



(11)

EP 1 925 781 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
28.05.2008 Patentblatt 2008/22

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

*F01D 11/00 (2006.01)*

(21) Anmeldenummer: 06024326.8

(22) Anmeldetag: 23.11.2006

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI  
SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK RS**

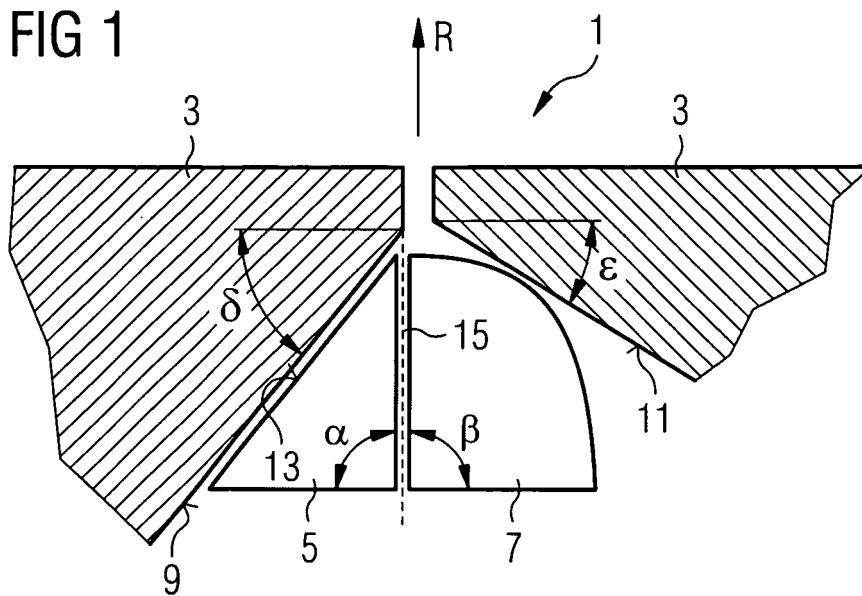
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**  
(72) Erfinder: **Kayser, Andreas, Dr.  
42285 Wuppertal (DE)**

### (54) Schaufelanordnung

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaufelanordnung (1), mit einem Rotor und mehreren am Umfang des Rotors angeordneten Schaufeln (17), wobei zwischen den Schaufeln (17) wenigstens eines Schaufelpaars, das aus zwei benachbarten Schaufeln (17) gebildet ist, mehrere Dämpfungselemente (5, 7) in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet sind, und wobei be-

nachbarte Dämpfungselemente (5, 7) bei einer Rotation des Rotors um eine Rotorachse durch eine in radialer Richtung wirkende Zentrifugalkraft in Kontakt treten, und wobei ferner die Dämpfungselemente (5, 7) derart ausgebildet und in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet sind, dass der Kontakt (15) ein flächiger Kontakt (15) ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Vibrationsdämpfung einer Schaufelanordnung.

FIG 1



EP 1 925 781 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Schaufelanordnung, mit einem Rotor und mehreren am Umfang des Rotors angeordneten Schaufeln, wobei zwischen den Schaufeln wenigstens eines Schaufelpaars, das aus zwei benachbarten Schaufeln gebildet ist, mehrere Dämpfungselemente in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet sind, und wobei benachbarte Dämpfungselemente bei einer Rotation des Rotors um eine Rotorachse durch eine in radialer Richtung wirkende Zentrifugalkraft in Kontakt treten.

**[0002]** Es ist bekannt, Schaufelanordnungen, die in Strömungsmaschinen, wie etwa Gasturbinen, verwendet werden, mit Dämpfungselementen zu versehen. Diese dienen dazu, unerwünschte Biege- und Torsionsschwingungen, die während des Betriebs in der Strömungsmaschine durch unterschiedliche Anregungen auftreten, zu dämpfen. Auf diese Weise können durch hohe Schwingungsamplituden bedingte HCF-Schäden (Abk. für "High Cycle Fatigue"-Schäden) vermieden werden, die zu einer frühzeitigen Materialermüdung und damit zu einer verkürzten Lebensdauer der Schaufeln bzw. der Schaufelanordnung führen können. Die Dämpfungselemente werden hierbei zwischen den einzelnen Schaufeln angeordnet. Als Dämpfungselemente werden in der Regel lose Körper verwendet, die im Ruhezustand zunächst zwischen den Schaufelfüßen der Schaufeln am Rotor oder auf entsprechenden Tragstrukturen aufliegen und beim Betrieb des Rotors aufgrund der in radialer Richtung wirkenden Zentrifugalkraft gegen die Unterseite der Schaufelplattformen benachbarter Schaufeln gedrückt werden. Jedes Dämpfungselement steht dabei zur gleichen Zeit mit beiden benachbarten Schaufelplattformen in Kontakt. Hierdurch kann die kinetische Energie einer aufgrund von Vibrationen hervorgerufenen Relativbewegung zwischen den Schaufeln in Wärmeenergie umgewandelt werden, infolge der Reibung zwischen den jeweiligen Schaufelplattformen und dem anliegenden Dämpfungselement.

**[0003]** Dies dämpft die Schwingungen und führt insgesamt zu einer verminderten Schwingungsbelastung der Schaufelanordnung.

**[0004]** Aus der Druckschrift EP 1 154 125 A2 ist eine Schaufelanordnung bekannt bei der wenigstens zwei Dämpfungselemente zwischen benachbarten Schaufeln in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet sind, um eine wirksame Dämpfung der gesamten Schaufelanordnung zu erzielen. Die in dieser Druckschrift offenbarten Dämpfungselemente sind in voneinander abweichender Form ausgeführt, um möglichst eine Vielzahl unterschiedlicher Schwingungsmoden dämpfen zu können. Über die sich zwischen den Dämpfungselementen und den Schaufeln, und ferner über die sich zwischen den einzelnen Dämpfungselementen ausbildenden Kontaktbereiche kann zur Schwingungsdämpfung durch Reibungswirkung Schwingungsenergie in Wärmenergie umgewandelt werden. Jedoch weisen

die sich zwischen den einzelnen Dämpfungselementen ausbildenden Kontaktbereiche lediglich die Form eines Linienkontakts auf, mit dem eine nur geringfügig ausgeprägte Dämpfungswirkung verbunden ist.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaufelanordnung mit Dämpfungselementen anzugeben, mit der unerwünschte Schwingungen noch wirksamer gedämpft werden können.

**[0006]** Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß mit der ein-10gangs genannten Schaufelanordnung gelöst, bei der die Dämpfungselemente derart ausgebildet und in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet sind, dass der Kontakt zwischen ihnen ein flächiger Kontakt ist.

**[0007]** Bei der erfindungsgemäßen Gestaltung einer15 Schaufelanordnung sind die sich bei Rotordrehung ausbildenden Kontaktbereiche benachbarter Dämpfungselemente in Form eines flächigen Kontakts ausgebildet. Auf diese Weise wird die gesamte bereitgestellte Reibfläche zwischen den Dämpfungselementen gegenüber

20 bekannten Schaufelanordnungen deutlich erhöht, bei denen die Dämpfungselemente nur in Form eines Lini-25enkontakts miteinander in Kontakt treten. Die erfindungsgemäß Erhöhung der Reibfläche bewirkt eine sehr wirksame Schwingungsdämpfung der gesamten Schaufelanordnung. Auch unterschiedliche Schwingungsmoden25 können so wirksam gedämpft werden. Insgesamt betrachtet ermöglicht die erfindungsgemäße Schaufelanordnung eine Reduktion der Schwingungsamplituden und Spannungen durch zusätzliche Reibungsdämpfung.

**[0008]** Bei einer vorteilhaften Weiterbildung unterscheiden sich die Dämpfungselemente in ihrer geometrischen Form. Erfindungsgemäß können so mit geeignet geformten Dämpfungselementen auch Schwingungsmoden wirksam gedämpft werden, die bei gleichbleiben-

30 der Gestaltung aller Dämpfungselemente nicht wirksam gedämpft werden können. Bevorzugt können sich die Dämpfungselemente auch in ihren Massen unterscheiden, um durch Kombination mit geeigneten geometrischen Formen eine möglichst große Anzahl unterschiedlicher Schwingungsmoden wirksam zu dämpfen. Ferner können durch Verwendung von Dämpfungselementen aus unterschiedlichen Materialien die Reibungsverhältnisse (Reibkoeffizient, Rauheit) in den Kontaktbereichen beeinflusst werden, um auch so eine gezielte Dämpfung

35 mehrerer Moden, auch in erhöhten Frequenzbereichen, zu ermöglichen.

**[0009]** Um die Dämpfungselemente geeignet zwischen benachbarten Schaufeln anordnen zu können, sind diese vorzugsweise stabförmig ausgebildet.

**[0010]** Bei einer konkreten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Schaufelanordnung sind zwei Dämpfungselemente in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet, wobei die Dämpfungselemente vorzugsweise stabförmig ausgebildet sind und ein Dämpfungs-

40 element einen Querschnitt von der Form eines Keils und das andere Dämpfungselement einen Querschnitt von der Form eines Viertelkreises aufweist. Durch 45 diese Kombination von zwei unterschiedlich wirkenden

Dämpfungselementen lassen sich eine Vielzahl unterschiedlicher Schwingungszustände effektiv dämpfen, wobei neben den gegenphasigen Schwingungszuständen auch die gleichphasigen Schwingungen gedämpft werden, da durch die Flächenkontakte des keilförmigen Dämpfungselementes ein Abrollen des kreisförmigen Elements am Linienekontakt zur Plattenform unterbunden wird. Durch die Kombination dieser Dämpfungselemente mit einem Flächenkontakt an einer Schaufelplatte und einem Linienekontakt (Hertz'scher Kontakt) an der anderen Platte des Schaufelpaares ist eine kinematisch stabile Anordnung geschaffen, die ein Verkanten und lokales Abheben aller Kontaktflächen verhindert. Bei einer alternativen vorteilhaften Weiterbildung sind drei Dämpfungselemente in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet. Durch ein weiteres Dämpfungselement, das vorzugsweise eine andere geometrische Form aufweist als die übrigen Dämpfungselemente, können gegebenenfalls weitere störende Schwingungsmoden wirksam gedämpft werden. Vorzugsweise treten hierbei nur die beiden äußeren der in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordneten Dämpfungselemente über Reibungsflächen, die an den Schaufeln des Schaufelpaares ausgebildet sind, mit den Schaufeln des Schaufelpaares in Kontakt. Je nach Anwendungsfall kann es auch von Vorteil sein, mehr als drei Dämpfungselemente zwischen zwei benachbarten Schaufeln hintereinander anzuordnen.

**[0011]** Bei einer weiteren konkreten Weiterbildung sind die Dämpfungselemente aus Stahl oder Keramik hergestellt, also Materialen, mit denen eine wirksame Dämpfung realisiert werden kann.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Vibrationsdämpfung einer Schaufelanordnung, die einen Rotor und mehrere am Umfang des Rotors angeordnete Schaufeln umfasst, bei dem zwischen den Schaufeln wenigstens eines Schaufelpaares, das aus zwei benachbarten Schaufeln gebildet ist, mehrere Dämpfungselemente in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet werden, und wobei benachbarte Dämpfungselemente bei einer Rotation des Rotors um eine Rotorachse durch eine in radialer Richtung wirkende Zentrifugalkraft in Kontakt treten, und bei dem Dämpfungselemente verwendet werden, die dazu ausgebildet sind, derart in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet werden zu können, dass der Kontakt ein flächiger Kontakt ist.

**[0012]** Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schaufelanordnung anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert, in denen

FIG 1 schematisch einen Ausschnitt einer erfindungsgemäßen Schaufelanordnung in einer Schnittebene senkrecht zur Rotorachse zeigt und

FIG 2 schematisch die Anordnung zweier Dämpfungselement-Gruppen über die axiale Erstreckung einer Schaufel zeigt.

**[0013]** Die Fig. 1 zeigt einen schematischen Ausschnitt der erfindungsgemäßen Schaufelanordnung 1 in einer Schnittebene senkrecht zur Rotorachse. Der Ausschnitt zeigt zwei Schaufelplattformen 3 von benachbarten Schaufeln der erfindungsgemäßen Schaufelanordnung 1. Die Schaufeln sind an der Rotorscheibe der Schaufelanordnung 1 eingehängt und weisen einen geringen Abstand zueinander auf. Zwischen den beiden Schaufelplattformen 3 sind zwei Dämpfungselemente 5 und 7 lose angeordnet. Beide Dämpfungselemente 5, 7 bilden eine Dämpfergruppe und sind in axialer Richtung stabförmig ausgebildet, wobei das Dämpfungselement 7 einen viertelkreisförmigen Querschnitt und das Dämpfungselement 5 einen keilförmigen Querschnitt aufweist.

**[0014]** Die Unterseiten der beiden Schaufelplattformen 3 bilden Reibungsflächen 9, 11 aus. Gegen diese Reibungsflächen 9, 11 werden die beiden Dämpfungselemente 5, 7 bei einer Rotation des Rotors (nicht dargestellt) durch Wirkung der Zentrifugalkraft gedrückt. Die Reibungsflächen 9, 11 sind vorliegend unter bestimmten Winkeln  $\delta$  und  $\epsilon$  zu der Ebene geneigt, die durch die radiale Richtung R und die Rotorachse aufgespannt wird, so dass sie zusammen eine V-förmige Führung bilden, in welche die Dämpfungselemente 5, 7 durch die Zentrifugalkraft gedrückt werden. Das keilförmige Dämpfungselement 5 weist eine Reibungsfläche 13 auf, deren Neigung an den Winkel  $\delta$  angepasst ist, um einen wirksamen flächigen Reibungskontakt zwischen dem Dämpfungselement 5 und der entsprechenden Schaufelplattform 3 bereitzustellen. Die Winkel  $\delta$  und  $\epsilon$  liegen hierbei vorzugsweise im Bereich von 20° bis 70°, wobei der Bereich von 40° bis 60° noch bevorzugter ist.

**[0015]** Bei Einsatz der erfindungsgemäßen Schaufelanordnung 1 in einer Strömungsmaschine, wie etwa einer Gasturbine, bilden sich in der Schaufelanordnung 1 infolge von unterschiedlichen Anregungen oft unerwünschte Schwingungen in Form von Biege- und Torsionsschwingungen aus. Diese Schwingungen bewirken in der Regel eine Relativbewegung zwischen den beiden benachbarten Schaufelplattformen 3, die wiederum zu einer Relativbewegung zwischen dem keilförmigen Dämpfungselement 5 und der Reibungsfläche 9, zwischen dem viertelkreisförmigen Dämpfungselement 7 und der Reibungsfläche 11, und zu einer Relativbewegung zwischen den beiden Dämpfungselementen 5 und 7 im Kontaktbereich 15 (in Fig. 1 schematisch durch eine gestrichelte Linie dargestellt) führt. Auf diese Weise kann erfindungsgemäß in allen drei Kontaktbereichen Schwingungsenergie infolge von Reibung in Wärmeenergie umgewandelt werden, um eine wirksame Schwingungsdämpfung zu erzielen. Hierbei werden mit dem keilförmigen Dämpfungselement 5 vor allem Schwingungen wirksam gedämpft, die auch gleichphasig auftreten.

**[0016]** Erfindungsgemäß sind die Dämpfungselemente 5 und 7 derart ausgebildet und in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet, dass der Kontakt im Kontaktbereich 15 ein flächiger Kontakt 15 ist, genauso wie der Kontakt zwischen Dämpfungselement 5 und

Plattform 3. Auf diese Weise wird die gesamte bereitgestellte Reibfläche zwischen den Dämpfungselementen 5 und 7 gegenüber bekannten Schaufelanordnungen deutlich erhöht, bei denen der Kontaktbereich zwischen den Dämpfungselementen nicht als flächiger Kontakt, sondern in Form eines Linienkontakte (Hertz'scher Kontakt) ausgebildet ist. Im Unterschied zu bekannten Lösungen, bei denen bei Verwendung von zwei Dämpfungselementen zwei Linienkontakte und ein flächiger Kontakt bereitgestellt werden, sind es erfindungsgemäß zwei flächige Kontakte und nur ein Linienkontakt (und zwar zwischen Dämpfungselement 7 und Plattform 3). Die erfindungsgemäß über den flächigen Kontakt 15 zusätzlich bereitgestellte Reibungsfläche bewirkt eine sehr wirksame Schwingungsdämpfung der gesamten Schaufelanordnung 1.

[0017] Vorliegend verläuft der flächige Kontakt 15 parallel zur radialen Richtung R, kann jedoch durch entsprechend gewählte Winkel  $\alpha$  und  $\beta$  auch zur radialen Richtung R geneigt sein. Bevorzugt liegt hierbei der Winkel  $\alpha$  innerhalb eines Bereichs von  $70^\circ$  bis  $90^\circ$  und der Winkel  $\beta$  innerhalb eines Bereichs von  $110^\circ$  bis  $90^\circ$  oder umgekehrt.

[0018] Fig. 2 zeigt schematisch die Anordnung zweier Dämpfungselement-Gruppen 25, 27. Die Positionen der Dämpfungselement-Gruppen 25 und 27, die jeweils eine bestimmte Anzahl von Dämpfungselementen umfassen, sind schematisch durch Kreise angedeutet. Die Dämpfungselemente erstrecken sich stabförmig in Axialrichtung, wobei die Gruppen entlang der axialen Erstreckung einer Schaufel 17 (axiale Richtung 23) verteilt sind. Die Schaufel 17 umfasst ein Schaufelblatt 19, eine Schaufelplattform 3, einen Schaufelfuß 21, eine Schaufelvorderkante 29 und eine Schaufelhinterkante 31. Vorliegend befindet sich die Dämpfungselement-Gruppe 27 an der Schaufelvorderkante 29 und die Dämpfungselement-Gruppe 25 an der Schaufelhinterkante 31. Die Strömungsrichtung 33 ist durch einen Pfeil angedeutet. Durch eine asymmetrische Anordnung oder Ausgestaltung der Gruppen 25, 27 in der axialen Richtung 23 können erfindungsgemäß unterschiedliche Schwingungsmoden effektiv gedämpft werden.

## Patentansprüche

1. Schaufelanordnung (1), mit einem Rotor und mehreren am Umfang des Rotors angeordneten Schaufeln (17), wobei zwischen den Schaufeln (17) wenigstens eines Schaufelpaars, das aus zwei benachbarten Schaufeln (17) gebildet ist, mehrere Dämpfungselemente (5, 7) in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet sind, und wobei benachbarte Dämpfungselemente (5, 7) bei einer Rotation des Rotors um eine Rotorachse durch eine in radialer Richtung wirkende Zentrifugalkraft in Kontakt treten,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Dämpfungselemente (5, 7) derart ausgebildet und in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet sind, dass der Kontakt ein flächiger Kontakt (15) ist.

2. Schaufelanordnung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Dämpfungselemente (5, 7) in ihrer geometrischen Form unterscheiden.
3. Schaufelanordnung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Dämpfungselemente (5, 7) in ihren Massen unterscheiden.
4. Schaufelanordnung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämpfungselemente (5, 7) stabförmig ausgebildet sind.
5. Schaufelanordnung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Dämpfungselemente (5, 7) in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet sind.
6. Schaufelanordnung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämpfungselemente (5, 7) stabförmig ausgebildet sind, wobei ein Dämpfungselement (5) einen Querschnitt von der Form eines Keils und das andere Dämpfungselement (7) einen Querschnitt von der Form eines Viertelkreises aufweist.
7. Schaufelanordnung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** drei Dämpfungselemente in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet sind.
8. Schaufelanordnung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dämpfungselemente (5, 7) aus Stahl oder Keramik hergestellt sind.
9. Verfahren zur Vibrationsdämpfung einer Schaufelanordnung (1), die einen Rotor und mehrere am Umfang des Rotors angeordnete Schaufeln (17) umfasst, bei dem zwischen den Schaufeln wenigstens eines Schaufelpaars, das aus zwei benachbarten Schaufeln (17) gebildet ist, mehrere Dämpfungselemente (5, 7) in Umfangsrichtung des Rotors hinter-

einander angeordnet werden, und  
wobei benachbarte Dämpfungselemente (5, 7) bei  
einer Rotation des Rotors um eine Rotorachse durch  
eine in radialer Richtung wirkende Zentrifugalkraft in  
Kontakt treten, **dadurch gekennzeichnet, dass** 5  
Dämpfungselemente (5, 7) verwendet werden, die  
dazu ausgebildet sind, derart in Umfangsrichtung  
des Rotors hintereinander angeordnet werden zu  
können, dass der Kontakt ein flächiger Kontakt (15)  
ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

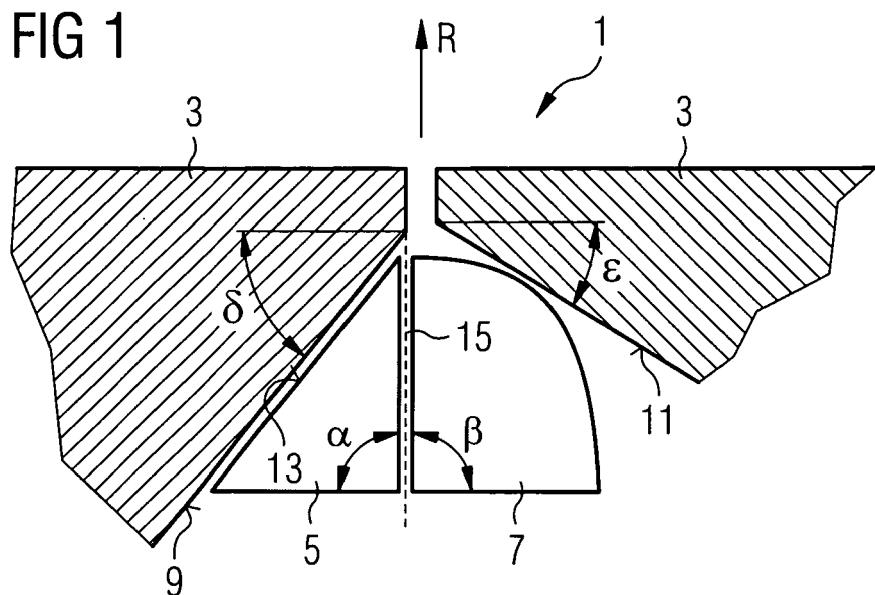
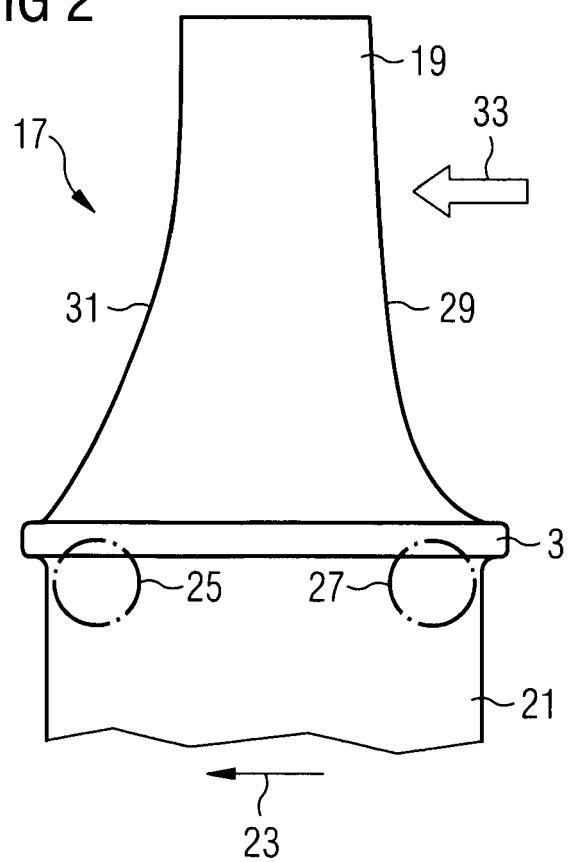


FIG 2





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE									
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)						
X	EP 0 918 139 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 26. Mai 1999 (1999-05-26) * Absatz [0023]; Abbildungen * -----	1-5,7-9	INV. F01D5/22 F01D11/00						
X	SU 1 127 979 A1 (CHERNYAEV IVAN A) 7. Dezember 1984 (1984-12-07) * Abbildung * -----	1,5,8,9							
X	US 2 942 843 A (SAMPSON ROBERT C) 28. Juni 1960 (1960-06-28) * Abbildungen * -----	1,4,5,8, 9							
A,D	EP 1 154 125 A2 (ALSTOM POWER NV [NL] ALSTOM SWITZERLAND LTD [CH] ALSTOM TECHNOLOGY LTD) 14. November 2001 (2001-11-14) * das ganze Dokument * -----	1-9							
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)									
F01D									
<p>1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Recherchenort</td> <td style="width: 33%;">Abschlußdatum der Recherche</td> <td style="width: 34%;">Prüfer</td> </tr> <tr> <td>München</td> <td>30. März 2007</td> <td>Raspo, Fabrice</td> </tr> </table>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	München	30. März 2007	Raspo, Fabrice
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer							
München	30. März 2007	Raspo, Fabrice							
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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							
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									

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

EP 06 02 4326

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.

30-03-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0918139	A	26-05-1999	KEINE	
SU 1127979	A1	07-12-1984	KEINE	
US 2942843	A	28-06-1960	KEINE	
EP 1154125	A2	14-11-2001	DE 10022244 A1 US 2001038793 A1	15-11-2001 08-11-2001

**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 1154125 A2 [0004]