

(19)



(11)

EP 2 985 420 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.02.2016 Patentblatt 2016/07

(51) Int Cl.:
F01D 5/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15167246.6**

(22) Anmeldetag: **12.05.2015**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA

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

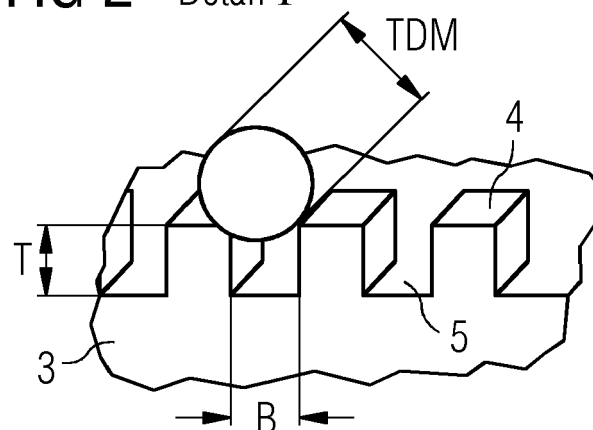
(72) Erfinder:
• **Scheunert, Norbert
01187 Dresden (DE)**
• **Zeining, Heinrich
90587 Obermichelbach (DE)**

(30) Priorität: **31.07.2014 DE 102014215082**

(54) LAUFSCHAUFEL FÜR EINE DAMPFTURBINE

(57) Die Erfindung betrifft eine Laufschaufel (1) für eine Dampfturbine, welche zumindest bereichsweise ein Erosionsschutz (2) zum Schutz gegen Tropfenschlagerosion aufweist. Der Erosionsschutz (2) weist eine strukturierte Oberfläche (3) auf, wobei die einzelnen Struktur-

elemente (4) der strukturierten Oberfläche (3) so zueinander beabstandet angeordnet sind, dass Tropfen mit einem mittlerem zu erwartenden Tropfendurchmesser T_{DM} auf zumindest zwei benachbarte Strukturelemente (4) auftreffen.

FIG 2 Detail I

$$A = \frac{T}{B}$$

EP 2 985 420 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Laufschaufel für eine Dampfturbine nach dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1 sowie einen Erosionsschutz für eine Laufschaufel einer Dampfturbine nach Anspruch 5 oder 6.

[0002] Laufschaufeln von Niederdruckstufen von Dampfturbinen weisen sehr große Durchmesser und damit sehr hohe Umfangsgeschwindigkeiten auf, so dass Tropfen, die auf eine laufende Laufschaufel auftreffen, starke Tropfenschlagerosionen an der Laufschaufeloberfläche bewirken. Insbesondere bei Kondensationsturbinen, bei welchen der Dampf, das heißt das Betriebsmedium der Dampfturbine, bis zum Sattdampfzustand oder sogar bis in den Nassdampfbereich hinein entspannt werden, tritt teilweise starke Kondensation auf. Das Kondensat setzt sich dabei als Flüssigkeitsfilm auf den Leitschaufeln der Dampfturbine ab. Der Flüssigkeitsfilm wird nachfolgend von der Dampfströmung zur Leitschaufelhinterkante bewegt und löst sich dort in Form von Tropfen ab. Die Wassertropfen die einen mittleren Tropfendurchmesser von rund $100\mu\text{m}$ aufweisen, können aufgrund ihrer großen Dichte nicht vom Dampfstrom auf die Dampfgeschwindigkeit beschleunigt werden und schlagen deshalb mit Geschwindigkeiten von rund 500 m/s auf die Laufschaufelkante auf. Hierdurch verursachen sie starke Tropfenschlagerosion, welche in kurzer Zeit zur vollständigen Zerstörung der Laufschaufelkanten führt.

[0003] Um die Tropfenschlagerosion zu reduzieren, ist es bekannt den vorderen Bereich der Laufschaufel zu härten. Die gehärtete Oberfläche kann jedoch auch keinen dauerhaften Schutz gegen Tropfenschlagerosion gewährleisten.

[0004] Die WO1998/014692A1 offenbart eine Leitschaufel mit einem Hohlraum, welchem über eine Fluidleitung Heißdampf zuführbar ist. Der Heißdampf sorgt für eine Erwärmung der Leitschaufel und bewirkt so, dass das Kondensat verdampfen kann und so eine Kondensattröpfchenbildung an der Abströmkannte der Leitschaufel vermieden oder zumindest deutlich vermindert werden kann. Hohlleitschaufeln sind jedoch aufwendig in der Fertigung und teuer.

[0005] Die DE19546008A1 offenbart eine Laufschaufel, welche im Bereich seiner Vorderkante und seiner Rückseite eine gegenüber der übrigen Oberfläche erhöhte Oberflächenrauigkeit aufweist. Durch die erhöhte Oberflächenrauigkeit bildet sich in diesem Bereich ein Wasserfilm aus, der eine dämpfende Wirkung auf die, auf die Oberfläche auftreffenden Wassertröpfchen hat. Beim Auftreffen der Tröpfchen auf den Flüssigkeitsfilm werden jedoch wiederum Flüssigkeitströpfchen aus dem Flüssigkeitsfilm herausgerissen, so dass nur ein eingeschränkter Erosionsschutz gewährleistet ist.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher eine Laufschaufel für eine Dampfturbine bereitzustellen, welche einen gegenüber dem Stand der Technik ver-

besserten Erosionsschutz aufweist. Ferner ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung einen solchen Erosionsschutz bereitzustellen.

[0007] Die Aufgabe wird hinsichtlich der Laufschaufel durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 und hinsichtlich des Erosionsschutzes durch die Merkmale der Patentansprüche 5 und 6 gelöst.

[0008] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung, die einzeln oder in Kombination miteinander einsetzbar sind, sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Die erfindungsgemäße Laufschaufel für eine Dampfturbine, welche zumindest bereichsweise einen Erosionsschutz zum Schutz gegen Tropfenschlagerosion aufweist, zeichnet sich dadurch aus, dass der Erosionsschutz eine strukturierte Oberfläche aufweist, wobei die einzelnen Strukturelemente der strukturierten Oberfläche, so zueinander beabstandet angeordnet sind, dass Tropfen mit einem mittleren zu erwartenden Tropfendurchmesser T_{DM} , auf zumindest zwei benachbarte Strukturelemente auftreffen. Beim Auftreffen des Wassertropfens auf die Kanten der strukturierten Oberfläche wird der Wassertropfen zerteilt und dadurch der Impulseintrag durch den Tropfen auf die Oberfläche deutlich reduziert. Bei einem Tropfen mit einem Tropfendurchmesser von $100\mu\text{m}$ würden beispielsweise weniger als 30% der ursprünglichen Aufprallenergie auf der Oberfläche ankommen. Die Erosionsbeständigkeit der Laufschaufel nimmt entsprechend der geringeren kinetischen Energie der kleineren Wassertropfen und des damit geringeren Impulses deutlich zu. Mit Werkstoffen, wie Stahl oder Titan, können dadurch erosionsstabile und wartungsfreie Laufschaufeln für Dampfturbinen aufgebaut werden.

[0010] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die strukturierte Oberfläche des Erosionsschutzes ein Aspektverhältnis $A > 10$ aufweist und die Tiefe der Struktur $T > 1\text{mm}$ ist. Das Aspektverhältnis ist dabei das Verhältnis aus der Tiefe (Höhe) einer Struktur zu ihrer kleinsten lateralen Ausdehnung. Bei einem Aspektverhältnis $A > 10$ und einer Tiefe der Struktur von $T > 1\text{mm}$ ist sichergestellt, dass Tropfen mit einem Tropfendurchmesser von $100\mu\text{m}$ in jedem Fall auf mindestens zwei Kanten zweier benachbarter Strukturelemente auftreffen und dabei zerteilt werden, so dass der Impulseintrag in die Oberfläche der Laufschaufeln deutlich reduziert wird. Die Tiefe der Struktur von $T > 1\text{mm}$ ist dabei ausreichend, so dass der Tropfen vor dem Zerteilen nicht auf den Grund der Struktur auftreffen kann und dort für eine Zerstörung der Oberfläche sorgen kann.

[0011] Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass das Aspektverhältnis A vorzugsweise > 20 ist. Durch das größere Aspektverhältnis A kann der Tropfen auf mehr als zwei Kanten der Strukturelemente auftreffen und so in kleinere Teile aufgespalten werden, wodurch der Impulseintrag des auftreffenden Tropfens weiter verringert wird.

[0012] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Er-

findung sieht vor, dass die strukturierte Oberfläche eine regelmäßige Struktur, insbesondere eine Mosaik- oder Linien-Struktur, aufweist. Die regelmäßige Struktur lässt sich technisch einfach aufbauen und gewährleistet dass die gesamte strukturierte Oberfläche so ausgebildet ist, dass sämtliche auf den Erosionsschutz auftreffende Tropfen zerteilt werden. Die Linien- oder Mosaik-Strukturen können beispielsweise mittels additiver Fertigungsverfahren, wie dem Selektieren Lasersintern, kostengünstig hergestellt und auch auf bestehende Oberflächen aufgebracht werden. Eine Nachrüstung eines Erosionsschutzes an den Kanten von Niederdruckdampfturbinen-Laufschaufern ist daher einfach möglich und würde auf einfache Weise die Lebensdauer der Laufschaufer und die Wartungsintervalle verlängern.

[0013] Der erfindungsgemäße Erosionsschutz, zeichnet sich dadurch aus, dass der Erosionsschutz integraler Bestandteil der Laufschaufern ist. Dies hat den Vorteil, dass der Erosionsschutz fest und unverlierbar mit der Laufschaufer verbunden ist und sich nicht im Betrieb lösen kann was zu Schäden an der Dampfturbine führen kann.

[0014] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Erosionsschutz als separates Erosionsschutzbauteil ausgebildet ist, welches mit der Laufschaufer verbindbar ist. Die Ausbildung des Erosionsschutzes als separates Erosionsschutzbauteil hat den Vorteil, dass bei einer Abnutzung des Erosionsschutzes dieses separat erneuert werden kann und nicht die gesamte Laufschaufer ausgetauscht werden muss. Hierdurch wird eine kostengünstigere Wartung ermöglicht.

[0015] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Erosionsschutz eine Hartstoffbeschichtung aufweist. Hierdurch wird der Materialabtrag der Oberfläche noch einmal deutlich reduziert.

[0016] Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Oberfläche des Erosionsschutzes hydrophob ausgebildet ist. Die hydrophobe Ausbildung bewirkt, dass sich in der strukturierten Oberfläche kein Wasser sammeln kann, wodurch der Effekt der strukturierten Oberfläche, nämlich das Zerteilen von auftreffenden Flüssigkeitstropfen auf die Kanten der Strukturelemente, vermindert wird.

[0017] Insgesamt lässt sich somit feststellen, dass durch die erfindungsgemäße Laufschaufer und den erfindungsgemäßen Erosionsschutz, die Tropfenschlagerosion auf der Oberfläche der Laufschaufer deutlich verringern lässt. Hierdurch werden die Lebensdauer der Laufschaufer und das Wartungsintervall erheblich verlängert. Das Ausbilden eines Erosionsschutzes mit strukturierter Oberfläche lässt sich auch nachträglich an bestehenden Laufschaufern von Dampfturbinen anbringen.

[0018] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert. Es zeigt:

Figur 1 eine Schnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Laufschaufer;

Figur 2 eine Detailansicht einer strukturierten Oberfläche einer erfindungsgemäßen Laufschaufer;

Figur 3 eine Detailansicht einer anderen strukturierten Oberfläche einer erfindungsgemäßen Laufschaufer;

Figur 4 eine Detailansicht einer weiteren Ausgestaltung einer strukturierten Oberfläche einer erfindungsgemäßen Laufschaufer nach Figur 1 und

Figur 5 eine zweite Ansicht einer strukturierten Oberfläche nach Figur 4.

[0019] Die Zeichnungen zeigen jeweils stark vereinfachte und zum Teil schematische Darstellungen der Erfindung. Gleiche bzw. funktionsgleiche Bauteile sind figurübergreifend mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0020] Figur 1 zeigt eine Laufschaufer 1 für eine Dampfturbine, welche an der Vorderkante des Schaufelprofils einen Erosionsschutz 2 zum Schutz gegen Tropfenschlagerosion aufweist. Der Erosionsschutz 2 weist eine strukturierte Oberfläche 3 auf. Die strukturierte Oberfläche 3 setzt sich aus einzelnen Strukturelementen 4 zusammen, wobei die einzelnen Strukturelemente 4 der strukturierten Oberfläche 3 so zueinander beabstandet angeordnet sind, dass Tropfen mit einem mittleren zu erwartenden Durchmesser T_{DM} auf zumindest zwei benachbarte Strukturelemente 4 auftreffen. Beim Auftreffen des Flüssigkeitstropfens auf die benachbarten Strukturelemente 4 wird der Tropfen in mehrere kleinere Tropfen aufgesprengt. Aufgrund der geringeren Masse der kleineren Flüssigkeitstropfen nimmt die kinetische Energie des Tropfens ab und der Impuls welcher der Tropfen auf die Oberfläche der Laufschaufer ausübt, wird deutlich verringert. Je nach Ausbildung der strukturierten Oberfläche kann die ursprüngliche Aufprallenergie auf die Oberfläche um mehr als 2/3 reduziert werden. Bei Einsatz von Werkstoffen wie Stahl oder Titan können Erosionsstabile und wartungsfreie Laufschaufern von Dampfturbinen hergestellt werden. Die strukturierte Oberfläche 3 des Erosionsschutzes 2 zeigt vorzugsweise eine regelmäßige Struktur, insbesondere eine Mosaik- oder Linienstruktur auf. Regelmäßige Strukturen können technisch leichter realisiert werden. Grundsätzlich sind aber auch unregelmäßige Strukturen bei der strukturierten Oberfläche 3 möglich. Die Linien- oder Mosaikstrukturen können dabei beispielsweise mittels additiver Fertigungsverfahren wie den selektiven Lasersintern, kostengünstig auch auf bestehende Oberflächen aufgebracht werden. Hierdurch ist auch ein Nachrüsten von bereits im Betrieb befindlichen Laufschaufern 1 möglich. Durch das nachträgliche Anbringen eines Erosionsschutzes 2 auf die Laufschaufer 1, kann die Lebensdauer der Laufschaufer und das Wartungsintervall auch bei bestehenden Laufschaufern deutlich erhöht werden. Eine weitere Erhöhung der Lebensdauer der Laufschaufern kann durch das Aufbringen einer Hartstoffbeschichtung

insbesondere im Bereich der strukturierten Oberfläche erzielt werden. Figur 2 zeigt eine Detailansicht der strukturierten Oberfläche 3 aus Figur 1. Die strukturierte Oberfläche 3 besteht aus einer Vielzahl einzelner Strukturelementen 4, die regelmäßig zueinander beabstandet sind. Die Strukturelemente 4 bestehen dabei aus einzelnen Quaderelementen. Die einzelnen Strukturelemente 4 sind so zueinander beabstandet angeordnet, dass die zu erwartenden mittleren Tropfendurchmesser T_{DM} , immer auf zumindest zwei benachbarte Strukturelemente 4 auftreffen. Gleichzeitig muss die Tiefe/Höhe der Strukturelemente 4 so gewählt werden, dass eine hinreichende Tiefe/Höhe bezogen auf den mittleren Tropfendurchmesser T_{DM} vorhanden ist. Das Verhältnis aus der Tiefe/Höhe einer Struktur zu ihrer kleinsten lateralen Ausdehnung wird auch als Aspektverhältnis bezeichnet. Die strukturierte Oberfläche 3 sollte ein Aspektverhältnis $A > 10$ aufweisen und vorzugsweise eine Tiefe $T > 1\text{mm}$ besitzen. Hierdurch ist gewährleistet, dass bei den zu erwartenden mittleren Tropfendurchmessern von $100\mu\text{m}$, der Tropfen jeweils auf mindestens zwei Strukturelemente trifft und an den Strukturelementen in mehreren kleinen Tropfen aufgesprengt wird. Die Tiefe von $T > 1\text{mm}$ bewirkt dabei dass der große Tropfen nicht bereits vor dem eigentlichen Zersprengen in kleine Tropfen auf den Grund der strukturierten Oberfläche 3 auftritt. Bei einem Aspektverhältnis von $A > 10$ und einer Tiefe der Struktur $T > 1\text{mm}$ kann die Aufprallenergie bei einem mittleren Tropfendurchmesser von $100\mu\text{m}$ um mehr als $2/3$ reduziert werden. Hierdurch wird eine erosionsstabile und im Wesentlichen wartungsfreie Laufschaufel ermöglicht. Vorzugsweise ist das Aspektverhältnis $A > 20$. Durch das größere Aspektverhältnis A trifft der Flüssigkeitstropfen auf mehr als zwei Strukturelemente und wird somit zu mehreren noch kleineren Tropfen aufgesprengt, wodurch die Aufprallenergie weiter reduziert wird. Die strukturierte Oberfläche bzw. der Erosionsschutz 2 sind vorzugsweise hydrophob ausgebildet. Durch die hydrophobe Ausbildung der Oberfläche kann sich kein Wasser in die strukturierte Oberfläche festsetzen und so einen Flüssigkeitsfilm bilden, welcher die Funktion der strukturierten Oberfläche 3, nämlich das Aufsprengen des auftreffenden Flüssigkeitstropfens, reduziert.

[0021] Die in Figur 2 dargestellte strukturierte Oberfläche 3 ist nur ein Ausführungsbeispiel für eine mögliche Strukturierung der Oberfläche. Die strukturierte Oberfläche sollte, wegen der einfacheren Fertigung, vorzugsweise eine regelmäßige Struktur, insbesondere eine Mosaik- oder Linienstruktur aufweisen.

[0022] Figur 3 zeigt beispielsweise eine alternative Mosaikstruktur, wobei die strukturierte Oberfläche 3 einzelne Strukturelemente 4 aufweist, die als Kreiszylinder ausgebildet sind.

[0023] Figur 4 weist eine Linienstruktur mit einem V-förmigen Profil auf. Eine detailliertere Ansicht dieses V-Profils ist in Figur 5 dargestellt. Bei der Linienstruktur ergibt sich das Aspektverhältnis A dabei aus der Tiefe T des V-Profils sowie dem Abstand der Spitzen der jewei-

ligen V-Profile (siehe Fig. 5).

[0024] Der Vorteil einer regelmäßigen Struktur der strukturierten Oberfläche 3 besteht vor allem in der einfacheren Fertigung der Struktur. Die Linien- oder Mosaikstrukturen können auf einfache Weise mittels additiver Fertigungsverfahren beispielsweise dem selektivem Lasersintern, kostengünstig hergestellt und auch auf bestehende Oberflächen aufgebracht werden. Hierdurch ist auch eine Nachrüstung von Laufschaufeln mit einem Erosionsschutz möglich. Durch das Nachrüsten der Laufschaufeln wird die Lebensdauer deutlich erhöht und die Wartungsintervalle verlängert. Ausdrücklich sei darauf hingewiesen, dass die Erfindung auch Laufschaufeln mit einem Erosionsschutz mit unregelmäßigen Strukturen der strukturierten Oberfläche umfasst. Wichtig ist einzig und allein, dass die strukturierte Oberfläche dazu geeignet ist, die auf die strukturierte Oberfläche auftreffenden Tropfen in kleinere Tropfen zu zersprengen, um so die Aufprallenergie auf die Oberfläche der Laufschaufel zu verringern und damit die Erosionsbelastung für die Laufschaufel zu verringern. Zusammenfassend lässt sich somit feststellen, dass durch die erfindungsgemäße Laufschaufel 1 mit einem Erosionsschutz 2, welcher durch eine strukturierte Oberfläche 3 ausgebildet wird, eine erosionsstabile und wartungsfreie Laufschaufel 1 aufgebaut werden kann. Durch additive Fertigungsverfahren ist auch eine Nachrüstung einer Laufschaufel mit einer strukturierten Oberfläche als Erosionsschutz möglich. Die Erosionsbeständigkeit der strukturierten Fläche kann durch eine Hartstoffbeschichtung und eine hydrophobe Oberfläche weiter erhöht werden.

Patentansprüche

1. Laufschaufel (1) für eine Dampfturbine, welche zumindest bereichsweise einen Erosionsschutz (2) zum Schutz gegen Tropfenschlagerosion aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Erosionsschutz (2) eine strukturierte Oberfläche (3) aufweist, wobei die einzelnen Strukturelemente (4) der strukturierten Oberfläche (3) so zueinander beabstandet angeordnet sind, dass Tropfen mit einem mittleren zu erwartenden Tropfendurchmesser T_{DM} , auf zumindest zwei benachbarte Strukturelemente (4) auftreffen.
2. Laufschaufel (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die strukturierte Oberfläche (3) ein Aspektverhältnis $A > 10$ aufweist und die Tiefe der Struktur $T > 1\text{mm}$ ist.
3. Laufschaufel (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aspektverhältnis A vorzugsweise > 20 ist.
4. Laufschaufel (1) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

die strukturierte Oberfläche (3) eine regelmäßige Struktur, insbesondere eine Mosaik- oder Linien-Struktur, aufweist.

5

5. Erosionsschutz (2) nach einem der vorherigen Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Erosionsschutz (2) integraler Bestandteil der Laufschaufel (1) ist.

10

6. Erosionsschutz (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet, dass

der Erosionsschutz (2) als separates Erosionsschutzbauteil ausgebildet ist, welches mit der Laufschaufel (1) verbindbar ist.

15

7. Erosionsschutz (2) nach einem der vorherigen Ansprüche,

20

dadurch gekennzeichnet, dass

der Erosionsschutz (2) eine Hartstoffbeschichtung aufweist.

8. Erosionsschutz (2) nach einem der vorherigen Ansprüche,

25

dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche des Erosionsschutzes (2) hydrophob ausgebildet ist.

30

35

40

45

50

55

FIG 1

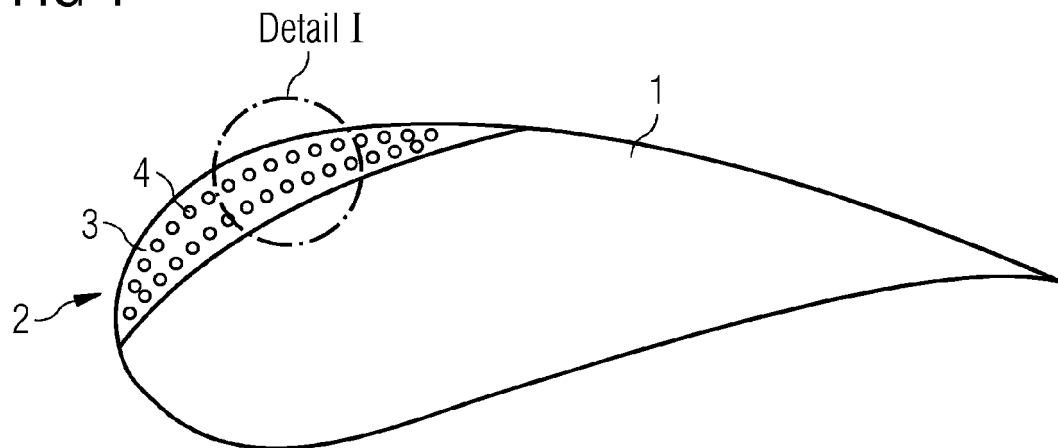


FIG 2 Detail I

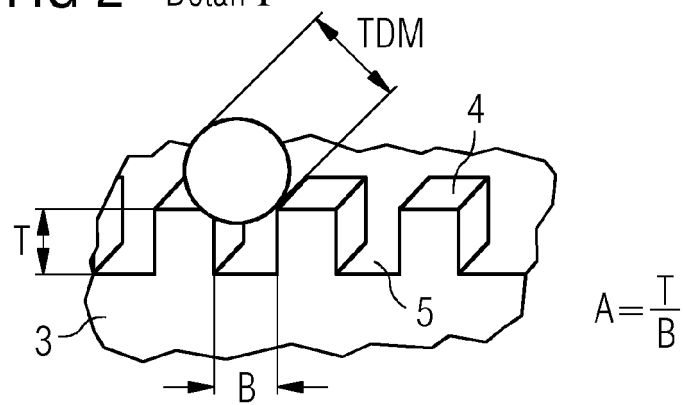


FIG 3

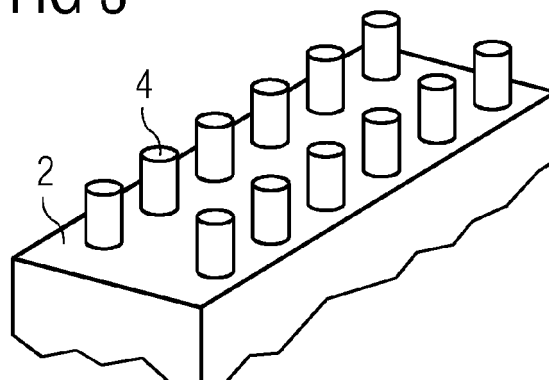


FIG 4

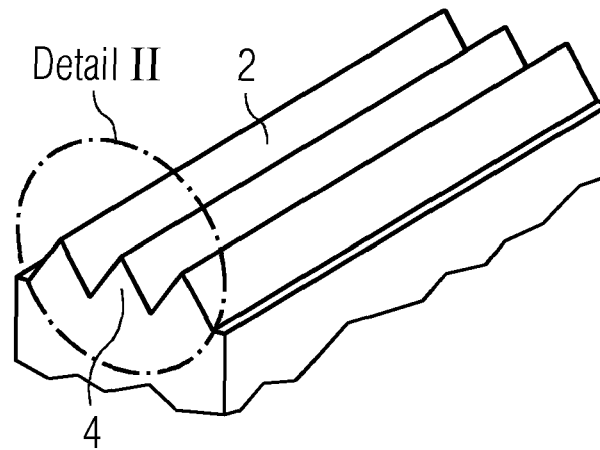
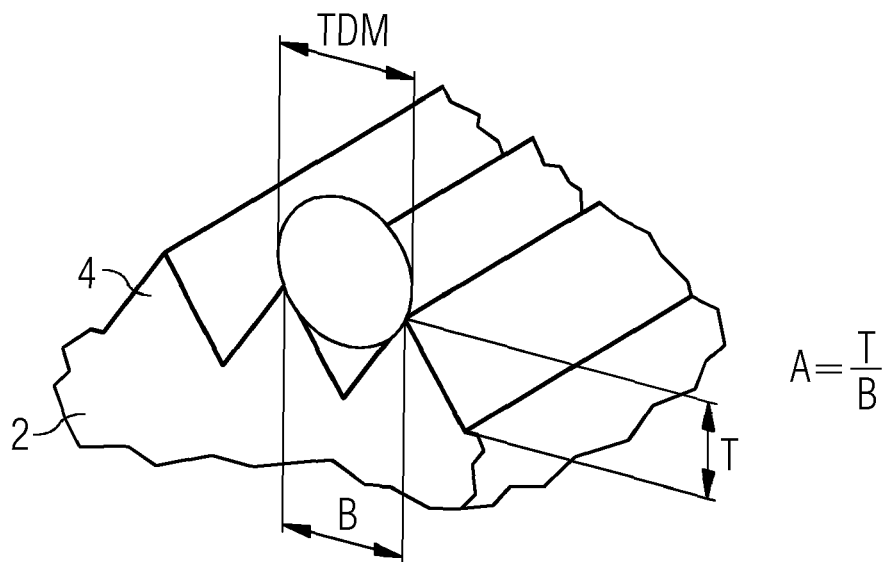


FIG 5 Detail II





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 16 7246

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 750 018 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 7. Februar 2007 (2007-02-07) * Absätze [0014], [0026], [0047]; Ansprüche 1,9; Abbildungen 1,6-8 *	1-8	INV. F01D5/28
X	US 2013/236322 A1 (SCHMIDT WAYDE R [US] ET AL) 12. September 2013 (2013-09-12) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,3A,3B *	1-8	
X	EP 2 746 428 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 25. Juni 2014 (2014-06-25) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	1-8	
X	US 3 304 056 A (AKIO SOHMA) 14. Februar 1967 (1967-02-14) * Anspruch 1; Abbildungen 1-4 *	1-7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 23. Dezember 2015	Prüfer Avramidis, Pavlos
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	

 2
 EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 16 7246

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente 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.

23-12-2015

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 1750018	A2	07-02-2007	EP 1750018 A2		07-02-2007
				JP 2007130747 A		31-05-2007
15	US 2013236322	A1	12-09-2013	EP 2823174 A1		14-01-2015
				US 2013236322 A1		12-09-2013
				WO 2013133997 A1		12-09-2013
20	EP 2746428	A1	25-06-2014	CN 103879084 A		25-06-2014
				EP 2746428 A1		25-06-2014
				RU 2013156624 A		27-06-2015
				US 2014178699 A1		26-06-2014
25	US 3304056	A	14-02-1967	KEINE		

EPO FORM P0461

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

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

- WO 1998014692 A1 [0004]
- DE 19546008 A1 [0005]