



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.05.2016 Patentblatt 2016/18

(51) Int Cl.:
F01D 5/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14190587.7**

(22) Anmeldetag: **28.10.2014**

(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)

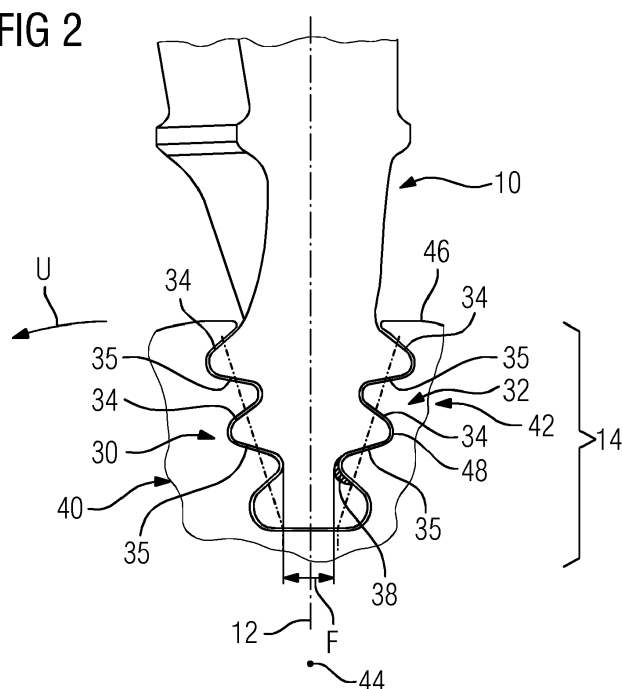
(72) Erfinder:
• **Ahmad, Fathi**
41564 Kaarst (DE)
• **Radulovic, Radan**
44799 Bochum (DE)

(54) **Laufschaufel für eine Turbine**

(57) Die Erfindung betrifft eine Laufschaufel (10) für eine thermische Strömungsmaschine, bei der entlang einer gedachten Schaufellängsachse (12) der Laufschaufel (10) von unten nach oben einem Schaufelfuß (14) zur Befestigung der Laufschaufel (10) an einem Rotor der Turbine ein Übergangsbereich (16) sowie ein sich daran anschließendes aerodynamisch gekrümmtes Schaufelblatt folgt, wobei der Schaufelfuß (14) zwei einander gegenüberliegende ebene Stirnflächen (26, 28) und zwei einander gegenüberliegende, die beiden Stirnflächen miteinander verbindende konturierte Seitenflächen (30, 32) aufweist, in welchen Seitenflächen (30,32) unter Bil-

dung einer schwalbenschwanz- oder tannenbaumförmigen Stirnflächenkontur jeweils zumindest eine Tragflanke (34) ausgebildet ist, und bei der die Tragflanken (34) über konkave Verrundungen (36) in den Übergangsbereich oder zu Freiflanken übergehen. Um eine Laufschaufel bereitzustellen, deren Verwendung in einem Schaufelträger die Lebensdauer des Laufschaufelträgers verlängert, wird vorgeschlagen, dass in zumindest einer konkaven Verrundung (36) eine an eine der beiden Stirnseiten (26, 28) angrenzende Auskehlung (38) angeordnet ist, deren Erstreckung längs der Seitenfläche (30 bzw. 32) geringer ist als die der Tragflanke (34).

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Laufschaufel für eine Turbine, bei der entlang einer gedachten Schaufellängsachse der Laufschaufel von unten nach oben einem Schaufelfuß zur Befestigung der Laufschaufel an einem Rotor der Turbine ein Übergangsbereich sowie ein sich daran anschließendes aerodynamisch gekrümmtes Schaufelblatt folgt, wobei der Schaufelfuß zwei einander gegenüberliegende ebene Stirnflächen und zwei einander gegenüberliegende, die beiden Stirnflächen miteinander verbindende konturierte Seitenflächen aufweist, in welchen Seitenflächen unter Bildung einer schwalbenschwanz- oder tannenbaumförmigen Stirnflächenkontur jeweils zumindest eine Tragflanke ausgebildet ist und bei der die Tragflanken über konkave Verrundungen in den Übergangsbereich oder zu Freiflanken übergehen.

[0002] Die voran beschriebene Laufschaufel ist aus dem Stand der Technik bestens bekannt und wird insbesondere in Gasturbinen verwendet. Zur Befestigung der Laufschaufel am Rotor weist letzteres entweder einen umlaufenden Wellenbund oder eine Rotorscheibe auf, an dessen Außenumfang sich weitestgehend in Axialrichtung erstreckende Haltenuten vorgesehen sind. Die Haltenuten sind längs des Umfangs des Wellenbundes bzw. der Rotorscheibe verteilt, so dass für jede Laufschaufel eine dezidierte Haltenut vorgesehen ist. Die Haltenuten sind dabei zur Stirnseitenkontur des Schaufelfußes der Laufschaufel entsprechend geformt, so dass insgesamt eine formschlüssige Verbindung zwischen Laufschaufel und Rotor vorhanden ist, die bei bestimmungsgemäßem Betrieb einer die Laufschaufel aufweisenden Turbine die Laufschaufel sicher am Rotor hält, unabhängig von den auf die Laufschaufel einwirkenden Fliehkräfte.

[0003] Dennoch können insbesondere beim Betrieb von stationären Gasturbinen aufgrund des Eigengewichtes der Laufschaufel derartig hohe Fliehkräfte auftreten, dass der Schaufelträger lokal unzulässig hoch belastet wird. Diese lokal unzulässig hohe Belastung führt zu einer reduzierten Lebensdauer des Schaufelträgers bzw. der Rotorscheibe, was ungewünscht ist.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist daher die Bereitstellung einer Laufschaufel, deren Verwendung in einem Schaufelträger die Lebensdauer des Laufschaufelträgers verlängert.

[0005] Die auf die Erfindung gerichtete Aufgabe wird durch eine Laufschaufel gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0006] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben, die in angegebener Weise miteinander kombiniert werden können.

[0007] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass in zumindest in einer konkaven Verrundung eine an einer der beiden Stirnseiten angrenzende Auskehlung angeordnet ist, deren Erstreckung längs der Seitenflächen geringer ist als die der Tragflanke und die die tragende Fläche der Tragflanke reduziert, verglichen mit der betreffenden Tragflanke ohne daran angrenzende Auskehlung.

[0008] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die von der Laufschaufel hervorgerufene Fliehkraftbelastung im Schaufelträger längs der Haltenuterstreckung unterschiedlich groß ist. Es hat sich herausgestellt, dass an den - in Bezug auf eine Strömungsrichtung des Arbeitsmediums der Turbine oder Verdichters - stromauf und stromab liegenden Endbereichen des Schaufelträgers Spannungskonzentrationen auftreten, die die vorbestimmbare Lebensdauer des Schaufelträgers beeinflussen. Aus diesem Grunde ist es zur Verlängerung der Lebensdauer des Schaufelträgers, bspw. einer Rotorscheibe, hilfreich, die dort auftretenden Spannungen zu reduzieren.

[0009] Die Reduzierung der dort auftretenden Spannungen wird dadurch erreicht, dass der Laufschaufelfuß längs der Tragflankenerstreckung (von der einen der beiden Stirnflächen des Schaufelfußes zu der anderen der beiden Stirnflächen) unterschiedlich steif ausgebildet ist. Die unterschiedlichen Steifigkeiten werden dadurch erreicht, dass im Bereich der konkaven Verrundung eine an zumindest einer der beiden Stirnseiten angrenzende Auskehlung angeordnet ist. Durch die Anordnung der Auskehlung im Bereich der konkaven Verrundung wird der an dieser Stelle vorhandene tragende Querschnitt des Schaufelfußes verringert. Insofern wird der Schaufelfuß an dieser Stelle weicher, verglichen mit der Steifigkeit des Schaufelfußes in der Mitte zwischen den beiden einander gegenüberliegenden ebenen Stirnflächen. Die erhöhte Elastizität im Bereich der stirnseitigen Flächen des Schaufelfußes führt dazu, dass unter Fliehkraft der Anpressdruck der Laufschaufel an den Tragflanken des Schaufelträgers dort lokal verringert ist und somit die dort bisher auftretende Spannungskonzentration im Schaufelträger verringert werden kann. Mithin erfolgt eine Vergleichmäßigung der mechanischen Belastung im Schaufelträger längs der Erstreckung der Haltenut von der stromwärtigen Seite zur stromabwärtigen Seite, was insgesamt die Lebensdauer des Schaufelträgers, und insbesondere, wenn der Schaufelträger als Rotorscheibe ausgebildet ist, verbessert.

[0010] Gleichzeitig wird die tragende Fläche der Tragflanke des Schaufelfußes aufgrund der Auskehlung verringert, so dass die wirksame Kontaktfläche zwischen der Tragflanke der Laufschaufel und der Tragflanke der Haltenut dort lokal verringert ist. Auch dies führt zu einer geringeren Spannungskonzentration im Schaufelträger und erzielt somit ebenso die voran beschriebenen Vorteile.

[0011] Besonders bevorzugt ist diejenige Weiterbildung, bei der jede Seitenfläche des Schaufelfußes zumindest zwei Tragflanken aufweist und somit der Schaufelfuß eine tannenbaumförmige Stirnflächenkontur bereitstellt, wobei die Auskehlung oberhalb derjenigen Tragflanke angeordnet ist, die aufgrund der Abstimmung der Abmaße von Laufschaufelfuß und der entsprechenden Haltenut des Schaufelträgers die größte mechanische Belastung unter Fliehkrafteinwirkung erfahren soll. Da dies häufig die zuunterst angeordnete Tragflanke ist,

ist die Auskehlung zweckmäßigerweise oberhalb der zu-
unterst angeordneten Tragflanke angeordnet.

[0012] Selbstverständlich ist es möglich, dass ober-
halb jeder Tragflanke zumindest eine Auskehlung ange-
ordnet ist.

[0013] Besonders bevorzugt ist jedoch diejenige Lauf-
schaufel, bei der das Schaufelblatt eine Saugseitenwand
und eine Druckseitenwand umfasst, die sich für ein Ar-
beitsmedium von einer Anströmkannte zu einer Abström-
kannte erstrecken und bei der zumindest zwei Auskehlun-
gen vorgesehen sind, von denen die eine der beiden Aus-
nehmungen an der anströmseitigen Stirnfläche angrenzt
und gleichzeitig an der saugseitigen Seitenfläche des
Schaufelfußes vorgesehen ist und die andere der beiden
Auskehlungen an der abströmseitigen Stirnfläche und
gleichzeitig an der druckseitigen Seitenfläche des
Schaufelfußes angeordnet ist. Mit anderen Worten: die
Auskehlungen liegen einander diagonal gegenüber.

[0014] Diese Ausgestaltung trägt dem Umstand Rech-
nung, dass auf das Schaufelblatt auch Strömungskräfte
einwirken, durch welche die Laufschaufel ein Drehmo-
ment erfährt, welches Drehmoment von dem Material
des die Haltenuten umgebenden Schaufelträgers aufge-
nommen und kompensiert werden muss.

[0015] Besonders bevorzugt ist die Ausgestaltung, bei
der die Stirnseiten in einem zu 100% normierten Abstand
gegenüberliegen und die Länge der Erstreckung der
Ausnehmung nicht mehr als 5% des besagten Abstands
beträgt. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass bereits
eine vergleichsweise kleine Ausnehmung zu einer signi-
fikanten Vergleichsmäßigung der Belastungen im Material
des Schaufelträgers führen kann.

[0016] Insgesamt betrifft die Erfindung eine Lauf-
schaufel für eine thermische Strömungsmaschine, bei
der entlang einer gedachten Schaufellängsachse der
Laufschaufel von unten nach oben - genau gesagt von
einem befestigungsseitigen Schaufelende zum gegenü-
berliegenden schaufelspitzseitigen Schaufelende ande-
ren - einem Schaufelfuß zur Befestigung der Laufschaufel
an einem Rotor der Turbine ein Übergangsbereich
sowie ein sich daran anschließendes aerodynamisch ge-
krümmtes Schaufelblatt folgt, wobei der Schaufelfuß
zwei einander gegenüberliegende ebene Stirnflächen
und zwei einander gegenüberliegende, die beiden Stirn-
flächen miteinander verbindende konturierte Seitenflä-
chen aufweist, in welchen Seitenflächen unter Bildung
einer schwalbenschwanz- oder tannenbaumförmigen
Stirnflächenkontur jeweils zumindest eine Tragflanke
und eine Freiflanke ausgebildet ist, und bei der die Trag-
flanken über konkave Verrundungen in den Übergangs-
bereich oder zu den Freiflanken übergehen. Um eine
Laufschaufel bereitzustellen, deren Verwendung in ei-
nem Schaufelträger die Lebensdauer des Laufschaufel-
trägers verlängert, wird vorgeschlagen, dass in zumin-
dest einer konkaven Verrundung eine an eine der beiden
Stirnseiten angrenzende Auskehlung angeordnet ist, de-
ren Erstreckung längs der Seitenfläche geringer ist als
die der Tragflanke.

[0017] Die Erfindung wird anhand mehrerer Ausführ-
ungsbeispiele, welche die Erfindung nicht näher ein-
schränken, in der nachfolgenden Figurenbeschreibung
näher erläutert. Dabei werden weitere Merkmale und
weitere Vorteile angegeben. Es zeigen:

FIG 1 eine perspektivische Darstellung einer Lauf-
schaufel,

FIG 2 die Seitenansicht auf den Ausschnitt eines
Schaufelträgers mit einer Haltenut und einer
darin sitzenden Laufschaufel und

FIG 3 die Seitenansicht auf die Seitenflächen des
Schaufelfußes der Laufschaufel aus Figur 2.

[0018] In allen Figuren sind identische Merkmale mit
den gleichen Bezugszeichen versehen.

[0019] Figur 1 zeigt in perspektivischer Darstellung ei-
ne Laufschaufel 10. Bei der gezeigten Laufschaufel 10
handelt es sich um eine Turbinenlaufschaufel. Dies ist
jedoch nicht einschränkend zu verstehen, da die Lauf-
schaufel auch als eine Verdichterlaufschaufel ausgestal-
tet sein kann. Die Laufschaufel 10 umfasst entlang einer
gedachten Längsachse 12 von unten nach oben einen
Schaufelfuß 14, an den sich ein Übergangsbereich und
daran ein aerodynamisch gekrümmtes Schaufelblatt 18
anschließt. Das Schaufelblatt 18 ist in bekannter Weise
aerodynamisch gekrümmt und umfasst eine Anström-
kannte 20 sowie eine Abströmkannte 22, die über eine
Saugseitenwand 21 und eine Druckseitenwand 24 mit-
einander verbunden sind.

[0020] Der Schaufelfuß 14 ist im dargestellten Ausführ-
ungsbeispiel schwalbenschwanzförmig ausgestaltet
und umfasst somit zwei ebene Stirnflächen 26, 28, die
einander gegenüberliegen, wovon die eine Stirnfläche
26 anströmseitig und die andere Stirnfläche 28 abström-
seitig angeordnet ist. Die beiden Stirnflächen 26, 28 sind
mittels zweier gegenüberliegender Seitenflächen 30, 32
miteinander verbunden, wobei in den besagten Seiten-
flächen 30, 32 jeweils eine Tragflanke 34 und eine Frei-
flanke 35 ausgebildet ist, so dass die Konturen der Stirn-
flächen 26, 28 eine Schwalbenschwanzform ergeben.
Die Tragflanken 34 gehen über eine konkave Verrun-
dung 36 in den Übergangsbereich 16 über, welcher ei-
nerseits einen Schaufelhals umfassen kann und ande-
rerseits eine Plattform, die den Strömungspfad der ther-
mischen Strömungsmaschine rotorseitig begrenzen
kann.

[0021] Die einander radial unmittelbar benachbarten
Tragflanke 34 und Freiflanke 35 des Schaufelfußes 14
sind über eine konvexe Verrundung miteinander verbun-
den und bilden somit einen in der betreffenden Seiten-
fläche 30, 32 angeordneten Wulst, welcher sich von der
anströmseitigen Stirnfläche 26 zu der abströmseitigen
Stirnfläche 28 erstreckt.

[0022] In zumindest einer konkaven Verrundung ist ei-
ne an der Stirnseite 26 angrenzende Auskehlung 38 an-

geordnet, deren Erstreckung längs der Seitenflächen 30 geringer ist als die der Tragflanke 34 und die die tragende Fläche (siehe Figur 2) der Tragflanke 34 reduziert (verglichen mit der betreffenden Tragflanke 34 ohne die daran angrenzende Auskehlung). Mit Hilfe der Auskehlung 38 treten in einer Laufschaufelanordnung 40 - umfassend einen im bestimmungsgemäßen Einsatz drehbaren Laufschaufelträger 42, an dessen Außenumfang gleichmäßig längs des Umfangs verteilt eine Vielzahl von Haltenuten 48 vorgesehen sind, und in denen die Laufschaufel 10 angeordnet ist - geringere mechanische Belastungen auf, was die Lebensdauer des Laufschaufelträgers 42 verlängert.

[0023] Figur 2 zeigt einen Ausschnitt auf die Laufschaufelanordnung 40, bei der ein Laufschaufelträger 42 als Rotorscheibe ausgebildet ist, die um eine Maschinenachse 44 gedreht werden kann. Am Außenumfang 46 der Rotorscheibe 42 ist lediglich eine der längs des Umfangs U gleichmäßig verteilten Haltenuten 48 für Laufschaufeln gezeigt, in der eine Laufschaufel 10 eingesetzt ist. Aufgrund der in beiden Seitenflächen 30, 32 des Schaufelfußes 14 angeordneten Tragflanken 34 und Freiflanken 35 ergibt sich für die Stirnfläche 26 des Schaufelfußes 14 eine Kontur in Form eines Tannenbaums.

[0024] Die Tragflanken 34 sind zur gedachten Längsachse 12 der Laufschaufel 10 symmetrisch ausgestaltet. Die Auskehlung 38 ist so angeordnet, dass der zwischen den gegenüberliegenden konkaven Verrundungen 36 und der Auskehlung 38 liegende Abstand F verringert ist verglichen mit dem Abstand ohne Auskehlung. Gleichzeitig ist die Auskehlung 38 so ausgestaltet, dass die Kontaktfläche der Tragflanke 34 des Schaufelfußes 40 und der ihr gegenüberliegenden Tragflanke der Haltenut 48 im Bereich der Auskehlung 38 verringert ist, im Vergleich zu demjenigen Kontaktbereich, bei dem keine Auskehlung vorgesehen ist.

[0025] Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf die Seitenfläche 30 des Schaufelfußes 14 der Laufschaufel 10. Die beiden ebenen Stirnseiten 26, 28 liegen in einem zu 100% normierten Abstand A gegenüber, wobei die Längserstreckung der Auskehlung 38 eine Länge L, gemessen von der Stirnseite 26 aus, an der die Auskehlung 38 angrenzt, einen Betrag von 5% des Abstands A nicht überschreitet. Hier beträgt er 3%.

Patentansprüche

1. Laufschaufel (10) für eine thermische Strömungsmaschine, bei der entlang einer gedachten Schaufellängsachse (12) der Laufschaufel (10) von unten nach oben einem Schaufelfuß (14) zur Befestigung der Laufschaufel (10) an einem Rotor der Turbine ein Übergangsbereich (16) sowie ein sich daran anschließendes aerodynamisch gekrümmtes Schaufelblatt folgt, wobei der Schaufelfuß (14) zwei einander gegenü-

berliegende ebene Stirnflächen (26, 28) und zwei einander gegenüberliegende, die beiden Stirnflächen miteinander verbindende konturierte Seitenflächen (30, 32) aufweist, in welchen Seitenflächen (30,32) jeweils zumindest eine Tragflanke (34) ausgebildet ist, und bei der die Tragflanken (34) über konkave Verrundungen (36) in den Übergangsbereich oder zu Freiflanken übergehen,

dadurch gekennzeichnet, dass

in zumindest einer konkave Verrundung (36) eine an eine der beiden Stirnseiten (26, 28) angrenzende Auskehlung (38) angeordnet ist, deren Erstreckung längs der Seitenfläche geringer ist als die der Tragflanke.

2. Laufschaufel (10) nach Anspruch 1, bei der jede Seitenfläche (30, 32) zumindest zwei Tragflanken (34) aufweisen und die Auskehlung (38) oberhalb der zuunterst angeordneten Tragflanke (34) angeordnet ist.
3. Laufschaufel (10) nach Anspruch 1, 2 oder 3, bei der oberhalb jeder Tragflanke (34) zumindest eine Auskehlung (38) angeordnet ist.
4. Laufschaufel (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der das Schaufelblatt eine Saugseitenwand (21) und eine Druckseitenwand (24) umfasst, die sich für ein Arbeitsmedium von einer Anströmkante (20) zu einer Abströmkante (22) erstrecken, und bei der zumindest zwei Auskehlungen (38) vorgesehen sind, von denen die eine der beiden Auskehlungen (38) an der anströmseitigen Stirnfläche (26) angrenzt und an der saugseitigen Seitenfläche (32) vorgesehen ist und die andere der beiden Auskehlung an der abströmseitigen Stirnfläche (28) und an der druckseitigen Seitenfläche (30) angeordnet ist.
5. Laufschaufel (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei der die beiden Stirnseiten (26, 28) in einem zu 100% normierten Abstand (A) gegenüber liegen und die Länge der Erstreckung der Auskehlung nicht mehr als 5% des besagten Abstands (A) beträgt.

6. Laufschaufelanordnung (40) umfassend einen im bestimmungsgemäßen Einsatz drehbaren Laufschaufelträger (42), an dessen Außenumfang gleichmäßig längs des Umfangs verteilt eine Vielzahl von Haltenuten (48) vorgesehen sind, in denen Laufschaufeln (10) nach einem der vorangehenden Ansprüche angeordnet sind.

FIG 1

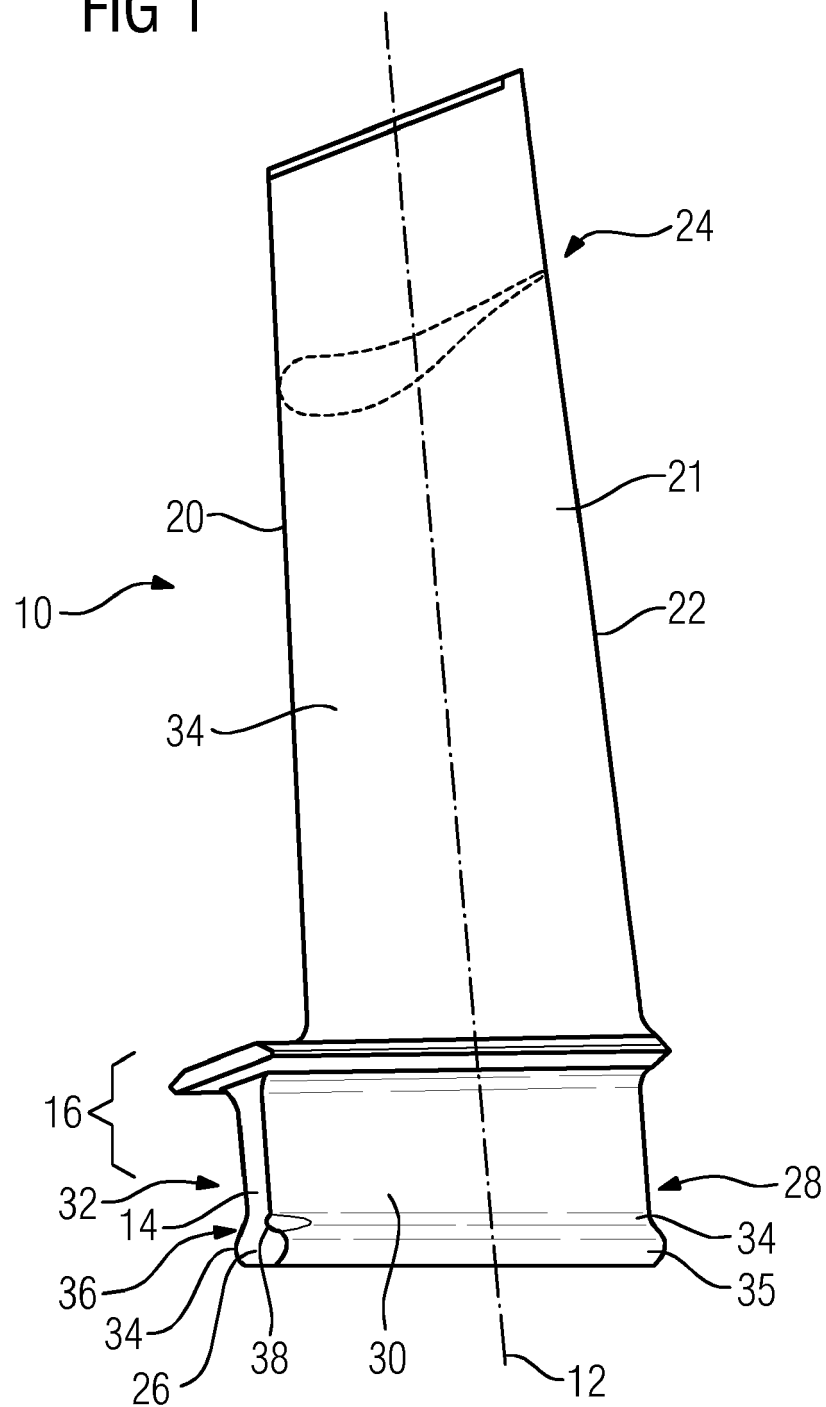


FIG 2

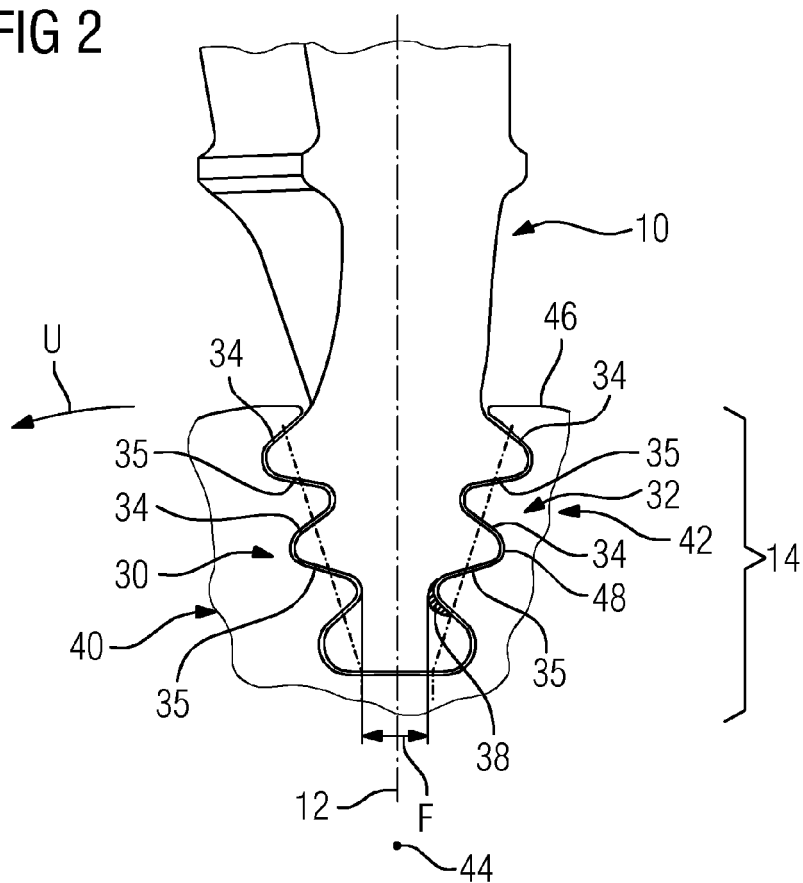
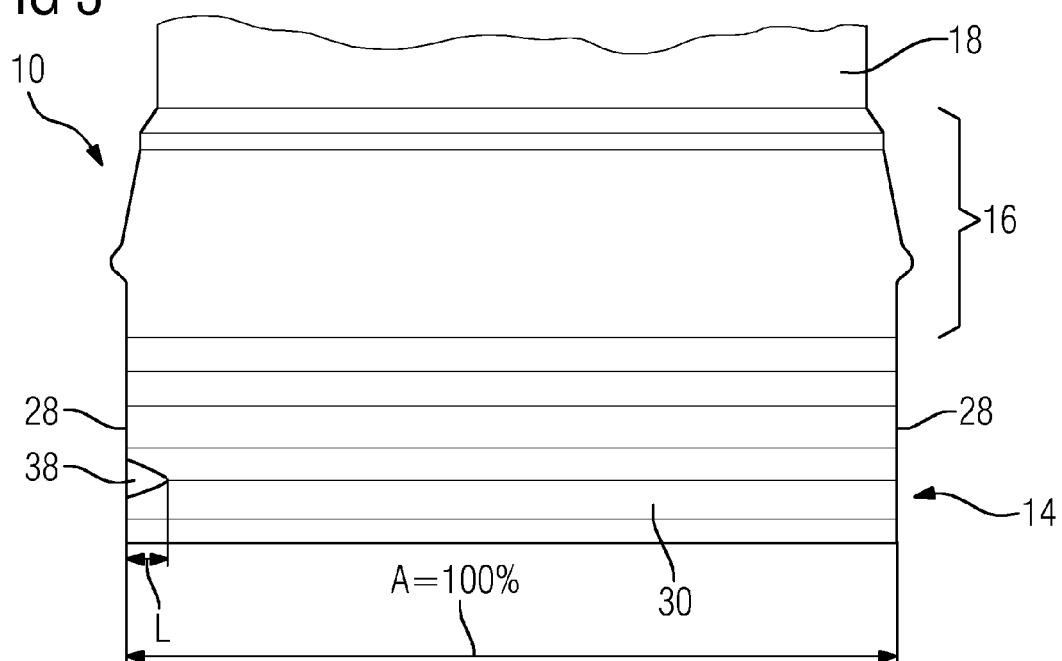


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 19 0587

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	US 2013/224036 A1 (LAMICQ OLIVIER JACQUES LOUIS [US] ET AL) 29. August 2013 (2013-08-29)	1,3,6	INV. F01D5/30
Y	* Absätze [0017] - [0026], [0033]; Abbildungen 5,6 *	2,4,5	
Y	EP 2 626 516 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 14. August 2013 (2013-08-14) * Absätze [0012], [0013]; Abbildungen 3-5 *	2,4,5	
X	US 6 146 099 A (ZIPPS ROBERT H [US] ET AL) 14. November 2000 (2000-11-14) * Abbildung 3 *	1,3,5,6	
X	US 2008/063529 A1 (MILLER WILLIAM JOHN [US] ET AL) 13. März 2008 (2008-03-13) * Absatz [0016]; Abbildungen 3,5 *	1,3,6	
X	DE 10 2009 025814 A1 (GEN ELECTRIC [US]) 3. Dezember 2009 (2009-12-03) * Abbildungen 2,3 *	1,3,6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	EP 2 546 465 A1 (SIEMENS AG [DE]) 16. Januar 2013 (2013-01-16) * Abbildungen 4,5 *	1-6	F01D
A	DE 197 05 323 A1 (SIEMENS AG [DE]) 27. August 1998 (1998-08-27) * Abbildungen 2,3 *	4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 7. April 2015	Prüfer Teusch, Reinhold
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 14 19 0587

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.

07-04-2015

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013224036 A1	29-08-2013	CN 104136719 A	05-11-2014
		US 2013224036 A1	29-08-2013
		WO 2013130570 A1	06-09-2013
EP 2626516 A1	14-08-2013	CN 103244198 A	14-08-2013
		EP 2626516 A1	14-08-2013
		JP 2013164068 A	22-08-2013
		RU 2013105207 A	20-08-2014
		US 2013209253 A1	15-08-2013
US 6146099 A	14-11-2000	DE 69817065 D1	18-09-2003
		DE 69817065 T2	08-04-2004
		EP 0874136 A2	28-10-1998
		JP H116499 A	12-01-1999
		US 5836744 A	17-11-1998
		US 6146099 A	14-11-2000
US 2008063529 A1	13-03-2008	DE 102007042829 A1	27-03-2008
		JP 2008069781 A	27-03-2008
		KR 20080024998 A	19-03-2008
		US 2008063529 A1	13-03-2008
DE 102009025814 A1	03-12-2009	CN 101592163 A	02-12-2009
		DE 102009025814 A1	03-12-2009
		FR 2931904 A1	04-12-2009
		JP 2009287556 A	10-12-2009
		US 2009297351 A1	03-12-2009
EP 2546465 A1	16-01-2013	CN 103649467 A	19-03-2014
		EP 2546465 A1	16-01-2013
		EP 2670953 A1	11-12-2013
		US 2014140852 A1	22-05-2014
		WO 2013007587 A1	17-01-2013
DE 19705323 A1	27-08-1998	KEINE	

EPO FORM P0461

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