

(19)



(11)

EP 2 767 678 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.08.2014 Patentblatt 2014/34

(51) Int Cl.:
F01D 25/28 ^(2006.01) **B23P 6/00** ^(2006.01)
F01D 5/30 ^(2006.01) **F01D 5/32** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13155707.6**

(22) Anmeldetag: **19.02.2013**

(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**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Föhrigen, Andreas
14052 Berlin (DE)**
• **Jung, Enno
45143 Essen (DE)**
• **Koch, Christian Albrecht
45479 Mülheim (DE)**
• **Weber, Udo
47661 Issum (DE)**

(54) Schaufelrad und Verfahren zum Herstellen einer Schaufel

(57) Die Erfindung betrifft ein Schaufelrad umfassend eine Radscheibe mit einem Scheibenelement (2), welches eine Eintrittsseite (3) umfasst und eine der Eintrittsseite (3) gegenüberliegende Austrittsseite (4) mit über den Umfang verteilten im Wesentlichen axialen Nuten (5) sowie mehreren Schaufeln (6) mit jeweils einem Schaufelfuß (7), eine austrittsseitige Schaufelfußstirnfläche (9) und eine eintrittsseitige Schaufelfußstirnfläche (8), wobei der Schaufelfuß (7) von der Eintrittsseite (3) des Scheibenelementes (2) zur Anbringung in der Nut (5) vorgesehen ist, wobei

- an der Austrittsseite (4) ein erstes Anlageblech (12) vorgesehen ist, so dass die austrittsseitige Schaufelfußstirnfläche (9) an diesem ersten Anlageblech (12) zumindest teilweise anliegt,
- in zumindest einer Nut (5) zumindest eine Druckstückbeilage (13) vorgesehen ist, zur axialen Fixierung des Schaufelfußes (7) in der zumindest einen Nut (5),
- an der Eintrittsseite (3) ein zweites Anlageblech (14) vorgesehen ist, so dass die eintrittsseitige Schaufelfußstirnfläche (8) an diesem zweiten Anlageblech (14) zumindest teilweise anliegt,
- zumindest das Scheibenelement (2) mit dem zweiten Anlageblech (14) durch ein radiales Verbindungselement (15) verbunden ist, so dass der Schaufelfuß (7) in einer radialen äußersten Position in der Nut (5) fixiert ist.

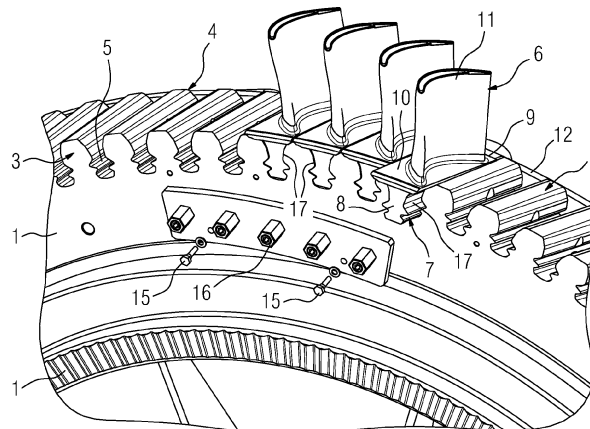
Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Schaufel.

dest teilweise anliegt,

- in zumindest einer Nut (5) zumindest eine Druckstückbeilage (13) vorgesehen ist, zur axialen Fixierung des Schaufelfußes (7) in der zumindest einen Nut (5),
- an der Eintrittsseite (3) ein zweites Anlageblech (14) vorgesehen ist, so dass die eintrittsseitige Schaufelfußstirnfläche (8) an diesem zweiten Anlageblech (14) zumindest teilweise anliegt,
- zumindest das Scheibenelement (2) mit dem zweiten Anlageblech (14) durch ein radiales Verbindungselement (15) verbunden ist, so dass der Schaufelfuß (7) in einer radialen äußersten Position in der Nut (5) fixiert ist.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Schaufel.

FIG 1

**EP 2 767 678 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Schaufelrad umfassend eine Radscheibe mit einem Scheibenelement, welches eine Eintrittsseite umfasst und eine der Eintrittsseite gegenüberliegende Austrittsseite mit über den Umfang verteilten im Wesentlichen axialen Nuten sowie mehrere Schaufeln umfassend jeweils einen Schaufelfuß, eine austrittsseitige Schaufelfußstirnfläche und eine eintrittsseitige Schaufelfußstirnfläche, wobei der Schaufelfuß von der Eintrittsseite des Scheibenelements zur Anbringung in der Nut vorgesehen ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Schaufel.

[0002] In Turbinen wird in einem Strömungskanal ein Strömungsmedium transportiert, um hieraus Energie zu gewinnen. Hierzu sind im Strömungskanal Turbinenschaufeln angeordnet. Zum Beispiel sind im Strömungskanal einer axialen Gasturbine in Strömungsrichtung aufeinander folgend abwechselnd aus Leitschaufeln gebildete Laufschaufelkränze und aus Laufschaufeln gebildete Laufschaufelkränze angeordnet. Die Leitschaufeln lenken in geeigneter Weise das Strömungsmedium auf die Laufschaufeln, die mit einem Rotor verbunden sind und in Rotation versetzt werden, so dass kinetische Energie des Strömungsmediums in Rotationsenergie umgewandelt wird. Solche Schaufeln in Strömungsmaschinen sind häufig erheblichen mechanischen Belastungen ausgesetzt. Gerade bei gleichzeitig hoher Temperatur und hohen Drehzahlen, wie in einer Gasturbine, kommt es zu einer hohen Materialbeanspruchung des Schaufelmaterials. Hierdurch können sich im Schaufelmaterial Risse bilden, die sich im Laufe der Zeit bei fortgesetzter Beanspruchung ausbreiten. Auch durch die hohe thermische und mechanische Beanspruchung treten Abnutzungserscheinungen auf. Daher müssen die Schaufeln bei einer Revision getauscht werden. Durch den Betrieb verändert sich die Gasturbine jedoch in ihrer Bemaßung. Zunächst tritt ein thermisches Wachsen des Rotors aufgrund der Zentripetalbeschleunigung auf, dem ein thermisches Wachsen der Schaufeln folgt. Ebenso treten Druckwachsen des Stators und thermisches Wachsen des Stators auf.

[0003] Schaufeln, die nach der Referenzvorgabe der Neuturbine, das heißt der unbenutzten Turbine, gefertigt werden, weisen daher eine falsche Länge auf. Die Schaufeln müssen daher vor Ort unter Berücksichtigung der geometrischen Abmaße der benutzten Turbine auf ein Endmaß geschliffen werden. Werden die Schaufeln zudem im Schaufelrad der Gasturbine direkt geschliffen, so ergibt sich durch die schlechte Fixierung der Schaufeln, welche außerhalb des Betriebs der Turbine vorhanden ist, eine ungenaue außerhalb der Toleranz liegende Fertigung. Daher werden die Schaufeln oftmals mehrere Male nachgemessen und nachbearbeitet.

[0004] Eine erste Aufgabe der Erfindung ist die Angabe eines Schaufelrads, welche die oben genannten Probleme vermindert oder gar vermeidet. Eine zweite Aufgabe der Erfindung ist die Herstellung einer Schaufel, insbe-

sondere von einer Austauschschaufel bei der Revision einer Turbine.

[0005] Erfindungsgemäß wird die erste Aufgabe mit der Angabe eines Schaufelrads umfassend eine Radscheibe mit einem Scheibenelement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die folgenden Merkmale gelöst, wobei

- an einer Austrittsseite ein erstes Anlageblech vorgesehen ist, so dass eine austrittsseitige Schaufelfußstirnfläche an diesem ersten Anlageblech zumindest teilweise anliegt,
- in zumindest einer Nut zumindest eine Druckstückbeilage vorgesehen ist, zur axialen Fixierung eines Schaufelfußes in der zumindest einen Nut,
- an einer Eintrittsseite ein zweites Anlageblech vorgesehen ist, so dass eine eintrittsseitige Schaufelfußstirnfläche an diesem zweiten Anlageblech zumindest teilweise anliegt,
- zumindest das Scheibenelement mit dem zweiten Anlageblech durch ein radiales Verbindungselement verbunden ist, so dass der Schaufelfuß in einer radial äußersten Position in der Nut fixiert ist.

[0006] Durch die Erfindung sind die Schaufeln somit axial als auch radial fest fixiert. Dadurch können die Schaufeln innerhalb der Toleranz gefertigt werden; Abweichungen durch eine ungenügende Fixierung treten nicht mehr auf.

[0007] Bevorzugt liegt das erste Anlageblech vollständig an der austrittsseitigen Schaufelfußstirnfläche und/oder das zweite Anlageblech vollständig an der eintrittsseitigen Schaufelfußstirnfläche an. Dadurch wird die Sicherheit der axialen Fixierung erhöht.

[0008] Bevorzugt ist das radiale Verbindungselement zudem mit dem ersten Anlageblech verbunden. Bevorzugt ist in der zumindest einen Nut zumindest eine Druckstückbeilage vorgesehen. Die Druckstücke übertragen die Kraft, welche sich durch das Festziehen der radialen Verbindungselemente ergibt, auf die Schaufelfüße und tragen somit zur gesicherten, radial äußersten Position der Schaufelfüße bei. Auch verhindern sie eine Beschädigung der Schaufelfüße, insbesondere der Beschichtung.

[0009] In bevorzugter Ausgestaltung ist das zweite Anlageblech durch lösbare Zusammenschlusselemente, insbesondere Schrauben, mit der Eintrittsseite verbunden. Bevorzugt ist das erste Anlageblech durch unlösbare Verbindungselemente mit der Austrittsseite verbunden. Die Schaufelfüße werden daher nur von der Eintrittsseite in die Nuten geschoben. Somit wird zudem die Gefahr einer Beschädigung der Schaufelfüße durch z.B. eine weitere Verschraubung des ersten Anlageblechs vermieden.

[0010] Erfindungsgemäß wird die zweite Aufgabe mit der Angabe eines Verfahrens zum Herstellen einer Schaufel mit Hilfe eines Schaufelrades, wobei das Schaufelrad zumindest eine zu fertigende Schaufel in

einem Ist-Zustand mit einer Ist-Länge umfasst, mit den folgenden Schritten, gelöst:

- Bereitstellen von Fertigungsvorgaben durch ein zeitlich diskretes Modell umfassend mehrere Modellgrößen,
- Fertigen der zumindest einen Schaufel auf dem Schaufelrad auf einen Soll-Zustand mit einer Soll-Länge.

[0011] Im Betrieb verändern sich sowohl der Rotor als auch die umgebenden Bauteile zumeist durch die Beschleunigung in ihren Abmessungen. Daher müssen die auszutauschenden Schaufeln bei einer Revision an die neuen Gegebenheiten angepasst werden. Dies war bisher nur mit viel Aufwand möglich. Durch das erfindungsgemäße Verfahren stehen die Schaufeln zum Austausch vor der Revision einer Turbine bereit und können direkt eingebaut werden. Eine unerwünschte Revisionsverlängerung wird daher vermieden. Wird das Verfahren in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Schaufelrad verwendet, so können alle Schaufeln gleichlang gefertigt werden; die Varianz der Schaufellänge wird minimiert. Bevorzugt wird als zusätzlicher Schritt eine Soll-Ist-Abweichung der Ist-Schaufellänge und der Soll-Schaufellänge bestimmt. Dadurch kann innerhalb der Toleranz gefertigt werden.

[0012] Bevorzugt fließen als eine Modellgröße zumindest teilweise die Änderungen in den Abmaßen der Turbine, insbesondere die Abmaße eines Turbinenspalt ein. In bevorzugter Ausgestaltung fließt als eine Modellgröße ein ursprünglicher, vorgegebener Referenzwert der Schaufellänge ein. Durch diese Modellgrößen lässt sich die benötigte Schaufellänge besonders gut bestimmen. Selbstverständlich sind auch andere bzw. weitere Modellgrößen vorstellbar.

[0013] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beiliegende Figur. Darin zeigt schematisch:

FIG 1: die Bestückung eines Schaufelrads mit Schaufeln von der Eintrittsseite mit demontiertem Anlageblech,

FIG 2: einen Teilausschnitt eines Schaufelrads ohne Schaufel von der Austrittsseite mit Druckstückbeilagen,

FIG 3: einen Teilausschnitt eines Schaufelrads mit Schaufeln von der Eintrittsseite.

[0014] Das erfindungsgemäße Schaufelrad weist eine Radscheibe 1 mit einem Scheibenelement 2 auf, welches eine Eintrittsseite 3 und eine der Eintrittsseite 3 gegenüberliegende Austrittsseite 4 mit über den Umfang verteilten im Wesentlichen axialen Nuten 5 umfasst. Weiterhin umfasst das Schaufelrad mehrere Schaufeln 6 mit jeweils einem Schaufelfuß 7, einer austrittsseitigen Schaufelfußstirnfläche 9 und einer eintrittsseitigen

Schauelfußstirnfläche 8, einer Schaufelfußoberfläche 10 und einem Schaufeloberteil 11. Dabei ist der Schaufelfuß 7 von der Eintrittsseite 3 des Scheibenelements 2 zur Anbringung in der Nut 5 vorgesehen. Erfindungsgemäß ist an der Austrittsseite 4 ein erstes Anlageblech 12 vorgesehen, und zwar so, dass die austrittsseitige Schaufelfußstirnfläche 9 vollständig an diesem ersten Anlageblech 12 anliegt. Auch ist jedoch ein teilweises Anliegen der austrittsseitigen Schaufelfußstirnfläche 9 an dem ersten Anlageblech 12 möglich. Das erste Anlageblech 12 ist mit dem Scheibenelement 2 verbunden. Hierbei kann es sich auch um eine unlösbare Verbindung, z.B. eine Schweißverbindung handeln. In den Nuten 5 sind ein oder zwei Druckstückbeilagen 13 (FIG 2) vorgesehen, zur axialen Fixierung des Schaufelfußes 7 in den Nuten 5. Die Druckstückbeilagen 13 (FIG 2) können aus Kunststoff sein und werden mit den Schaufelfüßen 7 in die Nuten 5 eingeschoben. Auch können die Druckstückbeilagen 13 (FIG 2) jedoch vor den Schaufelfüßen 7 in die Nuten 5 geschoben werden und nachfolgend erst die Schaufelfüße 7. Anschließend wird eintrittsseitig ein zweites Anlageblech 14 montiert. Dies kann beispielsweise mittels einer Verschraubung 16 sein. Dabei liegt die eintrittsseitige Schaufelfußstirnfläche 8 vollständig an diesem zweiten Anlageblech 14 an (FIG 3). Es ist aber auch vorstellbar, dass die eintrittsseitige Schaufelfußstirnfläche 8 nur teilweise an diesem zweiten Anlageblech 14 anliegt. Dadurch sind die Schaufeln 6 axial fixiert. Das Scheibenelement 2 ist mit dem zweiten Anlageblech 14 durch radiale Verbindungselemente 15 verbunden. Auch können die radialen Verbindungselemente 15 mit dem Scheibenelement 2 und dem zweiten Anlageblech 14 und ersten Anlageblech 12 verbunden sein. Durch Anziehen der radialen Verbindungselemente 15 werden die Schaufelfüße 7 in der radial äußersten Position in der Nut 5 fixiert (FIG 3). Durch das Anbringen und Anziehen der radialen Verbindungselemente 15 wird nämlich auf das Scheibenelement 2 eine Kraft ausgeübt, die die Schaufelfüße 7 in die radial äußere Position drücken und dort fixieren. Die Kraft wird dabei durch die Druckstückbeilagen 13 (FIG 2) auf die Schaufeln 6 bzw. die Schaufelfüße 7 übertragen. Gleichzeitig stellen die Druckstückbeilagen 13 (FIG 2) sicher, dass nach dem Anziehen der radialen Verbindungselemente 15 keine Abdrücke dieser radialen Verbindungselemente 15 auf den Schaufelfüßen 7 entstehen. Somit sind die Schaufeln 7 axial als auch radial fest fixiert. Dadurch können die Schaufeln 7 innerhalb der Toleranz gefertigt werden; Abweichungen durch ungenügende Fixierung treten nicht mehr auf.

[0015] Ein weiteres Problem besteht jedoch auch darin, dass der Rotor als auch die umgebenden Bauteile sich zumeist durch die Beschleunigung in ihren Abmessungen verändern. Die Schaufeln 7 können daher nicht mehr mit denselben Abmessungen wie bei einer unbenutzten neuen Turbine verwendet werden. Um dieses Problem zu lösen, wird erfindungsgemäß ein Verfahren zum Herstellen einer Schaufel mit Hilfe eines Schaufel-

rades angegeben. Insbesondere ist das Schaufelrad des Verfahrens das oben genannte Schaufelrad mit einer Radscheibe 1 und Scheibenelementen 2 sowie Schaufeln 7. Dabei umfasst das Schaufelrad zumindest eine zu fertigende Schaufel in einem Ist-Zustand mit einer Ist-Länge. Das Verfahren umfasst dabei in einem ersten Schritt das Bereitstellen von Fertigungsvorgaben durch ein zeitlich diskretes Modell mit mehreren Modellgrößen, sowie in einem zweiten Schritt das Fertigen der Schaufeln 7 mit Hilfe des zeitlich diskreten Modells auf einen Soll-Zustand mit einer Soll-Länge. Dabei ist eine der Modellgrößen die Angabe eines ursprünglichen, vorgegebenen Referenzwertes der Schaufellänge, das heißt die ursprüngliche Schaufellänge der Schaufeln 7 in einer neu gebauten unbenutzten Turbine.

[0016] Einen weiteren Einfluss hat der Turbinenspalt (nicht gezeigt) zwischen den Schaufeln 7 und einem nicht gezeigten Turbinengehäuse. Wird der Turbinenspalt auf einem Minimum gehalten, arbeitet die Turbine mit einem höheren Wirkungsgrad, da nur eine minimale Luft- oder Abgasmenge zwischen den Schaufel und dem Gehäuse entweicht. Der Spalt ändert sich jedoch während des Betriebs. Weitere Modellgrößen sind daher die Angabe über die Reduzierung des Turbinenspalts (nicht gezeigt) während des Betriebs, die Angabe über die Spaltgröße in einer neuen, unbenutzten Turbine, sowie die Angabe über die Spaltgröße der Gasturbine bei einer Revision, das heißt bei einer benutzten Turbine, die nicht im Betrieb ist. Mithilfe dieser Modellgrößen berechnet das zeitlich diskrete Modell nun eine Soll-Schaufellänge. Selbstverständlich können auch noch andere Modellgrößen mit einfließen. Anschließend werden die Schaufeln 7 auf diese Soll-Schaufellänge gefertigt, insbesondere durch Schleifen.

[0017] Mithilfe des erfindungsgemäßen Schaufelrads ist zudem eine genaue Fertigung möglich, da sich die Schaufeln 7 nicht mehr in den Nuten 5 verschieben können. Als zusätzlicher Verfahrensschritt wird eine Soll-Ist-Abweichung der Ist-Schaufellänge mit der Soll-Schaufellänge bestimmt. Somit ist eine genauere im Toleranzbereich liegende Fertigung möglich.

[0018] Durch das erfindungsgemäße Verfahren, insbesondere in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Schaufelrad stehen daher die Schaufeln zum Austausch vor der Revision einer Turbine bereit. Eine unerwünschte Revisionsverlängerung wird daher vermieden. Weiterhin können insbesondere durch das erfindungsgemäße Schaufelrad die Schaufeln 7 innerhalb der Toleranz gefertigt werden. Die Toleranzabweichung der Schaufellänge wird somit vermieden bzw. zumindest minimiert. Weiterhin sind durch das erfindungsgemäße Verfahren in Verbindung mit dem erfindungsgemäßen Schaufelrad alle gefertigten Schaufeln 7 gleich lang; es tritt keine Divergenz in der Länge der Schaufeln 7 mehr auf.

Patentansprüche

1. Schaufelrad, umfassend eine Radscheibe mit einem Scheibenelement (2), welches eine Eintrittsseite (3) umfasst und eine der Eintrittsseite (3) gegenüberliegende Austrittsseite (4) mit über den Umfang verteilten im Wesentlichen axialen Nuten (5) sowie mehrere Schaufeln (6) umfassend jeweils einen Schaufelfuß (7), eine austrittsseitige Schaufelfußstirnfläche (9) und eine eintrittsseitige Schaufelfußstirnfläche (8), wobei der Schaufelfuß (7) von der Eintrittsseite (3) des Scheibenelements (2) zur Anbringung in der Nut (5) vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

- an der Austrittsseite (4) ein erstes Anlageblech (12) vorgesehen ist, so dass die austrittsseitige Schaufelfußstirnfläche (9) an diesem ersten Anlageblech (12) zumindest teilweise anliegt,
- in zumindest einer Nut (5) zumindest eine Druckstückbeilage (13) vorgesehen ist, zur axialen Fixierung des Schaufelfußes (7) in der zumindest einen Nut (5),
- an der Eintrittsseite (3) ein zweites Anlageblech (14) vorgesehen ist, so dass die eintrittsseitige Schaufelfußstirnfläche (8) an diesem zweiten Anlageblech (14) zumindest teilweise anliegt,
- zumindest das Scheibenelement (2) mit dem zweiten Anlageblech (14) durch ein radiales Verbindungselement (15) verbunden ist, so dass der Schaufelfuß (7) in einer radialen äußersten Position in der Nut (5) fixiert ist.

2. Schaufelrad nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Anlageblech (12) vollständig an der austrittsseitigen Schaufelfußstirnfläche (9) und/oder das zweite Anlageblech (14) vollständig an der eintrittsseitigen Schaufelfußstirnfläche (8) anliegt.
3. Schaufelrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass in der zumindest einen Nut (5) zumindest eine Druckstückbeilage (13) vorgesehen ist.
4. Schaufelrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das radiale Verbindungselement (15) zudem mit dem ersten Anlageblech (12) verbunden ist.
5. Schaufelrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Anlageblech (14) durch lösbare Zusammenschlusselemente, insbesondere Schrauben (16) mit der Ein-

trittsseite (3) verbunden ist.

6. Schaufelrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das erste Anlageblech (12) durch unlösbare Verbindungselemente mit der Austrittsseite (4) verbunden ist. 5

7. Verfahren zum Herstellen einer Schaufel (7) mit Hilfe eines Schaufelrades, wobei das Schaufelrad zumindest eine zu fertigende Schaufel (7) in einem Ist-Zustand mit einer Ist-Länge umfasst mit den folgenden Schritten: 10
 - Bereitstellen von Fertigungsvorgaben durch ein zeitlich diskretes Modell umfassend mehrere Modellgrößen, 15
 - Fertigen der zumindest einen Schaufel (7) auf dem Schaufelrad auf einen Soll-Zustand mit einer Soll-Länge. 20

8. Verfahren zum Herstellen einer Schaufel nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass als zusätzlicher Schritt eine Soll-Ist-Abweichung der Ist-Schaufellänge und der Soll-Schaufellänge bestimmt wird. 25

9. Verfahren zum Herstellen einer Schaufel nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass als eine Modellgröße zumindest teilweise Änderungen in den Abmaßen der Turbine, insbesondere den Abmaßen eines Turbinenspalts, einfließen. 30

10. Verfahren zum Herstellen einer Schaufel nach einem der Ansprüche 7-9,
dadurch gekennzeichnet, dass als eine Modellgröße ein ursprünglicher, vorgegebener Referenzwert der Schaufellänge einfließt. 35

40

45

50

55

FIG 1

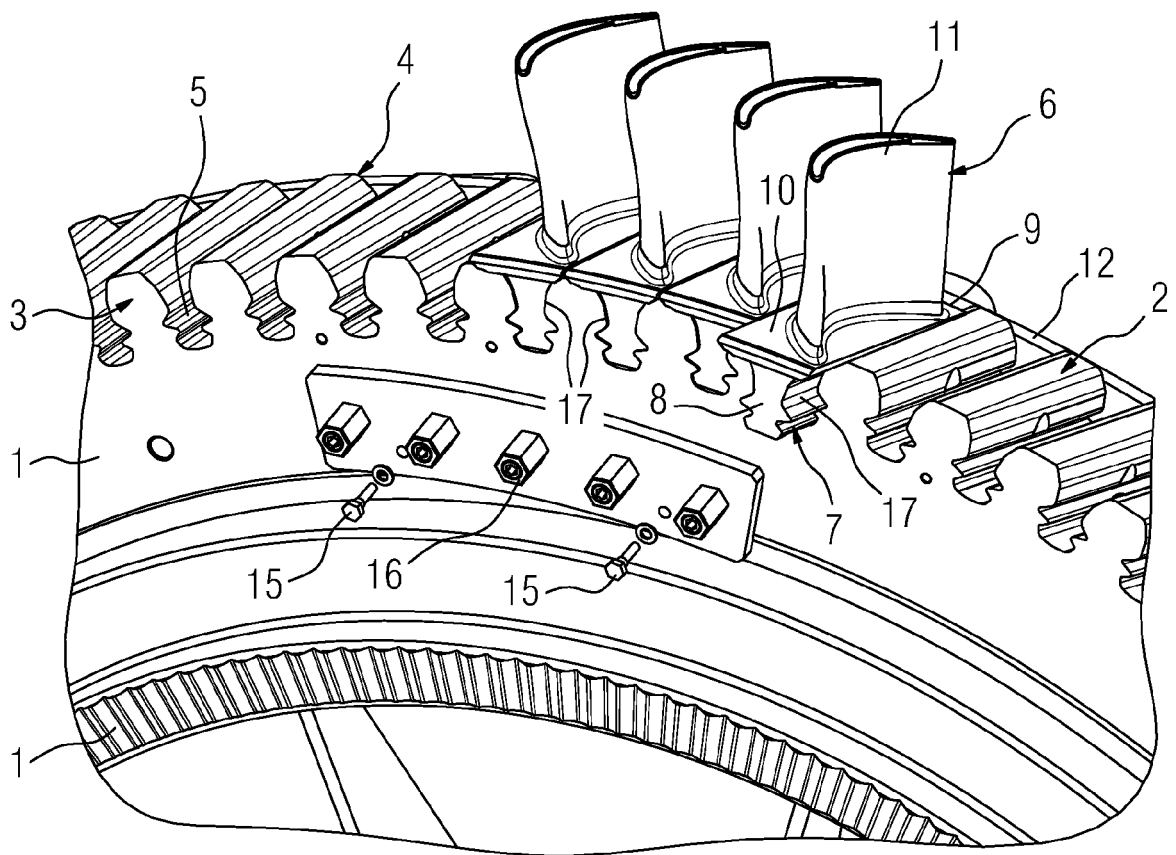


FIG 2

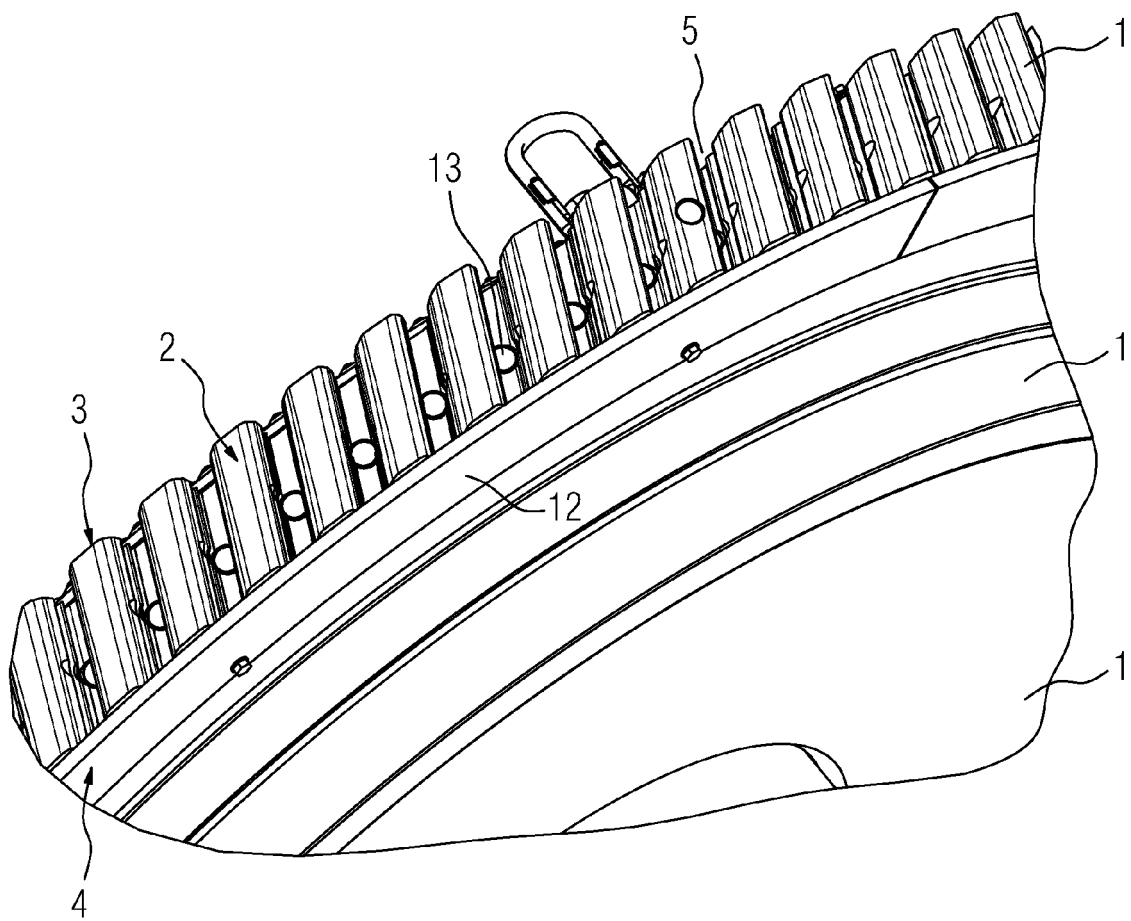
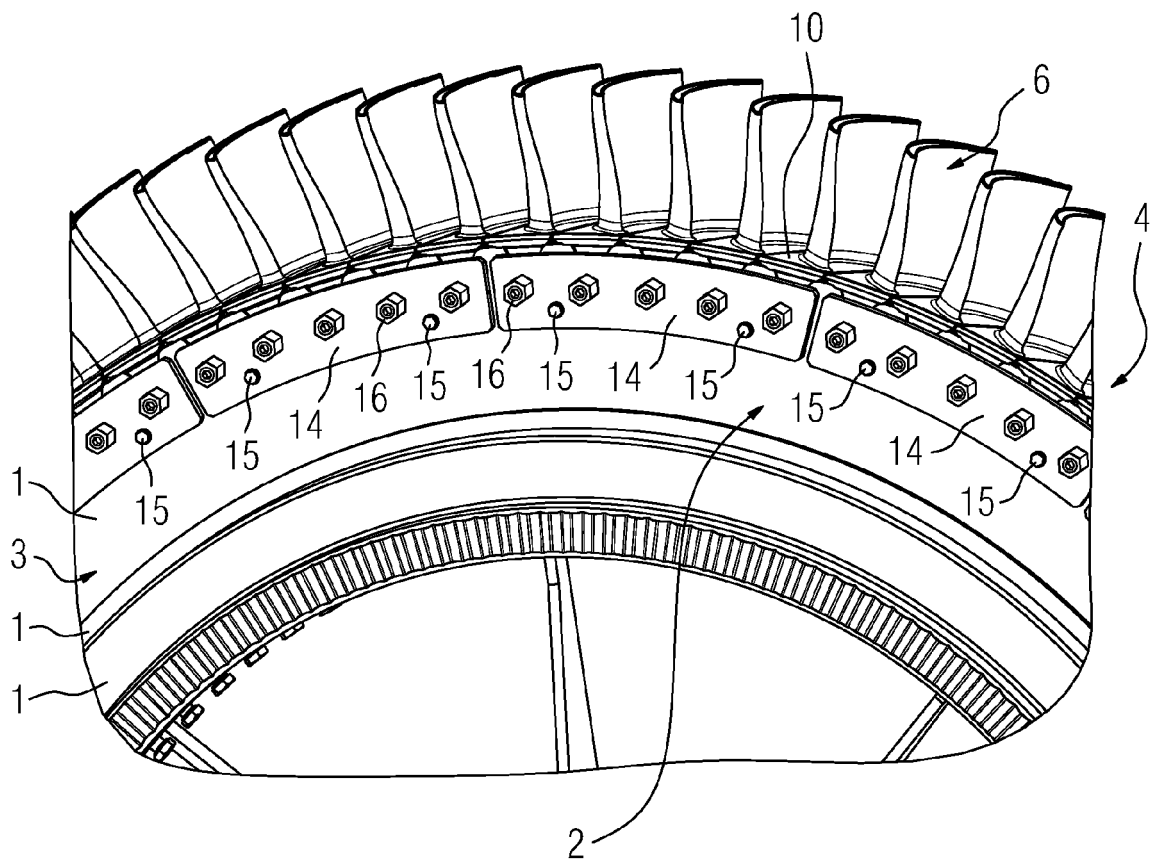


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 15 5707

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 572 970 A (SMULAND ROBERT J) 30. März 1971 (1971-03-30) * Spalte 1, Zeile 71 - Spalte 2, Zeile 53; Abbildungen 1,2,4 *	1,2,5,6	INV. F01D25/28 B23P6/00
X	US 2008/253895 A1 (GEKHT EUGENE [CA] ET AL) 16. Oktober 2008 (2008-10-16) * Seite 2, Absatz 20 - Absatz 28; Abbildungen 3,7-10 *	1-6	ADD. F01D5/30 F01D5/32
X	US 5 191 711 A (VICKERS THOMAS E [US] ET AL) 9. März 1993 (1993-03-09) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 * * Spalte 1, Zeile 31 - Zeile 62 * * Spalte 2, Zeile 37 - Spalte 3, Zeile 40 *	1,4,5	
X	US 4 512 115 A (MILLER ROBERT J [US]) 23. April 1985 (1985-04-23) * Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 31; Anspruch 1; Abbildungen 1-3 * * Seite 3, Zeile 23 - Zeile 29 * * Spalte 3, Zeile 59 - Zeile 66 * * Spalte 4, Zeile 35 - Zeile 55 * * Spalte 5, Zeile 54 - Spalte 6, Zeile 2 *	7-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D B23P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Juli 2013	Prüfer Lutoschkin, Eugen
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 15 5707

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.

15-07-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3572970 A	30-03-1971	BE 744592 A1	01-07-1970
		DE 2002465 A1	30-07-1970
		FR 2029000 A1	16-10-1970
		GB 1299063 A	06-12-1972
		JP S4836201 B1	02-11-1973
		US 3572970 A	30-03-1971

US 2008253895 A1	16-10-2008	CA 2625591 A1	12-10-2008
		US 2008253895 A1	16-10-2008

US 5191711 A	09-03-1993	DE 69206111 D1	21-12-1995
		DE 69206111 T2	25-04-1996
		DK 0548724 T3	27-12-1995
		EP 0548724 A1	30-06-1993
		ES 2089354 T3	01-10-1996
		US 5191711 A	09-03-1993
		US 5544873 A	13-08-1996

US 4512115 A	23-04-1985	KEINE	

EPO FORM P0461

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