

(19)



(11)

EP 2 418 356 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.02.2012 Patentblatt 2012/07

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

(21) Anmeldenummer: **10172340.1**

(22) Anmeldetag: **10.08.2010**

(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 SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

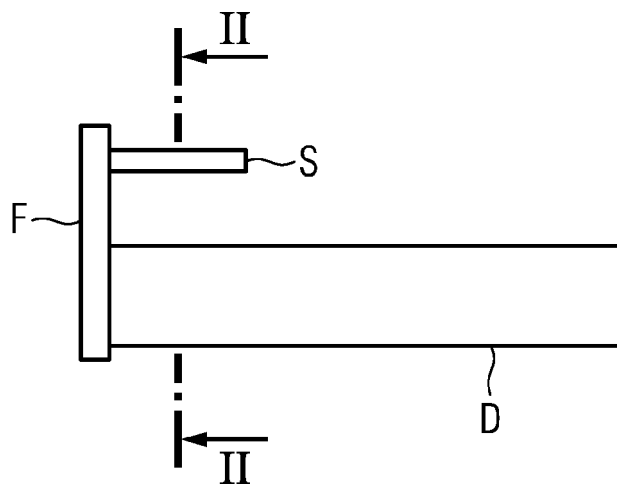
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **Ahmad, Fathi
41564, Kaarst (DE)**
• **Pickert, Ursula
45470, Mülheim an der Ruhr (DE)**

(54) **Dämpfungselement für ein Turbinenschaufelrad und entsprechend ausgebildete Turbinenschaufel**

(57) Die Erfindung betrifft ein Dämpfungselement sowie eine entsprechend ausgebildete Turbinenschaufel (B) eines Turbinenschaufelrads einer Strömungsmaschine, wobei das Dämpfungselement neben einem Dämpfungsmittel (D) auch ein Führungsmittel (S) aufweist, das mit zumindest einem Haltemittel (L) der Turbinenschaufel (B) verbunden ist.

FIG 1



EP 2 418 356 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Dämpfungselement gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine entsprechend ausgebildete Turbinenschaufel gemäß Anspruch 5.

[0002] Ein Turbinenschaufelrad einer Strömungsmaschine besteht aus mehreren, am Umfang eines Rotors der Strömungsmaschine nebeneinander angeordneten, Turbinenschaufeln. Jede der Turbinenschaufeln weist dabei einen Schaufelfuß und ein in axialer Richtung des Rotors ausgerichtetes und in radialer Richtung ausgedehntes Schaufelblatt auf.

[0003] Aus der EP 1 925 781 A1 ist bekannt, dass zwischen den in Umlaufrichtung benachbarten Turbinenschaufeln von Strömungsmaschinen, wie etwa Gasturbinen, Dämpfungselemente vorgesehen werden. Diese Dämpfungselemente dienen dazu, unerwünschte Biege- und Torsionsschwingungen, die während des Betriebs an den Schaufeln der Strömungsmaschine durch unterschiedlichste Anregungen entstehen, zu dämpfen um so Schäden an der Maschine zu vermeiden.

[0004] Die Dämpfungselemente werden aus Materialien, wie beispielsweise Stahl oder Keramik hergestellt, mit denen eine wirksame Dämpfung erreicht werden kann. Die Dämpfungselemente sind dabei vorzugsweise stabförmig ausgebildet. Sie werden als lose Körper in einem Bereich der Schaufelfüße zweier benachbarter Turbinenschaufeln so angeordnet, dass sie im Betrieb der Maschine bei drehendem Rotor, aufgrund der in radialer Richtung wirkender Zentrifugalkraft, gegen die Schaufelfüße gedrückt werden und somit jeweils mit zwei benachbarten Schaufeln in Kontakt kommen. Die durch die Vibrationen hervorgerufene kinetische Energie der beiden Turbinenschaufeln wird dabei im Dämpfungselement in Wärmeenergie umgewandelt, was zu einer Schwingungsdämpfung und damit insgesamt zu einer verminderten Schwingungsbelastung der Maschine führt. Solche, beispielsweise aus der EP 1 925 781 A1 bekannten, Dämpfungselemente haben aber den Nachteil, dass sie lose eingelegt und sich damit während der Betriebsdauer der Strömungsmaschine verschieben können oder sogar verloren gehen können. Damit ist die Wirkung der Dämpfungselemente nicht mehr sichergestellt.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Dämpfungselement sowie eine entsprechende Turbinenschaufel für eine Strömungsmaschine bereitzustellen, die den zuvor beschriebenen Nachteil überwinden.

[0006] Diese Aufgabe wird mit dem Dämpfungselement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mit der Turbinenschaufel mit den Merkmalen des Anspruchs 5 gelöst.

[0007] Durch entsprechend verbindbare Führungsmittel und Haltemittel an den Dämpfungselementen und den Turbinenschaufeln sind nun die Dämpfungselemente in den dafür vorgesehenen Bereichen der Schaufelfüße der Turbinenschaufeln des Turbinenschaufelrads fixiert. Sie

können sich damit nicht mehr aus diesen Bereichen herausbewegen oder sogar ganz verlorengelassen und damit ihre Wirkung als Schwingungsdämpfer verlieren.

[0008] Sind die Führungsmittel der Dämpfungselemente stabförmig ausgebildet und ragen diese zusammen mit dem eigentlichen stabförmigen Dämpfungsmittel in gleicher Richtung aus einem Basismittel hervor, können die Dämpfungselemente auf einfache Art und Weise in, in axialer Richtung des Turbinenschaufelrads ausgedehnte Sacklöcher der Turbinenschaufeln eingreifen und so eine sichere Verbindung und Fixierung der Dämpfungselemente in den vorgesehenen Bereichen gewährleisten.

[0009] Vorzugsweise weist das Sackloch dabei ein in radialer Richtung des Turbinenschaufelrads stärker ausgedehnten elliptischen Querschnitt auf, so dass sich im Betrieb der Strömungsmaschine, das darin eingeführte stabförmige Führungsmittel und damit das gesamte Dämpfungselement, aufgrund der auftretenden Zentrifugalkraft, radial nach außen und damit hin zu den jeweiligen Anlageflächen zweier benachbarter Turbinenschaufeln bewegen kann.

[0010] Vorteilhafterweise weist das Dämpfungselement zwei Führungsmittel auf, die zusammen mit dem Dämpfungsmittel aus einem insbesondere plattenförmigen Basismittel hervorragen. Das so ausgebildete Dämpfungselement kann dann seitlich in axialer Richtung des Turbinenschaufelrads in entsprechende Haltemittel benachbarter Turbinenschaufeln so eingeführt werden, dass ein Führungsmittel in das Haltemittel einer Turbinenschaufel und das zweite Führungsmittel in das Haltemittel der benachbarten Turbinenschaufel eingreift und seitlich nur noch das plattenförmige Basismittel aus dem Turbinenschaufelrad hervorragt.

[0011] Damit ergibt sich insgesamt eine Anordnung eines Turbinenschaufelrads aus mehreren Turbinenschaufeln und mehreren Dämpfungselementen, die hängende und durch Zentrifugalkraft bewegbare Dämpfungselemente mit besonders kleinen Abmessungen ermöglichen, ohne dass das Design der Strömungsmaschine geändert werden muss oder die Wirkung der Dämpfungselemente im Betrieb der Strömungsmaschine verringert wird oder sogar verloren geht.

[0012] Die Erfindung soll nun anhand der nachfolgenden Figuren beispielhaft erläutert werden. Es zeigen:

FIG 1 schematisch eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Dämpfungselements

FIG 2 einen Querschnitt durch dieses Dämpfungselement

FIG 3 schematisch eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Turbinenschaufel

[0013] FIG 1 zeigt die seitliche Ansicht eines erfindungsgemäßen Dämpfungselements für ein Turbinenschaufelrad einer Strömungsmaschine. Aus einem plat-

tenförmigen Basismittel F ragt hier das eigentliche stabförmige Dämpfungsmittel D, sowie die vorgesehenen Führungsmittel S heraus. FIG 2 zeigt den Querschnitt durch dieses Dämpfungselement. Das Dämpfungsmittel D ist dabei in seinem Querschnitt so ausgebildet, dass es während des Betriebs der Strömungsmaschine in einem in FIG 3 dargestellten Bereich an entsprechenden Anlageflächen benachbarter Turbinenschaufeln B des Turbinenschaufelrads zum Liegen kommt.

[0014] FIG 3 zeigt dabei schematisch zwei benachbarte Turbinenschaufeln B des Turbinenschaufelrads, die am Umfang, also in einer tangentialen Richtung T, eines Rotors der Strömungsmaschine angeordnet sind. Jede der Turbinenschaufeln B weist dabei einen Schaufelfuß und ein in axialer Richtung A des Rotors ausgerichtetes und in radialer Richtung R ausgedehntes Schaufelblatt auf. Erfindungsgemäß sind nun hier an jedem der Schaufelfüße der beiden Turbinenschaufeln B, zwei als elliptische Sacklöcher ausgebildete Haltemittel L, im Bereich H vorgesehen. In diese, in axialer Richtung A ausgerichteten Sacklöcher L, können nun die - in FIG 2 dargestellten - runden, stabförmigen Führungsstifte S eingeführt werden. Dadurch kommt das stabförmige Dämpfungsmittel D des Dämpfungselements im Bereich H in axialer Richtung zum Liegen. Durch die elliptische Ausbildung der Sacklöcher L können sich die runden Führungsstifte S im Betrieb der Strömungsmaschine aufgrund der Zentrifugalkraft in radialer Richtung bewegen. Dadurch wird das ganze Dämpfungselement radial nach außen bewegt, so dass das stabförmige Dämpfungsmittel D im Bereich H jeweils mit einer Anlagefläche der zwei benachbarten Turbinenschaufeln B in Berührung kommt und so in gewohnter Weise zu einer Schwingungsdämpfung führt.

[0015] Die vorliegende Erfindung ist nicht beschränkt auf die zuvor beschriebenen Ausführungen. Vielmehr sind auch Kombinationen, Abwandlungen bzw. Ergänzungen einzelner Merkmale denkbar, die zu weiteren möglichen Ausführungsformen der erfinderischen Idee führen können. So könnten beispielsweise das Führungsmittel und auch das Basismittel des Dämpfungselements nicht rund, sondern auch eckig ausgeführt sein. Bei allen Abwandlungen muss aber immer sichergestellt sein, dass es zum einen zu einer Fixierung des eigentlichen Dämpfungsmittels im gewünschten Bereich H und zum anderen auch zu einer Verschiebung des Dämpfungsmittels im Betrieb der Strömungsmaschine kommt, so dass die Dämpfungsfunktion gewährleistet ist. In dem in FIG 1 bis 3 gezeigten Ausführungsbeispiel wird die radiale Fixierung durch die in die Sacklöcher L eingeführten Stifte S erreicht. Die axiale Fixierung wird durch die plattenförmige Basis F erreicht, die seitlich soweit aus den Turbinenschaufeln herausragt, dass sie einen axialen Spalt zwischen dem Schaufelrad und benachbarten Leitschaufeln, weitgehend ausfüllt. Die Verschiebung in radialer Richtung wird durch die elliptische Ausbildung der Sacklöcher L erreicht, die in radialer Richtung stärker ausgedehnt sind, so dass die runden Führungsstifte S

sich in radialer Richtung in diesen Sacklöchern bewegen können. Dabei sollten in tangentialer Richtung die Toleranzen zwischen den ineinandergreifenden Führungs- und Haltemitteln aber auch so gewählt sein, dass es zu keinen Verklebungen des Dämpfungsmittels zwischen den benachbarten Turbinenschaufeln kommt.

Patentansprüche

1. Dämpfungselement, anordenbar in einem Bereich (H) eines Turbinenschaufelrads von Strömungsmaschinen, mit einem stabförmigen Dämpfungsmittel (D), welches in seinem Querschnitt so ausgebildet ist, dass es im Betrieb der Strömungsmaschine im Bereich (H) jeweils mit einer Anlagefläche zweier benachbarter Turbinenschaufeln (B) des Turbinenschaufelrads in axialer Richtung (A) in Berührung kommt
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Führungsmittel (S) vorgesehen ist, welches mit einem korrespondierenden Haltemittel (L) der Turbinenschaufeln (B) verbindbar ist.
2. Dämpfungselement nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass das Führungsmittel (S) stabförmig ausgebildet ist und zusammen mit dem stabförmigen Dämpfungsmittel (D) in gleicher Richtung aus einem Basismittel (F) hervorragt.
3. Dämpfungselement nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass das Basismittel (F) plattenförmig ist.
4. Dämpfungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass zwei Führungsmittel (S) vorgesehen sind, die so angeordnet sind, dass das erste Führungsmittel in das Haltemittel einer Turbinenschaufel und das zweite Führungsmittel in das Haltemittel der benachbarten Turbinenschaufel eingreift.
5. Turbinenschaufel (B) eines Turbinenschaufelrads einer Strömungsmaschine mit einem Schaufelfuß und einem Schaufelblatt, wobei in einem Bereich (H) des Schaufelfußes ein Dämpfungselement so anordenbar ist, dass dieses im Betrieb der Strömungsmaschine im Bereich (H) jeweils mit einer Anlagefläche zweier benachbarter Turbinenschaufeln (B) des Turbinenschaufelrads in axialer Richtung (A) in Berührung kommt
dadurch gekennzeichnet, dass am Schaufelfuß ein Haltemittel (L) vorgesehen ist, welches mit einem korrespondierenden Führungsmittel (S) des Dämpfungselements verbindbar ist.

6. Turbinenschaufel (B) nach Anspruch 5

dadurch gekennzeichnet, dass

das Haltemittel (L) ein in axiale Richtung (A) des Turbinenschaufelrads ausgedehntes Sackloch ist, das einen in radiale Richtung (R) der Turbinenschaufelrads stärker ausgedehnten elliptischen Querschnitt aufweist.

5

7. Turbinenschaufelrad für eine Strömungsmaschine, insbesondere eine Gasturbine, aufweisend mehrere Turbinenschaufeln nach Anspruch 5 oder 6 und mehrere Dämpfungselemente nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ein Führungsmittel (S) eines Dämpfungselements jeweils mit zumindest einem Haltemittel (L) der Turbinenschaufel (B) verbunden ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

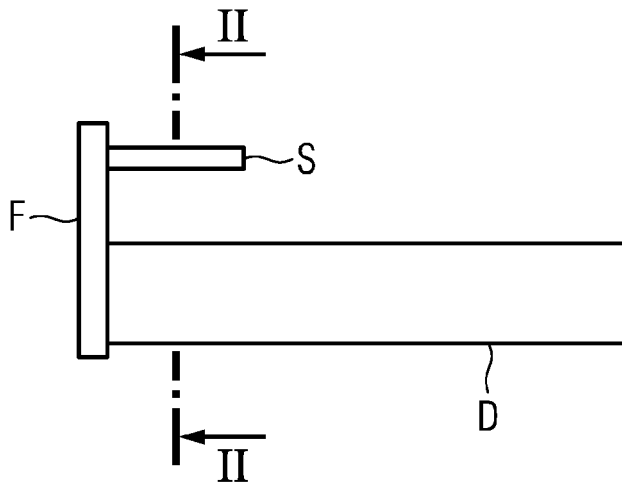


FIG 2

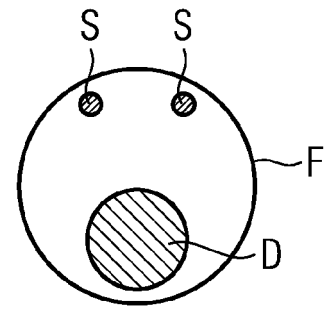
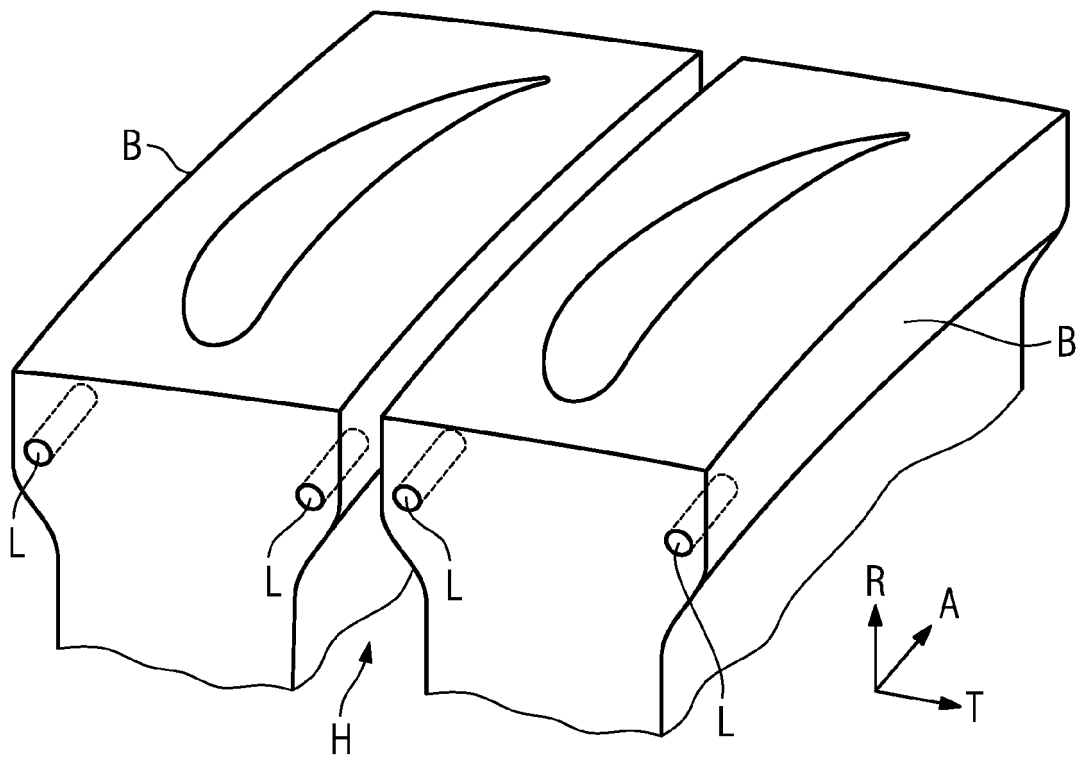


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 17 2340

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 167 691 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 2. Januar 2002 (2002-01-02) * Absatz [0011] - Absatz [0012] * * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,4-7	INV. F01D5/22
X	DE 27 43 563 A1 (GEN ELECTRIC) 6. April 1978 (1978-04-06) * Seite 9 - Seite 11 * * Abbildungen *	1,4,5,7	
X	US 5 746 578 A (BRASSFIELD STEVEN R [US] ET AL) 5. Mai 1998 (1998-05-05) * Spalte 1, Zeile 58 - Spalte 2, Zeile 2 * * Spalte 3, Zeile 34 - Spalte 5, Zeile 9 * * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,5-7	
X A	US 3 266 770 A (JEAN HARLOW DORIS) 16. August 1966 (1966-08-16) * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 58 * * Abbildungen *	1,5,7 2,6	
X A	GB 2 226 368 A (GEN ELECTRIC [US]) 27. Juni 1990 (1990-06-27) * Seite 6, Zeile 21 - Seite 8, Zeile 35 * * Zusammenfassung; Abbildungen *	1,5,7 6	F01D
X	GB 670 665 A (ROLLS ROYCE) 23. April 1952 (1952-04-23) * Seite 2, Zeile 72 - Seite 3, Zeile 16 * * Anspruch 1; Abbildungen *	1,5,7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. Januar 2011	Prüfer O'Shea, Gearóid
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			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 10 17 2340

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.

19-01-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1167691 A2	02-01-2002	BR 0101675 A	13-02-2002
		CA 2344628 A1	30-12-2001
		DE 60112516 D1	15-09-2005
		DE 60112516 T2	08-06-2006
		ES 2245671 T3	16-01-2006
		JP 2002030902 A	31-01-2002
		US 6354803 B1	12-03-2002

DE 2743563 A1	06-04-1978	CA 1076486 A1	29-04-1980
		GB 1585186 A	25-02-1981
		JP 1331546 C	14-08-1986
		JP 53064110 A	08-06-1978
		JP 60056884 B	12-12-1985
		US 4088421 A	09-05-1978

US 5746578 A	05-05-1998	KEINE	

US 3266770 A	16-08-1966	KEINE	

GB 2226368 A	27-06-1990	CA 1305428 C	21-07-1992
		DE 3926706 A1	28-06-1990
		FR 2640683 A1	22-06-1990
		IL 90811 A	18-07-1991
		IT 1231382 B	02-12-1991
		JP 2188602 A	24-07-1990
		JP 2907880 B2	21-06-1999
		US 4936749 A	26-06-1990

GB 670665 A	23-04-1952	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

- EP 1925781 A1 [0003] [0004]