

(19)



(11)

**EP 2 112 328 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.10.2009 Patentblatt 2009/44**

(51) Int Cl.:  
**F01D 5/30 (2006.01) F01D 5/26 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **08007702.7**

(22) Anmeldetag: **21.04.2008**

(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 MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA MK RS**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT 80333 München (DE)**

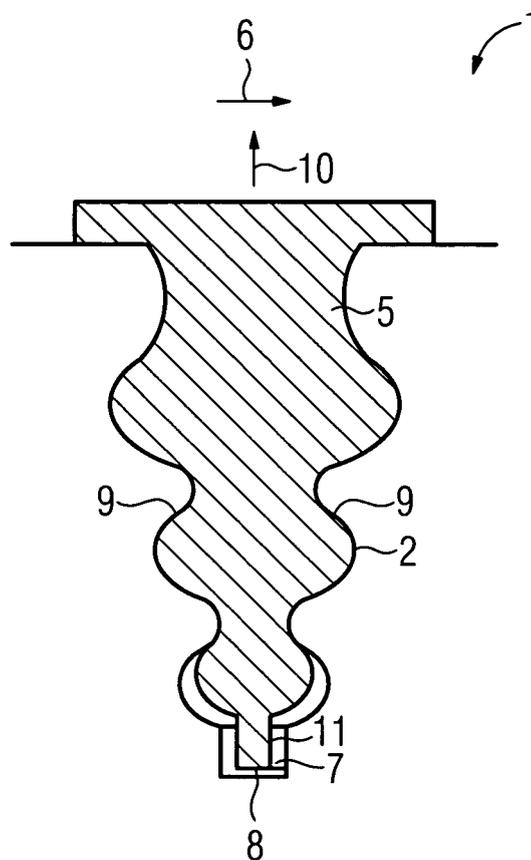
(72) Erfinder:  
 • **Kupetz, Markus 47608 Geldern (DE)**  
 • **Stür, Heinrich, Dr. 45721 Haltern (DE)**

(54) **Rotor für eine Strömungsmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft einen Rotor (1) für eine Strömungsmaschine, insbesondere eine Dampfturbine, wobei der Rotor (1) Nuten (2) zum Aufnehmen von

Schaufelfüßen (5) aufweist, wobei die Nut (2) gebogen ausgeführt ist, wobei zwischen dem Schaufelfuß (5) und der Nut (2) ein Dämpfungselement (7) aus einem federelastischen Material angeordnet ist.

**FIG 3**



**EP 2 112 328 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Rotor für eine Strömungsmaschine, wobei der Rotor in Umfangsrichtung benachbart angeordnete Schaufeln aufweist, wobei der Rotor entlang einer axialen Richtung ausgebildet ist, wobei die Schaufeln einen gebogenen Schaufelfuß aufweisen, wobei der Schaufelfuß in einer Nut im Rotor angeordnet ist.

**[0002]** Unter einer Strömungsmaschine wird beispielsweise eine Dampfturbine verstanden.

**[0003]** In einer Dampfturbine als Ausführungsform einer Strömungsmaschine sind im Wesentlichen zwei Komponenten für die Umsetzung der thermischen Energie des Dampfes in Rotationsenergie verantwortlich. Zum einen wären dies der drehbar gelagerte Rotor und ein um den Rotor angeordnetes Gehäuse. Der Rotor weist sog. Laufschaufeln auf, wobei am Gehäuse Leitschaufeln angeordnet sind. Die Frequenzen im Betrieb betragen für Dampfturbinen, die im kommunalen Energieversorgungsbereich eingesetzt werden, 50Hz bzw. 60Hz. Die im Betrieb auftretenden Rotationsfrequenzen führen im Zusammenhang mit den thermodynamischen Verhältnissen des Dampfes zu unerwünschten Schwingungen der Laufschaufeln. In der Regel treten Risse in den Laufschaufeln, im Schaufelblatt und/oder in den Schaufelfüßen auf. Die Schaufelfüße können als sog. Doppel-T-, Hammer- oder als Tannenbaumfüße ausgebildet sein. Allen diesen Füßen ist gemeinsam, dass sie in eine entsprechende Nut im Rotor angeordnet werden. Des Weiteren sind Turbinenschaufelfüße bekannt, die gebogen sind. Die Biegung führt zu einer Verteilung der Übertragungsfläche zwischen dem Rotor und den Turbinenschaufeln. Die übertragenen Kräfte können dadurch besser verteilt werden, was zu einer Verlängerung der Lebensdauer führt.

**[0004]** Die Turbinenschaufeln sind hierbei auf dem Umfang benachbart nebeneinander angeordnet. Die Turbinenschaufeln weisen Schaufelplatten auf, die zwischen den Schaufelfüßen und dem Schaufelblatt angeordnet sind. Der Rotor wird gemäß dem Stand der Technik derart ausgebildet, dass zwischen jeweils zwei Schaufelplatten ein Vorsprung des Rotors angeordnet ist.

**[0005]** Obwohl die Laufschaufeln in die entsprechenden Nuten eingestemmt werden, treten im Betrieb vergleichsweise hohe, unerwünschte Schwingungen auf. Diese Schwingungen führen zu einer Verkürzung der Lebensdauer, wobei es auch vorkommen kann, dass Risse auftreten und somit eine Beschädigung herbeiführen. Wünschenswert wäre es eine Möglichkeit zu haben, mit denen die Schwingungen der Laufschaufeln wirksam verhindert werden.

**[0006]** An dieser Stelle setzt die Erfindung an, deren Aufgabe es ist, einen Rotor anzugeben, der Schaufeln aufweist, die derart angeordnet sind, dass Schwingungen im Betrieb wirksam verringert werden können, ohne die Hauptströmung zu stören.

**[0007]** Gelöst wird diese Aufgabe durch einen Rotor für eine Strömungsmaschine, wobei der Rotor in Umfangsrichtung benachbart angeordnete Schaufeln aufweist, wobei der Rotor entlang einer axialen Richtung ausgebildet ist, wobei die Schaufeln einen gebogenen Schaufelfuß aufweisen, wobei der Schaufelfuß in einer Nut im Rotor angeordnet ist, wobei zwischen dem Schaufelfuß und der Nut ein Dämpfungselement angeordnet ist.

**[0008]** Die Erfindung geht damit den Weg, eine Kraftübertragung zwischen der Nut im Rotormaterial und dem Schaufelfuß zu realisieren. Die Kraftübertragung erfolgt über das Dämpfungselement, das zwischen dem Schaufelfuß und der Nut angeordnet ist. Bei einer Schwingung der Schaufel wird diese Schwingung auf den Schaufelfuß übertragen, wobei das zwischen der Nut und dem Schaufelfuß angeordnete Dämpfungselement eine Gegenkraft derart auf den Schaufelfuß ausübt, dass eine Dämpfung der Schwingungen erreicht wird. Das Dämpfungselement wird hierzu zwischen der Nut und dem Schaufelfuß eingeschlagen bzw. eingestemmt.

**[0009]** Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0010]** So ist es vorteilhaft, wenn der Schaufelfuß gegen die axiale Richtung gebogen ist. Gebogene Schaufelfüße weisen eine größere Berührungsfläche als gerade Schaufelfüße auf, was dazu führt, dass der Anpressdruck der Schaufel auf die Nut verringert ist.

**[0011]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der Schaufelfuß eine zur Rotationsachse hin gerichtete Schaufelfußunterseite und Schaufelfußseitenwände auf, wobei das Dämpfungselement zwischen der Schaufelfußseitenwand und der Nut angeordnet ist. Das Dämpfungselement wird daher in einem axialen Zwischenraum zwischen der Schaufelfußseitenwand und der Nut angeordnet. Dadurch erfolgt die Kraftübertragung vom Schaufelfuß über das Dämpfungselement zur Nut. Der Schaufelfuß wird daher gegen die Nut in Umfangsrichtung gepresst. Die somit vergrößerte Kraftübertragung auf den Schaufelfuß führt zu einer erhöhten Stabilität, wodurch Dämpfungen verringert werden können.

**[0012]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist der Schaufelfuß entlang einer radialen Richtung gerichtet. Des Weiteren weist der Schaufelfuß einen Schaufelfußseitenwandbereich auf, der im Wesentlichen parallel zur radialen Richtung ausgebildet ist. Das Dämpfungselement ist hierbei zwischen der Nut und dem Schaufelfußseitenwandbereich angeordnet. Da der Schaufelfußseitenwandbereich im Wesentlichen parallel zur radialen Richtung ausgebildet ist, wirkt die Kraft, die vom Dämpfungselement auf den Schaufelfuß übertragen wird, senkrecht zur radialen Richtung der Schaufel, was dazu führt, dass die Kraft im Wesentlichen in Umfangsrichtung wirkt. Die Dämpfungen der Schaufeln, die in der Umfangsrichtung erfolgen, werden dadurch wirksam vermieden.

**[0013]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist der Schaufelfuß eine Schaufelfußspitze mit einer

Schaufelfußspitzenseitenwand auf. Diese Schaufelfußspitzenseitenwand ist im Wesentlichen parallel zur radialen Richtung ausgebildet. Das Dämpfungselement ist zwischen der Schaufelfußspitzenseitenwand und der Nut angeordnet. Die Schaufelfußspitzenseitenwand weist hierbei eine ebene, geradlinige Fläche auf. Dies führt dazu, dass dieser Bereich des Schaufelfußes fertigungstechnisch leicht hergestellt werden kann. Aus mechanischen Gründen wäre die Amplitude einer Schwingung des Schaufelfußes im Bereich der Schaufelfußspitze am größten. Daher ist eine Anordnung des Dämpfungselementes im Bereich der Schaufelfußspitze von Vorteil. Schwingungen der gesamten Schaufel werden durch die Positionierung des Dämpfungselementes im Bereich der Schaufelfußspitze minimiert.

**[0014]** In einer vorteilhaften Weiterbildung ist das Dämpfungselement aus einem federelastischen Material. Als federelastisches Material kann beispielsweise ein Schaufelstahl wie z.B. X<sub>20</sub>Cr<sub>13</sub> verwendet werden. Eine weitere Möglichkeit ein federelastisches Material zu verwenden besteht darin, einen Federstahl zu benutzen. Der wesentliche Vorteil bei der Benutzung von federelastischem Material besteht darin, dass bei gegen die axiale Richtung gebogenen Schaufelfüßen ein aus federelastischem Material eingestimmtes Dämpfungselement eine permanente Federkraft auf den Schaufelfuß ausübt, der dazu führt, dass der Schaufelfuß gegen die Nut gepresst wird. Durch die elastischen Eigenschaften des Dämpfungselementes versucht dieses wieder in seine ursprüngliche gerade Form zu kommen. Dazu wird eine Reaktionskraft entwickelt, die auf den Schaufelfuß wirkt.

**[0015]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung ist das Dämpfungselement derart ausgebildet, dass es im Wesentlichen die Form eines Stabes aufweist. Dadurch lässt sich das Dämpfungselement vergleichsweise leicht und kostengünstig herstellen. In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist das Dämpfungselement einen rechteckigen Querschnitt auf. Dadurch lässt sich das Dämpfungselement leicht herstellen.

**[0016]** In einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung weist das Dämpfungselement einen trapezförmigen oder konischen Querschnitt auf. Die Konizität sollte hierbei derart sein, dass eine Verjüngung in radialer Richtung nach außen erfolgt. Die im Betrieb auftretenden Fliehkräfte auf das Dämpfungselement würden dann zu einer weiteren Verklemmung des Dämpfungselementes zwischen der Nut und den Schaufelfuß führen. Dadurch vergrößert sich die Kraft von dem Dämpfungselement auf den Schaufelfuß, was dazu führt, dass der Schaufelfuß noch stärker gegen die Nut gepresst wird. Dadurch werden Schwingungen des Schaufelfußes und somit auch Schwingungen der gesamten Schaufel wirksam verringert.

**[0017]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese sollen das Ausführungsbeispiel nicht maßstäblich darstellen, vielmehr sind die Zeichnungen, wozu die Erläuterungen dienen, in schematischer und/oder leicht ver-

setzter Form ausgeführt. Im Hinblick auf Ergänzungen der aus den Zeichnungen unmittelbar erkennbaren Lehren wird auf den einschlägigen Stand der Technik verwiesen.

**[0018]** Komponenten mit ähnlicher Wirkungsweise weisen dasselbe Bezugszeichen auf.

**[0019]** Es zeigen:

Figur 1 eine Draufsicht auf einen Ausschnitt eines Rotors gemäß dem Stand der Technik,

Figur 2 eine Querschnittsansicht, in axialer Richtung gesehen, eines Teils des Rotors gemäß dem Stand der Technik,

Figur 3 eine Querschnittsansicht eines Teils des Rotors mit einem Dämpfungselement,

Figur 4 ein Dämpfungselement,

Figur 5 ein Dämpfungselement in alternativer Ausführungsform.

**[0020]** Die Figur 1 offenbart einen Teil eines Rotors 1. Der Rotor 1 wird in der Figur 1 in einer Draufsicht dargestellt. Zu sehen sind mehrere Nuten 2, die zum Aufnehmen einer nicht näher dargestellten Laufschaufel ausgebildet sind. Der Rotor 1 ist entlang einer axialen Richtung 3 ausgebildet. Die Nut 2 ist zu der axialen Richtung 3 derart gebogen ausgeführt, dass eine gekrümmte Kurve 4 entsteht. In diese gebogene Nut 2 wird ein ebenfalls gebogener Schaufelfuß 5 einer Schaufel angeordnet.

**[0021]** In der Figur 2 ist eine Querschnittsansicht des Rotors 1 gemäß dem Stand der Technik dargestellt. Die Schaufelfüße 5 sind in einer Umfangsrichtung 6 nebeneinander angeordnet. Der Schaufelfuß ist hierbei als Tannenbaumfuß ausgeführt. Der Schaufelfuß könnte in einer alternativen Ausführungsform eine T-Form oder eine L-Form aufweisen. Die Schaufelfüße 5 werden seitlich in die Nut 2 eingeführt.

**[0022]** Der Rotor wird für eine Strömungsmaschine, wie z.B. eine Dampfturbine ausgebildet. In Umfangsrichtung 6 weist der Rotor 1 mehrere benachbart angeordnete Schaufeln auf. Des Weiteren ist der Rotor 1 in der axialen Richtung 3 gerichtet. Die Schaufeln sind derart ausgebildet, dass der Schaufelfuß 5 gebogen ausgeführt ist. Die Biegung ist hierbei gegen die axiale Richtung 3 ausgeführt, was in der Figur 1 zu sehen ist.

**[0023]** Der Schaufelfuß 5 wird in einer Nut 2 im Rotor 1 angeordnet.

**[0024]** Die Figur 3 zeigt, wie ein Dämpfungselement 7 zwischen dem Schaufelfuß 5 und der Nut 2 angeordnet ist. Der Schaufelfuß 5 weist eine Schaufelfußunterseite 8 sowie seitlich angeordnete Schaufelfußseitenwände 9 auf. Die Schaufel ist in einer radialen Richtung 10 gerichtet. Das Dämpfungselement 7 ist zwischen der Schaufelfußseitenwand 9 und der Nut 2 angeordnet.

**[0025]** Der Schaufelfuß 2 weist im unteren Bereich ei-

nen Schaufelfußseitenwandbereich 11 auf, der im Wesentlichen parallel zur radialen Richtung 10 ausgebildet ist. Das Dämpfungselement 7 wird zwischen der Nut 2 und dem Schaufelfußseitenwandbereich 11 angeordnet.

**[0026]** Das Dämpfungselement 7 wird hierzu zwischen der Nut 2 und dem Schaufelfußseitenwandbereich 11 eingeschlagen oder eingestemmt. Dadurch wird eine hohe Spannung zwischen dem Schaufelfuß 5 und der Nut 2 erreicht. Die Kontaktflächen bilden nach dem Verspannen hervorragende dämpfende Eigenschaften für das Schwingungssystem Fuß - Schaufel. Das Dämpfungselement 7 kann kostengünstig wieder demontiert werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass bestehende Rotoren 1 nicht bearbeitet werden müssen. Es genügt, dazu lediglich Schaufelfüße 5 zu modifizieren. Des Weiteren wird der Anpressdruck des Schaufelfußes 5 auf die Nut 2 nicht durch Fliehkraft aufgebracht, sondern ist schon beim Hochfahren des Rotors vorhanden.

**[0027]** In der Figur 4 ist das Dämpfungselement 7 dargestellt. Das Dämpfungselement 7 ist entlang einer Richtung 12 ausgebildet und weist im Wesentlichen die Form eines Stabes auf. Als Material für das Dämpfungselement 7 wird ein federelastisches Material verwendet. Dieses federelastische Material ist beispielsweise ein Schaufelstahl. Als Schaufelstahl kann beispielsweise das Material  $X_{20}Cr_{13}$  verwendet werden. Ein Weiteres federelastisches Material, das geeignet für diese Anwendung ist, ist ein Federstahl. Das Dämpfungselement 7 weist einen rechteckigen Querschnitt 13 auf.

**[0028]** In der Figur 5 ist eine alternative, bevorzugte Ausführungsform des Dämpfungselementes 7 dargestellt. Das Dämpfungselement 7 weist einen trapezförmigen bzw. konischen Querschnitt 14 auf. Im Wesentlichen umfasst das Dämpfungselement 7 zwei Tragflanken 15 auf, wobei in den Figuren 4 und 5 lediglich eine Tragflanke 15 zu sehen ist. Die Tragflanken 15 sind in der Ausführungsform gemäß Figur 4 parallel zueinander ausgebildet, wohingegen in der Ausführungsform gemäß Figur 5 die Tragflanken 15 unter einem Winkel  $\alpha$  gegeneinander ausgebildet sind. Im Betrieb wirkt eine Fliehkraft 16 auf das Dämpfungselement 7. Die Fliehkraft 16 bewirkt eine Kraftwirkung in radialer Richtung 10. Das bedeutet, dass die elastische Biegekraft des Dämpfungselementes 7 auf den Schaufelfuß durch die trapezförmige Ausbildung des Dämpfungselementes 7 mit der Fliehkraft eine Unterstützung erfährt. Dämpfungen werden dadurch noch weiter vermindert.

#### Patentansprüche

1. Rotor (1) für eine Strömungsmaschine, wobei der Rotor (1) in Umfangsrichtung (6) benachbart angeordnete Schaufeln aufweist, wobei der Rotor (1) entlang einer axialen Richtung (3) ausgebildet ist, wobei die Schaufeln einen gebogenen Schaufelfuß (5) aufweisen,

wobei der Schaufelfuß (5) in einer Nut (2) im Rotor (1) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Schaufelfuß (5) und der Nut (2) ein Dämpfungselement (7) angeordnet ist.

2. Rotor (1) nach Anspruch 1, wobei der Schaufelfuß (5) gegen die axiale Richtung (3) gebogen ist.

3. Rotor (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Schaufelfuß (5) eine zur Rotationsachse hin gerichtete Schaufelfußunterseite (8) und Schaufelfußseitenwände (9) aufweist, wobei das Dämpfungselement (7) zwischen der Schaufelfußseitenwand (9) und der Nut (2) angeordnet ist.

4. Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Schaufelfuß (5) entlang einer radialen Richtung (10) gerichtet ist und einen Schaufelfußseitenwandbereich (11) aufweist, der im Wesentlichen parallel zur radialen Richtung (10) ausgebildet ist, wobei das Dämpfungselement (7) zwischen der Nut (2) und dem Schaufelfußseitenwandbereich (11) angeordnet ist.

5. Rotor (1) nach Anspruch 4, wobei der Schaufelfuß (5) eine Schaufelfußspitze aufweist, wobei der Schaufelfußseitenwandbereich (9) im Bereich der Schaufelfußspitze angeordnet ist.

6. Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Dämpfungselement (7) aus einem federelastischen Material besteht.

7. Rotor (1) nach Anspruch 6, wobei das federelastische Material ein Schaufelstahl ist.

8. Rotor (1) nach Anspruch 7, wobei der Schaufelstahl ein  $X_{20}Cr_{13}$ -Stahl ist.

9. Rotor (1) nach Anspruch 6, wobei das federelastische Material aus einem Federstahl besteht.

10. Rotor (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Dämpfungselement (7) im Wesentlichen die Form eines Stabes aufweist.

11. Rotor (1) nach einem Anspruch 10, wobei das Dämpfungselement (7) einen rechtecki-

gen Querschnitt (13) aufweist.

12. Rotor (1) nach Anspruch 10,  
wobei das Dämpfungselement (7) einen trapezfö-  
rmigen oder konischen Querschnitt (14) aufweist. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

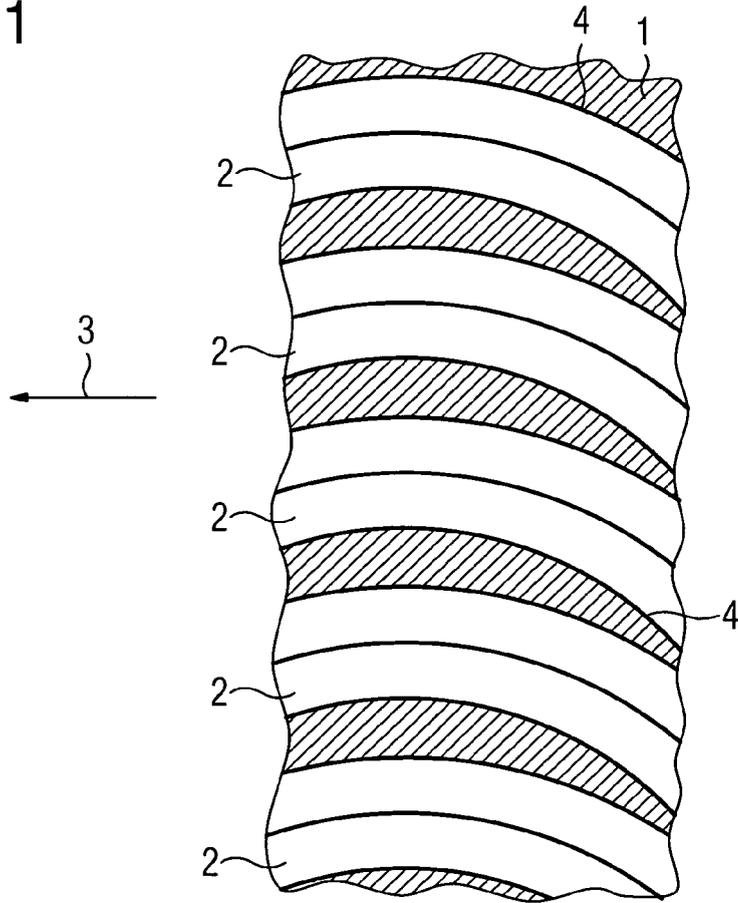


FIG 2

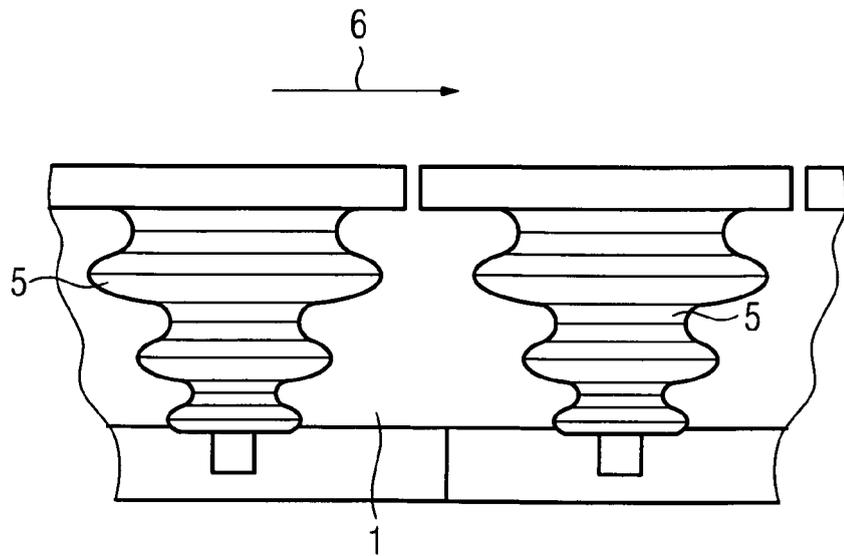


FIG 3

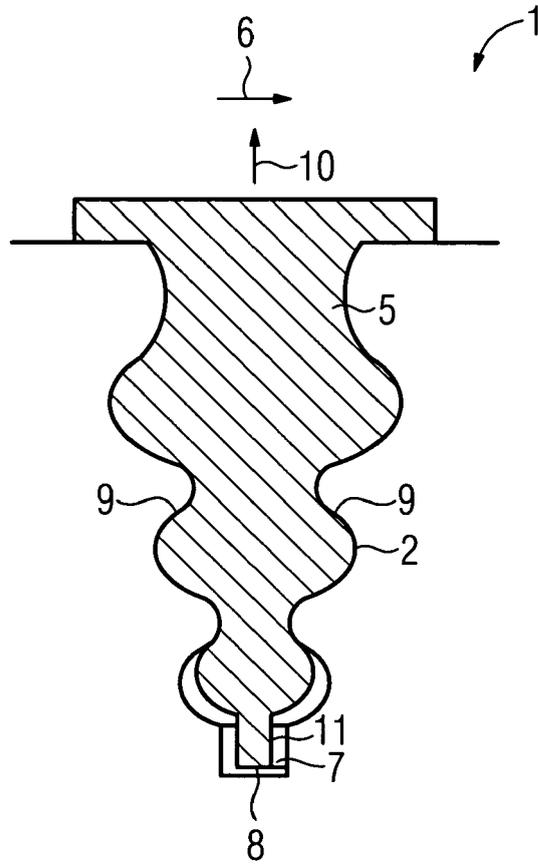


FIG 4

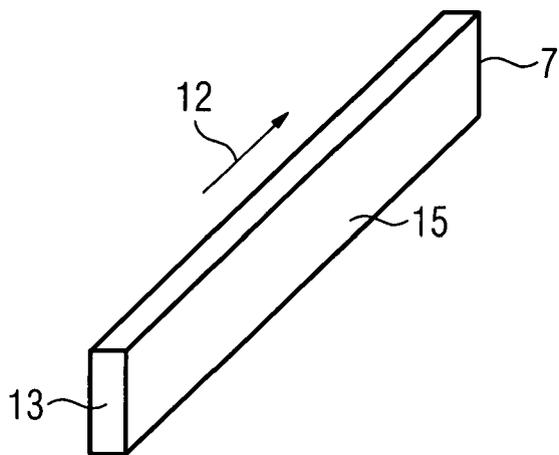
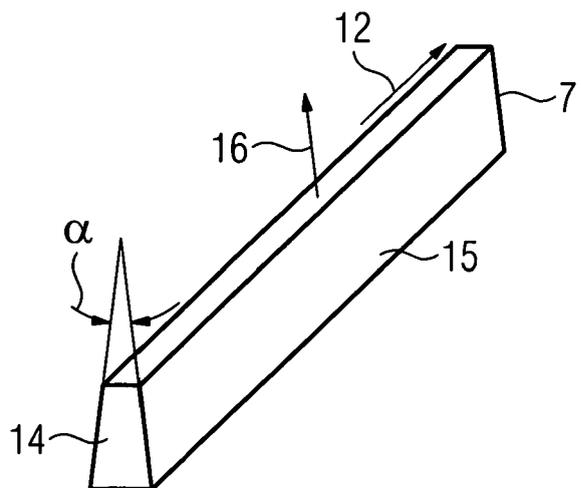


FIG 5





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 236 309 A (VAN HEUSDEN GARY S [US] ET AL) 17. August 1993 (1993-08-17) * Abbildung 7 *	1-12	INV. F01D5/30 F01D5/26
X	EP 1 643 082 A (SIEMENS AG [DE]) 5. April 2006 (2006-04-05) * Abbildungen *	1-12	
X	US 4 711 007 A (CONRAD KENNETH C [US]) 8. Dezember 1987 (1987-12-08) * Abbildungen *	1,2,4-12	
X	GB 2 287 993 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 4. Oktober 1995 (1995-10-04) * Abbildung 7 *	1,2,6-12	
X	DE 32 36 021 A1 (BBC BROWN BOVERI & CIE [CH]) 19. Mai 1983 (1983-05-19) * Abbildungen *	1,2,6-12	
X	US 3 378 230 A (TOOMEY MYRON D) 16. April 1968 (1968-04-16) * Abbildungen 8,9 *	1,2,6-12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	EP 1 209 322 A (GEN ELECTRIC [US]) 29. Mai 2002 (2002-05-29) * Abbildungen 13,22-24 *	1,2,6-12	F01D
X	EP 0 821 133 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 28. Januar 1998 (1998-01-28) * Abbildungen *	1,2,6-12	
X	US 1 719 415 A (GOLDIE BACK) 2. Juli 1929 (1929-07-02) * Abbildungen *	1,2,6-12	
A	US 2006/177314 A1 (YAMASHITA YUTAKA [JP] ET AL) 10. August 2006 (2006-08-10) * Abbildungen 12,13 *	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 19. September 2008	Prüfer Raspo, Fabrice
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 (F04C03)

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

EP 08 00 7702

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.

19-09-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5236309	A	17-08-1993	CA 2067406 A1 JP 7166804 A	30-10-1992 27-06-1995
EP 1643082	A	05-04-2006	KEINE	
US 4711007	A	08-12-1987	JP 63170504 A JP 2569158 Y2 JP 6087603 U	14-07-1988 22-04-1998 22-12-1994
GB 2287993	A	04-10-1995	KEINE	
DE 3236021	A1	19-05-1983	CH 655547 B	30-04-1986
US 3378230	A	16-04-1968	KEINE	
EP 1209322	A	29-05-2002	DE 60118315 T2 JP 4052375 B2 JP 2002195103 A PL 350897 A1 RU 2281403 C2 US 6481971 B1	21-12-2006 27-02-2008 10-07-2002 03-06-2002 10-08-2006 19-11-2002
EP 0821133	A	28-01-1998	DE 69715331 D1 DE 69715331 T2 US 5913660 A	17-10-2002 02-01-2003 22-06-1999
US 1719415	A	02-07-1929	DE 532308 C FR 660302 A GB 297090 A	27-08-1931 10-07-1929 14-02-1929
US 2006177314	A1	10-08-2006	CN 1749535 A JP 2006083761 A KR 20060053151 A	22-03-2006 30-03-2006 19-05-2006

EPO FORM P0461

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