(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 236 753 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.10.2010 Patentblatt 2010/40

(51) Int Cl.:
F01D 5/22 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **09004207.8**

(22) Anmeldetag: **24.03.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

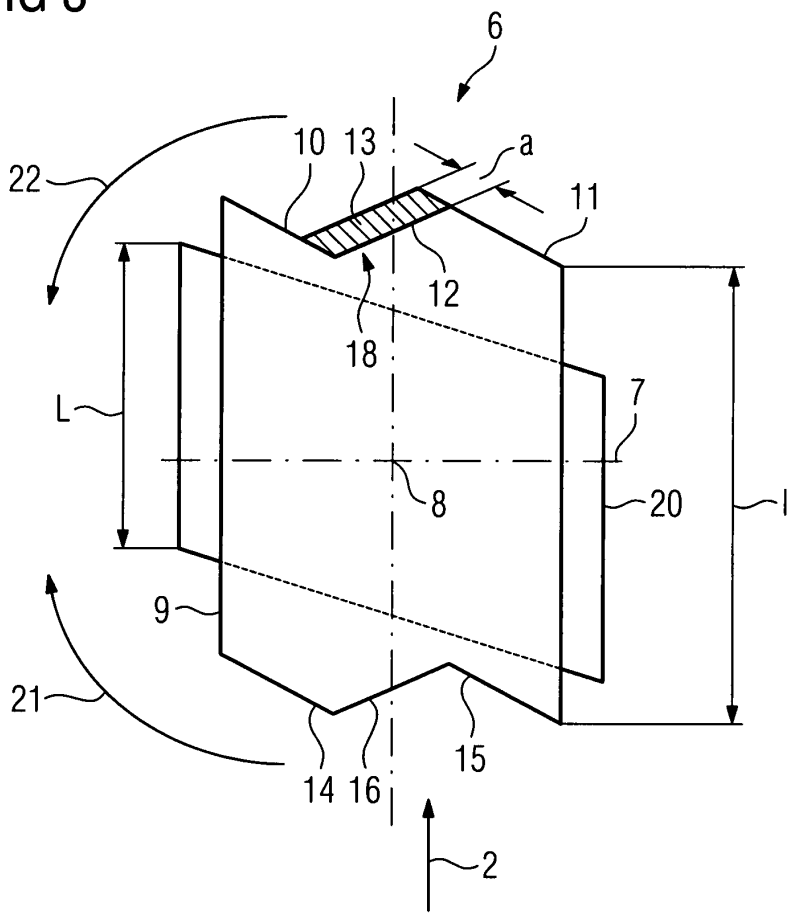
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Bettentrup, Jörn**
  46282 Dorsten (DE)
- **Buls, Martin**
  45473 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **Deister, Frank, Dr.**
  45481 Mülheim a.d. Ruhr (DE)
- **Richter, Christoph Hermann, Dr.**
  49477 Ibbenbüren (DE)

(54) **Schaufelverband für eine Strömungsmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft einen Schaufelverband (1) für eine Strömungsmaschine, insbesondere Dampfturbine, wobei die Deckplatten (6), die als Z-Platten ausgebildet sind, mit einem Aufmaß auf einer Kontaktfläche (12, 16) ausgebildet sind, um eine Vorspannung zwischen den Z-Platten zu erreichen, um Schwingungen zu vermeiden.

FIG 3



EP 2 236 753 A1

Beschreibung

Beschreibung

[0001] Schaufelverband für eine Strömungsmaschine

[0002] Die Erfindung betrifft einen Schaufelverband, umfassend zumindest zwei Schaufeln, wobei die Schaufel einen als Hammerfuß ausgebildeten Schaufelfuß und eine als Z-Platte ausgebildete Deckplatte aufweist.

[0003] Solche Schaufelverbände werden beispielsweise in Strömungsmaschinen, insbesondere in Dampfturbinen eingesetzt. Solche Strömungsmaschinen weisen im Wesentlichen zwei Bauteile auf, die durch einen um eine Rotationsachse drehbar gelagerten Rotor sowie ein um den Rotor angeordnetes Gehäuse gebildet werden. Der Rotor weist üblicherweise sogenannte Turbinenschaufeln auf, die auf der Umfangsfläche regelmäßig in sogenannte Turbinenschaufelreihen angeordnet sind, wobei die Turbinenschaufelreihen in Richtung der Rotationsachse gesehen hintereinander angeordnet sind. Das Gehäuse weist sogenannte Leitschaufeln auf, die zwischen die Laufschaufelreihen angeordnet werden. Ein in die Dampfturbine strömender Dampf mit einer hohen thermischen Energie wird innerhalb der Dampfturbine entspannt und abgekühlt, wobei die thermische Energie in Rotationsenergie des Rotors umgewandelt wird.

[0004] Die im Betrieb auftretenden Drehzahlen des Rotors können zwischen 25Hz und 60Hz liegen. Im Rahmen von industriellen Anwendungen sind auch variable Drehzahlen möglich, wie beispielsweise für den Antrieb von Verdichtern.

[0005] Die bei diesen Drehzahlen auftretenden Effekte führen oftmals zu störenden Wirkungen. Der Betrieb von Dampfturbinen ist durch die Rotationsbewegung, durch die Wechselwirkung mit dem Dampf und anderen Störeinflüssen gekennzeichnet durch ein hohes Maß an Maschinendynamik. Die Erfindung befasst sich mit dem Problem der Dämpfung von Schwingungen. Insbesondere sollen die Schwingungen der Turbinenlaufschaufeln vermindert werden.

[0006] Die Turbinenlaufschaufeln weisen im Wesentlichen einen Schaufelfuß und eine Deckplatte sowie ein zwischen dem Schaufelfuß und der Deckplatte angeordnetes strömungsmechanisch profiliertes Schaufelblatt auf. Diese Laufschaufeln werden in sogenannte Nuten im Rotor eingestemmt. Bekannt sind verschiedene Ausführungsformen der Schaufelfüße. Beispielsweise werden die Schaufelfüße in Tannenbaumform oder in Hammerfußform ausgebildet. In Dampfturbinen mit niedrigeren Dampfdrücken und Dampftemperaturen werden die Turbinenlaufschaufeln vorwiegend freistehend, d. h. ohne Deckband ausgebildet.

[0007] Laufschaufeln mit Hammerfuß und Z-Deckplatte werden vorwiegend dort eingesetzt, wo aufgrund der Schaufelgeometrie keine hinreichend große Entwindung stattfindet. Bei Dampfturbinen, die mit einer niedrigeren Frequenz betrieben werden, insbesondere bei halb-tourigen Dampfturbinen (z. B. mit 25Hz bzw. 30Hz), reicht daher die Schaufelentwindung durch Fliehkraft teilweise nicht mehr aus, um einen ausreichend verspannten Deckplattenverband zu erzielen.

[0008] Die Erfindung beschäftigt sich mit diesem Problem und es ist Aufgabe der Erfindung, einen Schaufelverband, umfassend Schaufeln mit Hammerfuß und Z-Platte, derart weiterzubilden, dass Schwingungen im Betrieb wirksam gedämpft werden.

[0009] Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Schaufelverband, umfassend zumindest zwei Schaufeln, wobei die Schaufel einen als Hammerfuß ausgebildeten Schaufelfuß und eine als Z-Platte ausgebildete Deckplatte aufweist, wobei die Deckplatten gegeneinander vorgespannt sind.

[0010] Im Sinne der Erfindung wird demnach vorgeschlagen, die Deckplatten, die als Z-Platten zwingend ausgebildet sind, derart auszubilden, dass eine Kraft der einen Deckplatte gegen eine andere Deckplatte bereits im eingebauten Zustand, d. h. ohne das Vorliegen einer Fliehkraft infolge von Rotationsfrequenz, anliegt. Durch die Erfindung wird somit erstmals möglich, bei Schaufeln, die eine kleine freie Fliehkraft-Entwindung aufweisen, wirksam gegen störende Schaufelschwingungen zu schützen. Die Herstellung eines erfindungsgemäßen Schaufelverbandes ist vergleichsweise einfach, da bekannte und vorhandene Geometrien der Z-Platten durch das Einbringen eines Aufmaßes derart modifiziert werden kann, dass eine Verspannung zwischen zwei Deckplatten auftritt. Die Verwendung von Rhomboid-Deckplatten bei großen Schaufeln ist sehr ungünstig bzw. sogar nicht möglich, da bei großen Geometrien die von Hand zu erzeugende Vorspannkraft nicht erzeugt werden kann.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0012] So wird in einer ersten vorteilhaften Weiterbildung die Schaufel derart ausgebildet, dass im Betrieb eine Entwindung erfolgt, die die Vorspannung verstärkt. Somit wird erfindungsgemäß die möglicherweise auftretenden Schaufelschwingungen im Betrieb vermindert, da die im Stillstand auftretende Vorspannung noch weiter verstärkt wird, was zu einer größeren Verspannung zwischen den einzelnen Turbinenlaufschaufeln führt.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung sind die Schaufeln rotationssymmetrisch um eine Rotationsachse ausgebildet und die Deckplatte weist eine in Umfangsrichtung im Wesentlichen parallel ausgerichtete Seitenfläche auf sowie eine gegenüber der Rotationsachse negativ gepfeilte erste und zweite vordere Freifläche auf, wobei die zweite vordere Freifläche in Richtung der Rotationsachse gesehen im Wesentlichen hinter der ersten vorderen Freifläche angeordnet ist, sowie einer vorderen Kontaktfläche, die zwischen der ersten und zweiten vorderen Freifläche angeordnet ist und derart ausgebildet ist, dass eine Vorspannung von der vorderen Kontaktfläche auf die benachbarte Deckplatte wirkt, wobei die vordere Kontaktfläche positiv gepfeilt ist.

[0014] Erfindungsgemäß wird somit vorgeschlagen,

eine Kontaktfläche der Z-Deckplatte auszubilden, die mit einer benachbarten Z-Platte derart zusammenwirkt, dass eine Kraft von der ersten Deckplatte zur zweiten Deckplatte ausgeübt wird, was zu einer Verspannung führt. Dadurch werden Schaufelschwingungen gedämpft. Unter einer negativen Pfeilung ist hierbei eine Drehung in mathematisch negativer Richtung zur Rotationsachse zu verstehen. Eine positive Pfeilung ist demnach eine Drehung gegenüber der Rotationsachse in mathematisch positiver Richtung.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist die Deckplatte eine negativ gepfeilte erste und zweite hintere Freifläche auf, wobei die zweite hintere Freifläche in Richtung der Rotationsachse gesehen im Wesentlichen hinter der ersten hinteren Freifläche angeordnet ist, wobei die Deckplatte ferner eine hintere Kontaktfläche aufweist, die zwischen der ersten und zweiten hinteren Freifläche angeordnet ist, wobei die hintere Kontaktfläche positiv gepfeilt ist und mit der vorderen Kontaktfläche der benachbarten Schaufel in vorspannender Berührung steht, wobei die erste und zweite hintere Freifläche sowie die hintere Kontaktfläche in Umfangsrichtung gesehen hinter der ersten und zweiten vorderen Freifläche sowie der vorderen Kontaktfläche angeordnet ist.

[0016] Erfindungsgemäß wird daher die Z-Platte derart ausgebildet, dass sie im Wesentlichen eine symmetrisch ausgebildete Z-Plattenform aufweist. Eine vordere Kontaktfläche der Z-Deckplatte steht somit mit einer hinteren Kontaktfläche einer benachbarten Z-Deckplatte in Berührung, wobei die Berührung derart ausgebildet sein soll, dass eine Kraft von der ersten auf die zweite Deckplatte erfolgt.

[0017] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Figur 1 einen Ausschnitt eines Schaufelverbandes;

Figur 2 eine Draufsicht in Rotationsrichtung gesehen auf einen Teil des Schaufelverbandes;

Figur 3 eine Draufsicht von oben gesehen auf eine Turbinenlaufschaufel.

[0018] Die Figur 1 zeigt einen Ausschnitt eines Schaufelverbandes 1. Der Schaufelverband 1 umfasst mehrere in Umfangsrichtung 2 auf einem Rotor 3 angeordnete als Turbinenlaufschaufeln ausgebildete Schaufeln 4. Der Übersichtlichkeit wegen sind lediglich zwei Turbinenlaufschaufeln mit dem Bezugszeichen 4 versehen. Die Turbinenlaufschaufeln umfassen im Wesentlichen ein Laufschaufelblatt 5, das zwischen einer Deckplatte 6 und einem nicht näher dargestellten Schaufelfuß ausgebildet ist. Das Laufschaufelblatt 5 ist dabei derart ausgebildet, dass eine Strömung in Richtung der Rotationsachse 7 mit einer thermischen Energie derart umgelenkt wird, dass die thermische Energie in Rotationsenergie des Rotors 3 umgewandelt wird. Dazu wird das Laufschaufelblatt 5 profiliert. Die Deckplatten 6 sind in Umfangsrichtung 2 hintereinander angeordnet.

[0019] Die Deckplatten 6 sind hierbei als Z-Platten ausgebildet. Der nicht näher dargestellte Schaufelfuß ist als Hammerfuß ausgebildet. Die Deckplatten 6 sind hierbei derart auf dem Rotor 3 angeordnet, dass eine Deckplatte 6 eine Kraft auf eine benachbarte Deckplatte 6 ausübt. Die Deckplatten 6 sind dadurch gegeneinander vorgespannt.

[0020] Im Betrieb rotiert der Rotor 3 um die Rotationsachse 7 mit einer Frequenz zwischen 25Hz und 60Hz. Es sind auch größere Frequenzen möglich. Bei diesen Frequenzen erfolgt eine Fliehkraft, die die Laufschaufel 4 dazu führt, in radialer Richtung 8 sich zu bewegen, was durch den Schaufelfuß, der in einer Nut im Rotor 3 festgehalten ist, verhindert wird. Die radiale Richtung 8 zeigt hierbei von der Rotationsachse 7 im Wesentlichen entlang der Längsausbildung einer Laufschaufel 4. Während des Betriebs, d. h. während eine Fliehkraft infolge der Rotationsfrequenz entsteht, erfolgt eine Entwindung der Laufschaufel 4, was dazu führt, dass die Vorspannung verstärkt wird. Die Entwindung erfolgt hierbei in einer geeigneten Richtung, die gegenüber der radialen Richtung 8 als Drehachse ausgeführt ist.

[0021] Die Figur 2 zeigt einen Ausschnitt der Deckplatten 6 von drei Schaufeln 4. Die Deckplatten 6 sind als Z-Platten ausgebildet. Die Geometrie der Z-Platte wird beschrieben durch eine Seitenfläche 9, die im Wesentlichen parallel zur Umfangsrichtung 2 ausgebildet ist. Des Weiteren umfasst die Deckplatte 6 eine erste vordere Freifläche 10, die gegenüber der Richtung der Rotationsachse 7 negativ gepfeilt ist. Die erste vordere Freifläche 10 ist in dem in der Figur 2 ausgeführten Beispiel unter einem Winkel α, der zwischen 10° und 40° liegt, ausgebildet. Des Weiteren umfasst die Z-Platte eine zweite vordere Freifläche 11, die gegen die Richtung der Rotationsachse 7 ebenfalls negativ gepfeilt ist. Der Winkel β beträgt hierbei Werte zwischen 10° und 40°. Zwischen der ersten vorderen Freifläche 10 und der zweiten vorderen Freifläche 11 ist eine erste vordere Kontaktfläche 12 ausgebildet. Diese vordere Kontaktfläche 12 ist im Gegensatz zu der ersten vorderen Freifläche 10 und zweiten vorderen Freifläche 11 positiv um einen Winkel γ gepfeilt.

[0022] Vorhandene Z-Platten können einfach weitergebildet werden, in dem lediglich eine Schicht 13, die aus einem geeigneten Material besteht, aufgebracht wird. Die Dicke dieser Schicht 13 sollte derart sein, dass eine Vorspannung zwischen den Z-Platten entsteht.

[0023] Gegenüber der ersten vorderen Freifläche 10 umfasst die benachbarte Z-Platte eine erste hintere Freifläche 14, die ebenfalls wie die erste vordere Freifläche 11 um den Winkel α negativ gepfeilt ist. Des Weiteren umfasst die benachbarte Z-Platte eine zweite hintere Freifläche 15, die gegenüber der zweiten vorderen Freifläche 11 angeordnet ist und genauso wie die zweite vordere Freifläche 11 um den Winkel β negativ gepfeilt ist und somit im Wesentlichen parallel angeordnet ist. Zwi-

schen der ersten hinteren Freifläche 14 und der zweiten hinteren Freifläche 15 ist eine hintere Kontaktfläche 16 angeordnet, die wie die vordere Kontaktfläche 12 um den Winkel γ positiv gepfeilt ist.

[0024] Die Z-Platte ist derart ausgebildet, dass die erste vordere Freifläche 10 bis zu einem Umkehrpunkt 17 sich erstreckt und von dort eine mittlere Kontaktfläche 18, die unter demselben Winkel γ gepfeilt ist wie die vordere Kontaktfläche 12, sich erstreckt. Die mittlere Kontaktfläche 18 erstreckt sich bis zu einem zweiten Umkehrpunkt 19. Am zweiten Umkehrpunkt 19 schließt die zweite vordere Freifläche 11 an. Die Winkel α, β und γ und die Längen der ersten vorderen Freifläche 10, der zweiten vorderen Freifläche 11 und der vorderen Kontaktfläche 12 sind derart ausgebildet, dass sie im Wesentlichen den Winkeln α, β und γ sowie den Längen der ersten hinteren Freifläche 14, der zweiten hinteren Freifläche 15 und der hinteren Kontaktfläche 16 entsprechen. Das bedeutet, dass in der Figur 2 die vorgenannten Flächen zur Deckung gebracht werden können. Lediglich die Schicht 13 müsste in diesem Fall weggedacht werden. Erfindungsgemäß wird die Schicht 13 derart ausgebildet, dass eine Vorspannung zwischen den Z-Platten entsteht. Die Schicht 13 muss dafür parallel zur mittleren Kontaktfläche 18 ausgebildet sein.

[0025] In der Figur 3 ist eine einzelne Deckplatte 6 und ein Schaufelfuß 20, der als Hammerfuß ausgebildet ist, dargestellt. Die Schicht 13 weist eine Dicke a auf. Die Dicke a sollte geeignet gewählt sein, damit die Vorspannung zwischen den benachbarten Z-Platten ideal ist. Sobald der Schaufelverband 1 mit den einzelnen Schaufeln 4 ausgebildet ist, entstehen Spannungen zwischen den Z-Platten. Dies bewirkt zum einen eine Z-Plattendrehung 21 der Deckplatte 6 in mathematisch negativer Richtung. Zum anderen erfolgt eine Schaufelfußdrehung 22 in mathematisch positiver Richtung.

[0026] Der Schaufelfuß ist von oben in radialer Richtung 8 gesehen rhombisch oder in der Form eines Parallelogramms ausgebildet. Die Länge der Deckplatte 6 weist eine Länge l auf. Die Schicht 13 bewirkt eine Verdrehung der Deckplatte 6 bei der Montage. Da der Schaufelfuß 20 bei der Montage in der Nut im Rotor fixiert ist, stellt die Z-Plattendrehung 21 eine Relativdrehung zwischen Schaufelfuß 20 und Deckplatte 6 dar, wodurch die Laufschaufel 4 wie eine Torsionsfeder gespannt wird. Auf diese Weise wird ein verspannter Deckplattenverband im Betrieb gewährleistet.

Patentansprüche

1. Schaufelverband (1),
umfassend zumindest zwei Schaufeln (4),
wobei die Schaufel (4) einen Schaufelfuß und eine als Z-Platte ausgebildete Deckplatte (6) aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Deckplatten (6) gegeneinander vorgespannt sind.

2. Schaufelverband (1) nach Anspruch 1,
wobei der Schaufelfuß als Hammerfuß (20) ausgebildet ist.

3. Schaufelverband (1) nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die Schaufeln (4) derart ausgebildet sind, dass im Betrieb eine Entwindung erfolgt, die die Vorspannung verstärkt.

4. Schaufelverband (1) nach Anspruch 1, 2 oder 3,
wobei die Schaufeln (4) rotationssymmetrisch um eine Rotationsachse (7) ausgebildet sind und die Deckplatte (6) eine in Umfangsrichtung (2) im Wesentlichen parallel ausgerichtete Seitenfläche (9) aufweist sowie eine gegenüber der Rotationsachse (7) negativ gepfeilte erste (10) und zweite (11) vordere Freifläche aufweist,
wobei die zweite vordere Freifläche (11) in Richtung der Rotationsachse (7) gesehen im Wesentlichen hinter der ersten vorderen Freifläche (10) angeordnet ist,
sowie eine vordere Kontaktfläche (12) umfasst, die zwischen der ersten (10) und zweiten (11) vorderen Freifläche angeordnet ist und derart ausgebildet ist, dass eine Vorspannung von der vorderen Kontaktfläche (12) auf die benachbarte Deckplatte (6) wirkt,
wobei die vordere Kontaktfläche (12) positiv gepfeilt ist.

5. Schaufelverband (1) nach Anspruch 4,
wobei die Deckplatte (6) eine negativ gepfeilte erste (14) und zweite (15) hintere Freifläche aufweist,
wobei die zweite hintere Freifläche (15) in Richtung der Rotationsachse (7) gesehen im Wesentlichen hinter der ersten hinteren Freifläche (14) angeordnet ist,
wobei die Deckplatte (6) ferner eine hintere Kontaktfläche (16) aufweist, die zwischen der ersten (14) und zweiten hinteren (15) Freifläche angeordnet ist,
wobei die hintere Kontaktfläche (18) positiv gepfeilt ist und mit der vorderen Kontaktfläche (12) der benachbarten Schaufel (4) in vorspannender Berührung steht,
wobei die erste (14) und zweite (15) hintere Freifläche sowie die hintere Kontaktfläche (16) in Umfangsrichtung (2) gesehen hinter der ersten (10) und zweiten (11) vorderen Freifläche sowie der vorderen Kontaktfläche (12) angeordnet ist.

6. Schaufelverband (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Schaufelfuß (20) senkrecht zur Rotationsachse (7) ausgesehen rhomboidförmig oder parallelogrammförmig ausgebildet ist.

7. Schaufelverband (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
wobei der Schaufelverband (1) zum Einbau in eine

Dampfturbine vorgesehen ist.

FIG 1

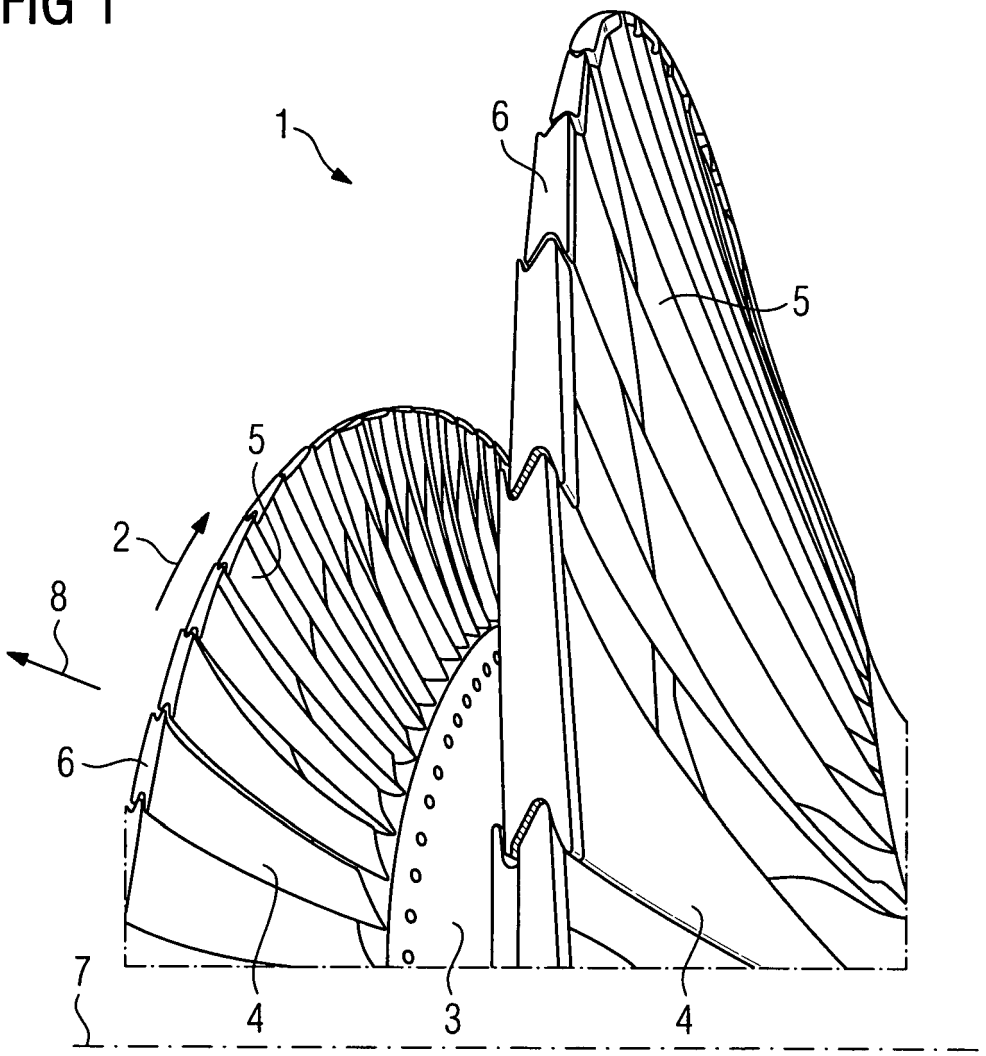


FIG 2

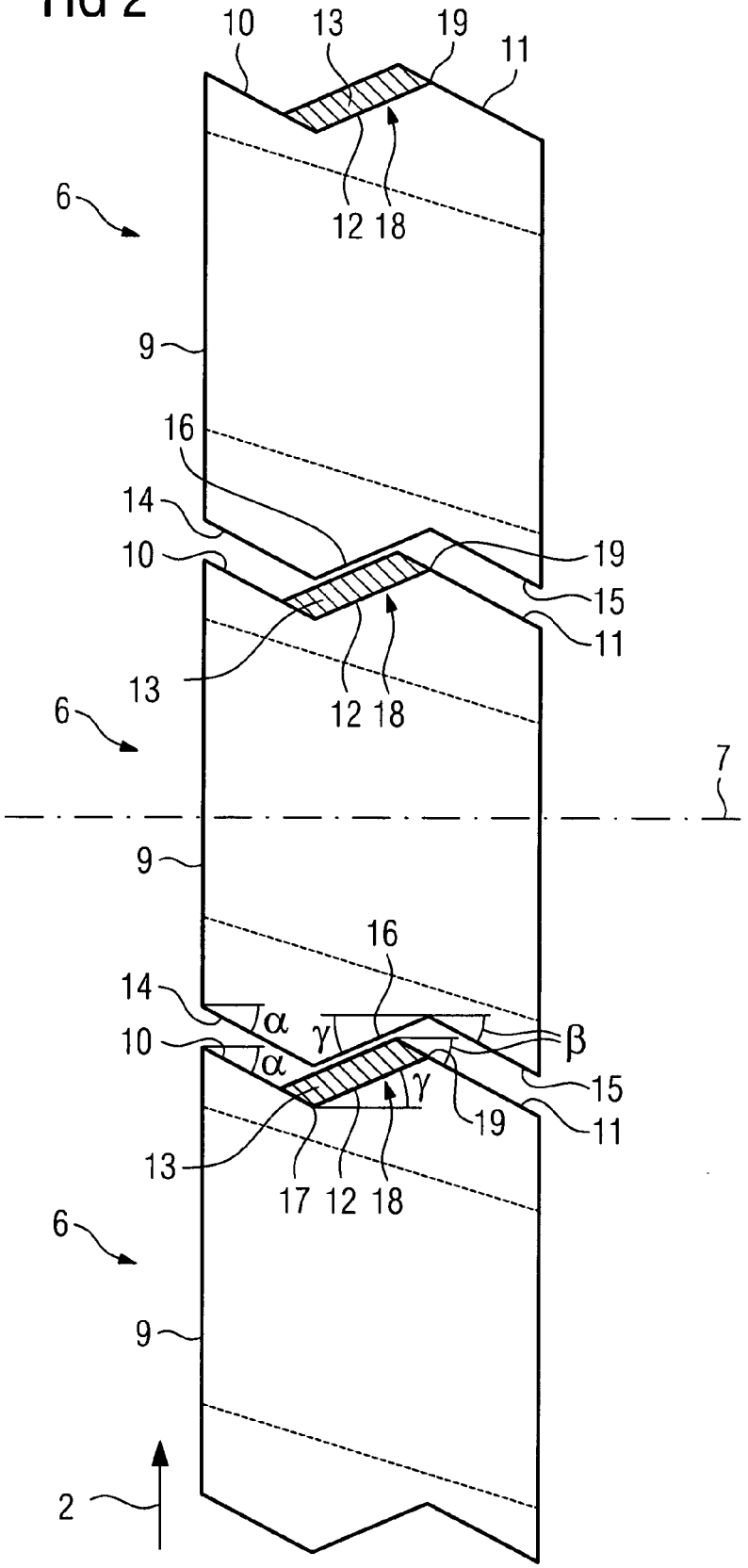
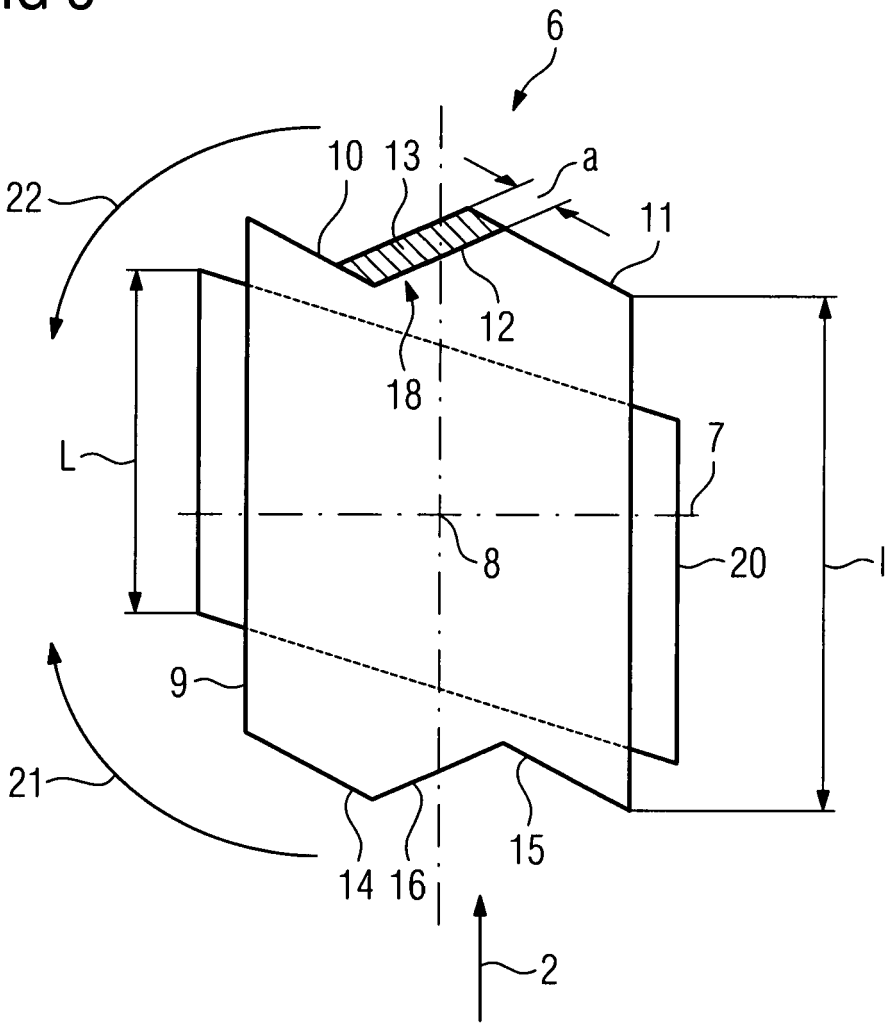

10
13
19
11
6
12 18
9
16
14
10
19
15
11
13
12 18
6
7
9
16
14
α
γ
β
10
α
γ
15
19
11
13
17 12 18
6
9
2

FIG 3



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 00 4207

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 101 08 005 A1 (ALSTOM SWITZERLAND LTD [CH]) 22. August 2002 (2002-08-22) * Spalte 1, Absatz 3 - Spalte 1, Absatz 7 * * Spalte 3, Absatz 20 - Spalte 4, Absatz 27; Abbildung 4 *	1-3,7	INV. F01D5/22
X	GB 2 072 760 A (ROLLS ROYCE) 7. Oktober 1981 (1981-10-07) * Seite 1, Zeile 31 - Seite 2, Zeile 36 * * Seite 3, Zeile 13 - Seite 3, Zeile 28; Abbildung 2 *	1-5,7	
X	GB 2 251 034 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 24. Juni 1992 (1992-06-24) * Seite 2, Absatz 2 - Seite 8, Absatz 4; Abbildung 2 *	1-3,6,7	
X	US 5 509 784 A (CARUSO DAVID A [US] ET AL) 23. April 1996 (1996-04-23) * Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 15; Abbildung 3 *	1-3,7	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D
X	GB 2 398 843 A (GEN ELECTRIC [US]) 1. September 2004 (2004-09-01) * Seite 1, Absatz 2 - Seite 5, Absatz 1; Abbildung 3 *	1,7	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	30. September 2009	Rau, Guido

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

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 09 00 4207

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.

30-09-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10108005 A1	22-08-2002	KEINE	
GB 2072760 A	07-10-1981	KEINE	
GB 2251034 A	24-06-1992	US 5211540 A	18-05-1993
US 5509784 A	23-04-1996	KEINE	
GB 2398843 A	01-09-2004	JP 2004257385 A US 2004165989 A1	16-09-2004 26-08-2004

EPO FORM P0461

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