7 und ein Schaufeldeckblatt 9 auf. Zur Montage der Leitschaufel wird das als Turbinengehäuse ausgebildete Maschinengehäuse 3 mit einer Nut 11 bereitgestellt, und ein in FIG 2 näher dargestelltes Segment einer Anzahl von Schaufeln wie die Leitschaufel 1 wird in der Nut 11 befestigt, wobei jede Leitschaufel 1 mit ihrem Schaufelfuß 5 in die Nut 11 geschoben wird.

[0030] Nachdem alle Leitschaufeln 1 des Segments in der Nut 11 angeordnet sind, wird ein mechanisches Spannelement 13 in Form eines Spannseiles, das vorliegend als ein Spanndraht gebildet ist, durch eine im Schaufelfuß 5 jeder Leitschaufel angebrachte Öffnung 15 geführt, die vorliegend in Form einer Durchgangsbohrung gebildet ist.

[0031] FIG 2 zeigt in einer Ansicht in Richtung der Achse 17 des Maschinengehäuses 3 ein Segment 19, das aus einer Anzahl von Leitschaufeln 1 gebildet ist, die wie in FIG 1 gezeigt, einen Schaufelfuß 5, ein Schaufelblatt 7 und ein Schaufeldeckblatt 9 aufweisen. Jede der Leitschaufeln 1 weist eine in FIG 1 gezeigte Öffnung 15 zum Durchführen eines mechanischen Spannelements 13

auf. Bei dem vorliegend hälftig gezeigten Maschinengehäuse 3 ist das Segment 19 in Form eines Halbkreissegmentes gebildet, so dass der in FIG 2 nur hälftig gezeigte Schaufelring durch zwei der Segmente 19 gebildet wird. Das Segment 19 weist eine erste Leitschaukel 23 zur Bildung eines ersten Randes 21 des Segments auf, wobei die genannte erste Leitschaukel 23 in FIG 2 eine erste Randschaukel darstellt. Des Weiteren weist das Segment 19 zur Bildung eines zweiten Randes 25 des Segments eine zweite Leitschaukel 27 auf, die in FIG 2 eine zweite Randschaukel darstellt. Der Schaufelfuß 29 der ersten Randschaukel 23 ist durch das mechanische Spannelement 13 in Form eines Spanndrahtes mit dem Schaufelfuß 31 der zweiten Randschaukel 27 unter Spannung verbunden. Dabei ist die weitere Anzahl von Schaufeln 33 zwischen der ersten Randschaukel 23 und der zweiten Randschaukel 27 eingespannt.

[0032] Zur Montage wird die erste Randschaukel 23 mit ihrem Schaufelfuß 29 in der Nut 11 des Maschinengehäuses 3 angeordnet. Anschließend wird die Anzahl von weiteren Leitschaukeln 33 des Segments 19 einzeln jeweils mit ihrem in FIG 2 nicht näher mit einem Bezugszeichen versehenen Schaufelfuß in der Nut angeordnet. Anschließend wird die zweite Randschaukel 27 mit ihrem Schaufelfuß 31 in der Nut 11 angeordnet.

[0033] Anschließend werden bei der in FIG 2 gezeigten besonders bevorzugten Ausführungsform des Maschinengehäuses 3 die jeweils einem Rand 21, 25 nahen Leitschaukeln 23, 24, 27, 28 entlang des äußeren Ringumfangs 35 der Nut 11 unterstemmt, so dass sie im Vergleich zu den anderen Leitschaukeln in die Richtung der Achse 17 des Maschinengehäuses 3 entlang des Ringradius 36 verrückt sind. Dies betrifft die erste Randschaukel 23 und die zweite Randschaukel 27, und bei der vorliegenden Ausführungsform auch die dazu benachbarten randnahen Leitschaukeln 24 und 28 in dem mit X gekennzeichneten Bereich des Ringumfangs 35. Aufgrund dieser Maßnahme wird nämlich bei der spannenden Befestigung der Leitschaukeln 23, 24, 27, 28 des Segments 19 eine ausreichende radiale Kraft F_r , insbesondere für die randnahen Schaufeln 23, 24, 27, 28 zur Verfügung gestellt. Dies erweist sich bei der vorliegenden Ausführungsform als besonders vorteilhaft, da aufgrund der vergleichsweise geringeren Umlenkung des mechanischen Spannelements 13 bezogen auf eine entlang des Ringumfangs 35 wirkende Spannkraft F_t eine entlang des Ringradius wirkende radiale Kraft F_r zu gering ausfallen würde. Aufgrund des Unterstemmens der Randschaukeln und randnahen Schaufeln 23, 24, 27, 28 im Bereich X entlang des Ringumfangs 35 wird bei der vorliegenden Ausführungsform dennoch eine definierte Fixierung der Randschaukeln und randnahen Schaufeln 23, 24, 27, 28 gewährleistet. Die Ausdehnung des Bereichs X lässt sich abhängig vom Krümmungsradius des jeweiligen Schaufelrings bzw. Segments 19 wählen. Bei einer vergleichsweise kleinen Krümmung des Segments 19, also insbesondere bei einem großen Ringradius 36 des Segments, wird man eher mehr als eine oder zwei Schaufeln in der

Nähe von Rändern 21, 25 in den Bereich X mit einbeziehen und dementsprechend unterstemmen. Bei einer vergleichsweise großen Krümmung des Segments 19, also insbesondere bei einem kleinen Ringradius 36 des Segments, kann es gegebenenfalls auch ausreichend sein, lediglich die erste Randschaukel 23 und/oder die zweite Randschaukel 27 zu unterstemmen.

[0034] Das durch die Öffnung 15 geführte mechanische Spannelement 13 in Form eines Spanndrahtes wird vorgespannt. Dies kann beispielsweise mittels hydraulischer Werkzeuge geschehen. Nach Erreichen einer vorgegebenen Spannkraft F_t , die eine ausreichende Schaufelverspannung sicherstellen soll, wird bei der hier dargestellten Ausführungsform das mechanische Spannelement gegen ein Lösen am Maschinengehäuse 3 gesichert.

[0035] Bei der hier beschriebenen besonders bevorzugten Ausführungsform eines Montageverfahrens wird zusätzlich das mechanische Spannelement 13 in Form eines Drahtseils bei der ersten Randschaukel 23 und der zweiten Randschaukel 27 von der Richtung des Ringumfangs 35 in die Richtung des Ringradius 36 unter Spannung umgelenkt und mit der oben genannten ausreichenden Spannkraft gegen Lösen gesichert. Das Umlenken erhöht die Schaufelverspannung insbesondere im Bereich der Ränder 21, 25, d. h. in den Bereichen X des Segments, da durch das Umlenken insbesondere die Leitschaukeln 23, 24, 27, 28, die in der Nähe der Ränder 21, 25 angeordnet sind, in eine Richtung entlang des Ringradius 36 zur Achse 17 des Maschinengehäuses 3 hin an die Innenseite der Nut 11 gedrückt werden. Auf diese Weise werden insbesondere die Leitschaukeln 23, 24, 27, 28 mit einer ausreichenden Fixierung versehen.

[0036] In einer abgewandelten Ausführungsform könnte das oben beschriebene Umlenken des mechanischen Spannelements 13 ein Verstemmen der Schaufeln 23, 24, 27, 28 im Bereich X des Segments 19 ersetzen. Auch ist eine Ausführungsform möglich, bei der das Umlenken des mechanischen Spannelements 13 entfällt und lediglich ein Verstemmen der Leitschaukeln 23, 24, 27, 28 im Bereich X vorgenommen wird. Maßnahmen wie das Verstemmen von Leitschaukeln im Bereich X oder das Umlenken eines mechanischen Spannelements 13 können gegebenenfalls bei vergleichsweise stark gekrümmten Segmenten 19, also Segmenten mit kleinem Ringradius 36, entfallen, da bei vergleichsweise kleinen Segmenten bereits aufgrund ihrer stärkeren Krümmung eine ausreichend große Spannkraft F_r in Richtung des Ringradius zur Verfügung stehen kann.

[0037] Zusammenfassend ist, um eine vereinfachte und gleichzeitig sichere Montage einer Anzahl von Schaufeln 1 bei einem Maschinenteil 4 einer Strömungsmaschine zu gewährleisten, bei einem Maschinenteil 4 mit einer ein Segment 19 bildenden Anzahl von Schaufeln 1, die in einer Nut 11 des Maschinenteil 4 bzw. Maschinengehäuses 3 gehalten sind, wobei eine Schaufel 1 einen in der Nut 11 angeordneten Schaufelfuß 5 aufweist, gemäß dem neuen Konzept vorgesehen, dass ein

Schaufelfuß 29 einer ersten Schaufel 23 an einem ersten Rand 21 des Segments 19 durch ein mechanisches Spannelement 13 mit einem Schaufelfuß 31 einer zweiten Schaufel 27 an einem zweiten Rand 25 des Segments 19 unter Spannung verbunden ist. Des Weiteren wird ein Verfahren zur Montage gemäß dem neuen Konzept angegeben.

Patentansprüche

1. Maschinenteil (4) für eine axial durchströmbare Gasturbine,
mit einer ein Segment (19) bildenden Anzahl von Schaufeln (1), die in einer Nut (11) des Maschinenteils (4) gehalten sind, wobei eine Schaufel (1) einen in der Nut (11) angeordneten Schaufelfuß (5) aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
ein Schaufelfuß (29) einer ersten Schaufel (23) an einem ersten Rand (21) des Segments (19) durch ein mechanisches Spannelement (13) mit einem Schaufelfuß (31) einer zweiten Schaufel (27) an einem zweiten Rand (25) des Segments (19) unter Spannung verbunden ist.
2. Maschinenteil (4) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
das mechanische Spannelement (13) in Form eines Spannseiles gebildet ist.
3. Maschinenteil (4) nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Schaufelfuß (5) einer Schaufel (1) des Segments (19) eine Öffnung (15) aufweist, durch die das mechanische Spannelement (13) geführt ist.
4. Maschinenteil (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Nut (11) entlang einem Ringumfang (35) orientiert ist und eine Schaufel (1) ein entlang einem Ringradius (36) orientiertes Schaufelblatt (7) aufweist.
5. Maschinenteil (4) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
das mechanische Spannelement (13) bei der ersten und/oder zweiten Schaufel (23, 27) von der Richtung des Ringumfangs (35) in die Richtung des Ringradius (36) unter Spannung umgelenkt ist.
6. Maschinenteil (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
mindestens ein Schaufelfuß (29, 39, 31, 41) der ersten und/oder der zweiten Schaufel (23, 27) unterstemmt ist.
7. Maschinenteil (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Segment (19) in Form eines Halbkreissegmentes gebildet ist.

8. Maschinenteil (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
Kontaktflächen benachbarter Schaufelfüße (5) Zentriermittel aufweisen.
9. Maschinenteil (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 in Form eines Maschinengehäuses,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Schaufel (1) in Form einer Leitschaukel gebildet ist.
10. Axial durchströmbare Strömungsmaschine, insbesondere Gasturbine, Dampfturbine oder Verdichter, mit einem Maschinenteil (4) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.
11. Verfahren zur Montage einer Anzahl von Schaufeln (1) bei einem Maschinenteil (4) einer Strömungsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem
 - ein Maschinenteil (4) mit einer Nut (11) bereitgestellt wird,
 - ein Segment (19) mit einer Anzahl von Schaufeln (1) in der Nut (11) befestigt wird, wobei eine Schaufel (1), mit ihrem Schaufelfuß (29) in der Nut (11) angeordnet wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

- zur Bildung eines ersten Randes (21) des Segments (19) eine erste Schaufel mit ihrem Schaufelfuß (29) in der Nut (11) angeordnet wird,
- zur Bildung eines zweiten Randes (25) des Segments (19) eine zweite Schaufel (27) mit ihrem Schaufelfuß (31) in der Nut (11) angeordnet wird,
- ein Schaufelfuß (29) der ersten Schaufel (23) durch ein mechanisches Spannelement (13) mit einem Schaufelfuß (31) der zweiten Schaufel (27) unter Spannung verbunden wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erste und/oder die zweite Schaufel (23, 27) durch ein Stemmstück unterstemmt wird, wobei das Stemmstück in einen Zwischenraum unter einem Schaufelfuß (29, 39, 31, 41) eingebracht wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Nut (11) entlang einem Ringumfang (35) orientiert ist und eine Schaufel (3) mit ihrem Schaufelfuß (31) in der Nut (11) derart angeordnet wird, dass ein Schaufelblatt (7) entlang einem Ringradius (36) ori-

entiert ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
das mechanische Spannelement (13) bei der ersten 5
und/oder zweiten Schaufel (23, 27) von der Richtung
des Ringumfangs (35) in die Richtung des Ringra-
dius (36) unter Spannung umgelenkt wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, 10
dadurch gekennzeichnet, dass
das mechanische Spannelement (13) an seinem En-
de gegen Lösen gesichert wird.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

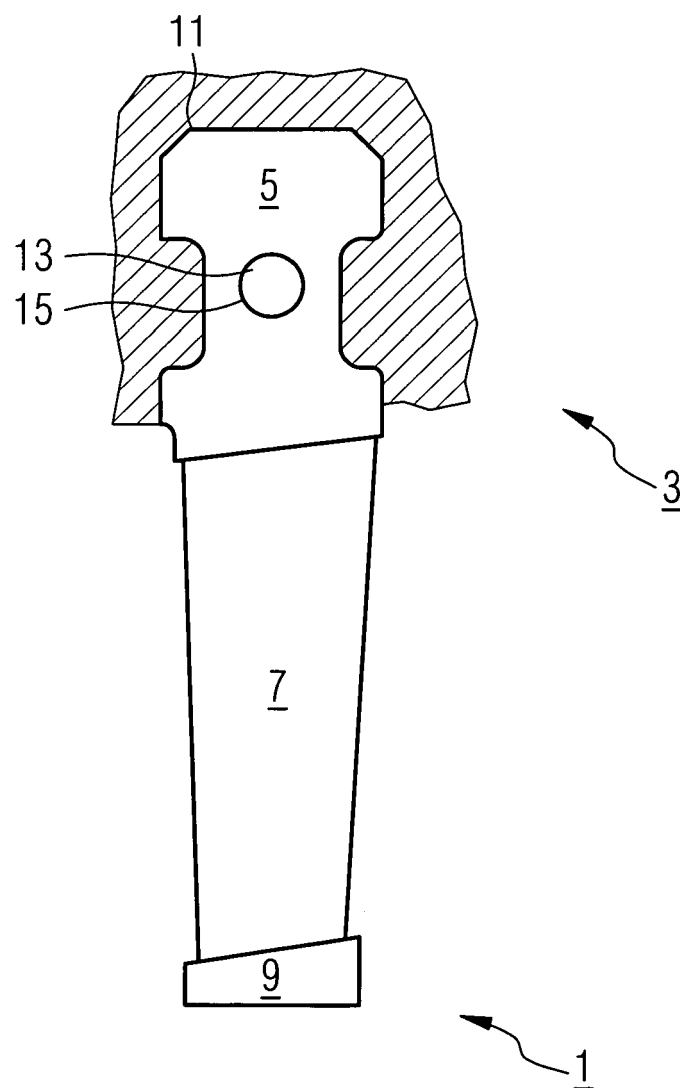
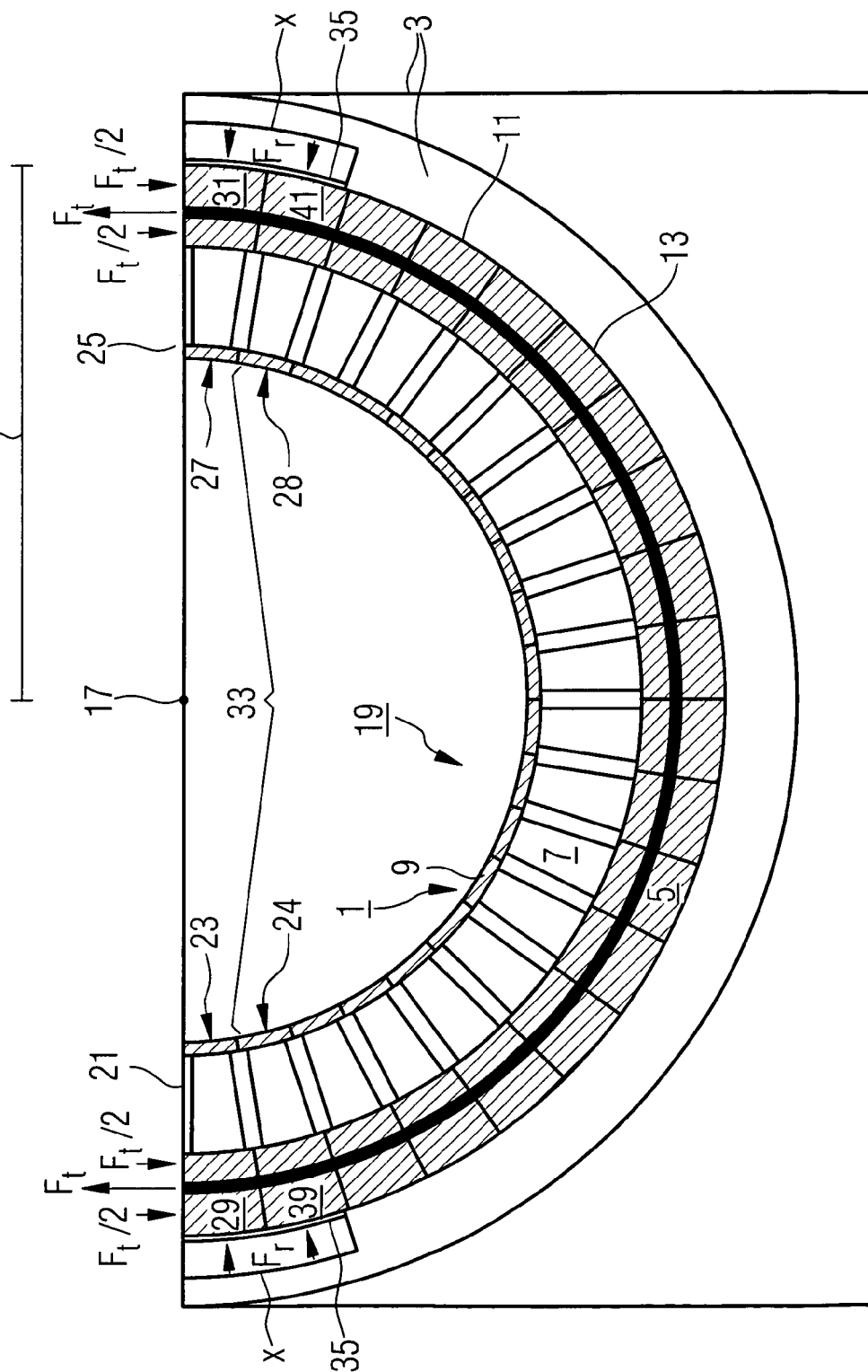


FIG 2





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 05 00 5989

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 1 130 217 A (ALSTOM LTD; ALSTOM TECHNOLOGY LTD) 5. September 2001 (2001-09-05) * Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 19 * * Spalte 3, Zeile 48 - Zeile 51 * * Spalte 3, Zeile 56 - Spalte 4, Zeile 13 * * Anspruch 4 * * Abbildungen *	1-4,7, 10,11, 13,15	F01D5/30 F01D9/04
X	DE 333 353 C (WALTER OSTHOFF) 18. März 1921 (1921-03-18) * Seite 1, Zeile 27 - Zeile 40; Abbildungen *	1-4,7, 10,11,13	
X	GB 122 455 A (CHARLES ALGERNON PARSONS; STANLEY SMITH COOK; ARTHUR JOHN ALDIS) 21. Januar 1919 (1919-01-21) * Seite 3, Zeile 45 - Zeile 51; Abbildungen 9,10 *	1,10,11, 15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Juni 2005	Prüfer Raspo, F
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 00 5989

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-06-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1130217 A	05-09-2001	EP 1130217 A1	05-09-2001
		US 2001019697 A1	06-09-2001
DE 333353 C	18-03-1921	KEINE	
GB 122455 A	21-01-1919	FR 494937 A	24-09-1919
		NL 5896 C	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82