

(19)



(11)

**EP 1 818 506 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.08.2007 Patentblatt 2007/33**

(51) Int Cl.:  
**F01D 5/30<sup>(2006.01)</sup> F01D 5/22<sup>(2006.01)</sup>**  
**F01D 5/26<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **06002583.0**

(22) Anmeldetag: **08.02.2006**

(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 YU**

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

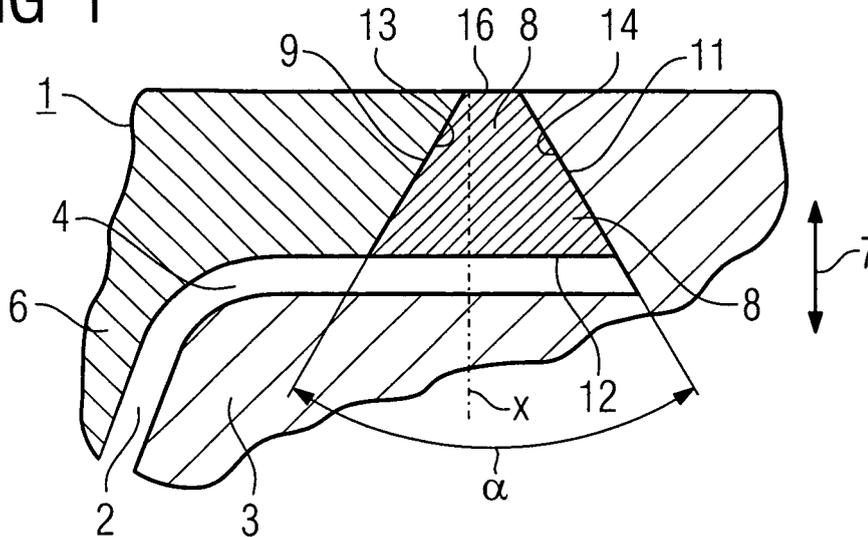
(72) Erfinder: **Richter, Christoph, Dr. 49477 Ibbenbüren (DE)**

(54) **HCF-Beanspruchungsreduktion in Tannenfüßen**

(57) Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, die zumindest eine Schaufel mit einem daran angeordneten Schaufelfuß (1) aufweist, der in einer Aufnahme (2,4) eines Lagerelementes (3) gelagert ist. Der Schaufelfuß ist im Bereich seiner Fußplatte (6) zum Lagerelement (3) hin innerhalb der Aufnahme (2,4) derart abge-

stützt, dass vibratorische Beanspruchungen des Schaufelfußes (1) in Form von Biegeschwingungen abgeleitet werden. Der Schaufelfuß (1) ist im Längsschnitt gesehen seitlich abgestützt. Der Schaufelfuß (1) ist in der Aufnahme (2,4) in Radialrichtung (7) gesehen beweglich gelagert.

**FIG 1**



**EP 1 818 506 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Strömungsmaschine, die zumindest eine Schaufel mit einem daran angeordneten Schaufelfuß aufweist, der in einer Aufnahme eines Lagerelements aufgenommen ist.

**[0002]** Derartige Strömungsmaschinen sind zum Beispiel als Verdichter, Dampfturbine oder Gasturbine bekannt. Die Strömungsmaschine weist einen um eine Rotationsachse drehbar gelagerten Rotor auf, in dem eine Laufschaufel mit ihrem Laufschaufelfuß verankert ist. Zudem weist die Strömungsmaschine Leitschaufeln auf, die mit ihrem Leitschaufelfuß in einem Innengehäuse bzw. einem Leitschaufelträger verankert sind. Zur hinreichenden Lagerung, insbesondere der Laufschaufeln in dem Rotor, ist es bekannt, den Schaufelfuß der Laufschaufel tannenförmig als so genannten Tannenfuß auszugestalten. Die dazu korrespondierend ausgestaltete Aufnahme in dem Lagerelement bzw. in dem Rotor ist entsprechend der Ausgestaltung des Tannenfußes ausgeführt. Selbstverständlich weist die Strömungsmaschine nicht nur eine Laufschaufel und eine Leitschaufel auf, sondern eine Vielzahl hiervon, so dass ein Schaufelgitter gebildet ist, durch das ein Medium strömt.

**[0003]** Die US 2001/0038793 A1 und die hierzu prioritätsbegründende DE 100 22 244 offenbaren eine Schaufelanordnung mit Dämpfungselementen in den bekannten Strömungsmaschinen. Die Schaufelanordnung mit Dämpfungselementen umfasst einen Rotor sowie am Umfang des Rotors angeordnete Schaufeln, wobei zwischen den Schaufeln Dämpfungselemente angeordnet sind, die bei einer Rotation des Rotors um eine Rotorachse durch eine in Radialrichtung wirkende Zentrifugalkraft mit den Schaufeln in Kontakt stehen. Zumindest zwischen zwei benachbarten Schaufeln sind mehrere Dämpfungselemente in Umfangsrichtung des Rotors hintereinander angeordnet, so dass sich bei einer Rotation des Rotors die hintereinander angeordneten Dämpfungselemente über ein oder mehrere Berührungsflächen berühren. Ein erstes der hintereinander angeordneten Dämpfungselemente tritt mit einer ersten Reibungsfläche der einen und ein zweites der hintereinander angeordneten Dämpfungselemente tritt mit einer zweiten Reibungsfläche der anderen der benachbarten Schaufeln in Kontakt. Mittels dieser Schaufelanordnung soll eine gute Dämpfung einer Vielzahl von unterschiedlichen Schwingungszuständen erreicht werden können. Hierzu sind die Dämpfungselemente an den Unterseiten der beiden Schaufelplattformen angeordnet, so dass die Unterseiten der beiden Schaufelplattformen Reibungsflächen bilden, gegen die die beiden Dämpfungselemente bei einer Rotation des Rotors durch die Zentrifugalkraft gedrückt werden.

**[0004]** Die US 5,226,784 offenbart einen Rotorschaufeldämpfer einer Gasmaschine. Der Dämpfer ist lose in einer Aufnahme einer Scheibe montiert, die eine Rotationsachse aufweist. Die Aufnahme bildet eine Kammer zwischen der Scheibe und der Schaufelplattform einer

Schaufel, welche sich radial nach außen von der Scheibe wegerstreckt. Der Dämpfer umfasst einen sich im allgemeinen axial erstreckenden Körper, wobei der Dämpfer während des Betriebs der Gasmaschine aufgrund von Zentrifugalkräften gegen die Scheibe und Schaufelplattform wirkt.

**[0005]** Auch die GB 671,960, US2002/0146322 A1, EP 0 918 139 A2, DE 38 25 951 A1, US 6,659,725 B1, US 5,156,528, DE 102 56 778 A1 und die US 5,478,207 offenbaren jeweils Formdicht- und Schwingungsdämpfvorrichtungen an Schaufelplattformen.

**[0006]** Die US 5,368,444 befasst sich mit dem Problem der Reibungsverminderung zwischen dem Schaufelfuß und der Aufnahme. Hierzu sind in der US 5,368,444 Rollen zwischen dem Schaufelfuß und der Aufnahme angeordnet, so dass der Schaufelfuß bei einer Rotation nicht mehr in Radialrichtung beweglich ist, sondern festgehalten wird. Dies geschieht, indem die Relativbewegung zwischen der Aufnahme und dem Schaufelfuß über die Drehbewegung der Rollen abgeleitet wird.

**[0007]** Auch die US 4,820,126, US 5,087,174, US 4,79,723, DE 31 33 158 C1, US 4,169,694 und die DE 38 15 977 A1 befassen sich jeweils mit dem Problem der Verminderung des Reibverschleißes zwischen dem Schaufelfuß und der Aufnahme.

**[0008]** Üblicherweise unterliegen die Schaufelfüße bei der Rotation durch von Blattschwingung hervorgerufenen hohen Belastungen. Mit Blattschwingung ist beispielsweise gemeint, dass die Schaufel bzw. das Schaufelblatt aufgrund der Rotation und des vorbeiströmenden Mediums hohen Beanspruchungen unterliegen. Die durch die Blattschwingungen in den Fuß eingeleiteten Beanspruchungen führen zu hohen Wechsellastspannungen in Bereichen hoher statischer Mittelspannung. Diese Kombination führt zu erhöhter hochzyklischer Materialermüdung (HCF).

**[0009]** Die Materialermüdung bewirkt jedoch einen negativen Einfluss auf die Lebensdauer der Schaufelfüße. Um die Lebensdauer der Schaufelfüße zu erhöhen, ist es bekannt, diese beispielsweise mit hinreichend dicken Querschnitten zu versehen, wobei aber auch weiche Kerben vorgesehen sein können, die den Platz für die Übertragung einer Kraft über die Tragflanke jedoch stark einschränken. Bekannt ist aber auch, zur Lebensdauererhöhung der Schaufelfüße in diesen Druckeigenstressspannungen zu erzeugen, was beispielsweise mittels Kugeldruckstrahlen oder einem Rollieren geschehen kann.

**[0010]** Mittels des Kugeldruckstrahlens bzw. dem Rollieren werden Druckeigenstressspannungen nur in einem relativ geringen Dickenbereich der Schaufelfußoberfläche bzw. der Tannenfußoberfläche erzeugt, wobei die Druckeigenstressspannungen im Bereich von wenigen Zehntelmillimetern erzeugt werden. Zudem ist das Verfahren des Kugeldruckstrahlens bzw. des Rollierens ein äußerst kostenintensives Verfahren.

**[0011]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Strömungsmaschine der eingangs genannten Art mit einfachen Mitteln dahin gehend zu verbessern,

dass die Lebensdauer des Schaufelfußes bzw. des Tannenfußes erheblich verlängert wird.

**[0012]** Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der Schaufelfuß im Bereich seiner Fußplatte zum Lagerelement hin innerhalb der Aufnahme derart abgestützt ist, dass eine vibratorische Beanspruchung des Schaufelfußes in Form von Biegeschwingungen abgeleitet wird, wobei der Schaufelfuß im Längsschnitt gesehen seitlich abgestützt ist, und wobei der Schaufelfuß in der Aufnahme in Radialrichtung gesehen beweglich gelagert ist.

**[0013]** Eine bewegliche Lagerung in Radialrichtung des Schaufelfußes ist im Sinne der Erfindung dahingehend zu verstehen, als dass der Fuß bzw. Schaufelfuß bei Fliehkraftbedingter Rotordurchmesseränderung, also zum einen einer Rotordurchmesserergrößerung und zum anderen einer Rotordurchmesserverkleinerung, nach außen bzw. innen wandern kann.

**[0014]** Vorteilhafterweise wird durch die Abstützung im Bereich der Fußplatte des Tannenfußes die vibratorische Beanspruchung in Form von Biegeschwingungen abgeleitet. Die Abstützung stützt somit hauptsächlich seitlich und eben nicht radial, was dem Anbringen eines weiteren Fußzahns entspräche. Die ausschließliche seitliche Stützung bewirkt zudem vorteilhaft, dass Eigenfrequenzen nicht durch unquantifizierbare Effekte in der Abstützung streuen, systematisch verschoben oder unbeherrschbar werden.

**[0015]** Der Erfindung liegt zudem die Erkenntnis zugrunde, dass Torsionsmoden im Allgemeinen nicht lebensdauerführend bzw. verkürzend im Schaufelfuß bzw. Tannenfuß wirken, so dass lediglich Biegemoden in die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Abstützung einfließen.

**[0016]** Günstig im Sinne der Erfindung ist, wenn der Schaufelfuß als Tannenfuß ausgestaltet ist, wobei die Aufnahme als dazu korrespondierend ausgestaltete Tannennut ausgeführt ist.

**[0017]** Zweckmäßigerweise ist dem Schaufelfuß im Bereich seiner Fußplatte ein Einsatzstück zugeordnet, das einerseits mit einer Stützflanke des Schaufelfußes und andererseits mit der dazu gegenüberliegenden Flanke der Aufnahme in Verbindung steht.

**[0018]** Günstig im Sinne der Erfindung ist, wenn das Einsatzstück im Längsschnitt gesehen dreieckig, ausgeführt ist, dessen Basisseite zu einer Mittelachse des Lagerelementes orientiert ist, und dessen Stützseite zum Schaufelfuß und dessen Aufnahmeseite zur Flanke der Aufnahme orientiert ist, wobei eine zur Basisseite gegenüberliegende Spitze abgestumpft ist, und wobei ein Winkel  $\alpha$  zwischen der Stützseite und der Aufnahmeseite einen derartigen Betrag aufweist, dass dieser größer als eine Selbsthemmung des Einsatzstückes ist. Selbsthemmung im Sinne der Erfindung ist die Reibung der Bauteile zueinander. Erfindungsgemäß wird der Winkel  $\alpha$  nun mit einem derartigen Betrag gewählt, dass das Einsatzstück selbsthemmungsfrei ausgelegt ist. Damit werden vorteilhaft Blockierungen verhindert.

**[0019]** Vorteilhafterweise weist das Einsatzstück an seiner Stützseite, bezogen auf eine Mittelachse des Einsatzstückes, eine konkave Wölbung auf, wobei die dazu gegenüberliegende Aufnahmeseite, bezogen auf die Mittelachse des Einsatzstückes, gradlinig ausgeführt ist. Natürlich ist der Tannenfuß mit seiner Fußplatte an die konkave Wölbung angepasst, und legt sich in diese ein.

**[0020]** Mittels des erfindungsgemäßen Einsatzstückes wird eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung zur Verfügung gestellt, bei welcher der Schaufelfuß bzw. der Tannenfuß aufgrund seiner Verschieblichkeit in radialer Richtung nur eine untergeordnete Steifigkeit in radialer Richtung, nicht aber in tangentialer Richtung aufweist. Bei ansteigender Drehzahl wandert der Schaufelfuß in der Aufnahme bzw. in der Tannennut aufgrund der Rotordurchmesserzunahme auf größeren Durchmessern. Dies kann vorteilhaft behinderungsfrei passieren, da das eingelegte Einsatzstück nachwandert. Wird die Strömungsmaschine mit einer Nenndrehzahl betrieben, stellt das Einsatzstück eine Hemmung für Biegebeanspruchungen dar. Auf diesem Wege wird die HCF-Beanspruchung in dem Schaufelfuß bzw. in seinen Schaufelfußkerben reduziert. Vorteilhafterweise ist das Einsatzstück nun derart ausgestaltet bzw. ausgelegt, dass dieses eine selbsthemmungsfreie Auslegung aufweist, womit Blockierungen während der Rotordrehzahlabsenkung vorteilhaft verhindert werden.

**[0021]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist der Schaufelfuß eine angeschrägte Fußplatte auf, wobei die Aufnahme eine dazu korrespondierende Ausgestaltung aufweist. Diese vorteilhafte Ausgestaltung weist eine relativ hohe Radialsteifigkeit auf, die dadurch vermieden werden kann, indem man beispielsweise relativ lang ausladende und dünne Stützen ausführt.

**[0022]** Insgesamt ist mittels der seitlichen Abstützung des Schaufelfußes bzw. des Tannenfußes vorteilhaft eine Ableitung der HCF-Belastungen bzw. -Lasten von dem Schaufelfuß erreichbar. Wesentlich ist dabei, dass der Erfindung eben nicht die Aufgabe zugrunde liegt einen Dämpfungseffekt, bei dem Schwingungsenergie dissipiert wird zu erreichen, sondern die Ableitung der HCF-Belastung. Hierdurch weist der Schaufelfuß bzw. Tannenfuß eine erhöhte Robustheit auf, so dass ggf. sogar eine Erweiterung von Betriebsbereichen erreichbar ist. Vorteilhaft könnte sogar auf eine Erhöhung der Festigkeit des Schaufelfußes bzw. des Tannenfußes beispielsweise mittels des Kugeldruckstrahlens bzw. des Rollierens verzichtet werden, wodurch erheblich Kosten einsparbar sind. Die korrekte Auslegung verhindert Reibungsdämpfung mit ihren einhergehenden Relativbewegungen, welche die Funktionalität der erfindungsgemäßen Abstützung reduzieren würde.

**[0023]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen und der folgenden Figurenbeschreibung offenbart.

**[0024]** Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt als Prinzipdarstellung durch

einen Schaufelfuß mit einer ersten erfindungsgemäßen Abstützungsvariante,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch den Schaufelfuß mit einer detaillierten Darstellung eines Einsatzstückes als zweite Abstützungsvariante, und

Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen Schaufelfuß mit einer dritten Abstützungsvariante.

[0025] In den unterschiedlichen Figuren sind gleiche Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen, so dass diese in der Regel auch nur einmal beschrieben werden.

[0026] In Figur 1 ist ein Ausschnitt aus einer Strömungsmaschine gezeigt, die zumindest eine nicht dargestellte Schaufel mit einem daran angeordneten Schaufelfuß 1 aufweist, der in einer Aufnahme 2 eines Lageresementes 3 gelagert ist.

[0027] In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der Schaufelfuß 1 als Tannenfuß ausgeführt, der im Folgenden als Tannenfuß 1 bezeichnet wird. Das Lageresement 3 ist in dem dargestellten Ausführungsbeispiel als Rotor ausgeführt, wobei die Aufnahme 2 eine an den Tannenfuß 1 entsprechend ausgestaltete Tannennut 4 bzw. Gegenfläche aufweist. Der Tannenfuß 1 und die Tannennut 4 bzw. die Gegenfläche sind in Figur 1 lediglich abschnittsweise dargestellt.

[0028] Der Schaufelfuß 1 bzw. Tannenfuß 1 ist im Bereich seiner Fußplatte 6 zum Lageresement 3 hin innerhalb der Aufnahme 2 bzw. der Tannennut 4 bzw. der Gegenfläche derart abgestützt, dass vibratorische Beanspruchungen des Schaufelfußes bzw. des Tannenfußes in Form von Biegeschwingungen abgeleitet werden. Der Schaufelfuß 1 bzw. der Tannenfuß 1 ist im Längsschnitt gesehen seitlich abgestützt, wobei der Schaufelfuß 1 bzw. der Tannenfuß 1 in der Aufnahme 2 bzw. in der Tannennut 4 in Radialrichtung 7 gesehen beweglich gelagert ist.

[0029] Dem Schaufelfuß 1 bzw. dem Tannenfuß 1 ist im Bereich seiner Fußplatte 6 ein Einsatzstück 8 zugeordnet. Das Einsatzstück 8 steht einerseits mit einer Stützflanke 9 des Schaufelfußes 1 bzw. des Tannenfußes und andererseits mit der dazu gegenüberliegenden Flanke 11 der Aufnahme 2 bzw. der Tannennut 4 in Verbindung.

[0030] Das Einsatzstück 8 ist im Längsschnitt gesehen dreieckig ausgeführt dessen Basisseite 12 zu einer nicht dargestellten Mittelachse des Lageresementes 3 orientiert ist, und dessen Stützseite 13 zum Schaufelfuß 1 bzw. zum Tannenfuß 1 und dessen Aufnahmeseite 14 zur Flanke 11 der Aufnahme 2 bzw. Tannennut 4 orientiert ist. Eine zur Basisseite 12 gegenüberliegende Spitze 16 ist abgestumpft, wobei ein Winkel  $\alpha$  zwischen der Zahnseite 13 und der Aufnahmeseite 14 einen derartigen Betrag aufweist, dass das Einsatzstück 8 selbsthemmungsfrei ausgelegt ist, um Blockierungen beispielsweise bei einer Rotordrehzahlablenkung zu vermeiden.

[0031] In Figur 2 ist eine vorteilhafte Ausgestaltung des in Figur 1 prinzipiell gezeigten Einsatzstückes 8 dargestellt. Das Einsatzstück 8 gemäß Figur 2 ist an seiner Stützseite 13, bezogen auf eine Mittelachse X des Einsatzstückes 8 konkav gewölbt, wobei die dazu gegenüberliegende Aufnahmeseite 14 entsprechend der Ausgestaltung nach Figur 1, bezogen auf die Mittelachse X des Einsatzstückes 8, geradlinig ausgeführt ist.

[0032] Die vorteilhafte Ausgestaltung nach Figur 2 bewirkt, dass die relativ gradlinige Aufnahmeseite 14 eine definierte Lage des Einsatzstückes 8 zur Verfügung stellt, wobei die Aufnahmeseite 14 vorteilhaft als relativ kurzer Arm für Biegebeanspruchungen ausgestaltet ist. Aufgrund der konkaven Ausgestaltung der Stützseite 13 wird ein Druckpunkt 15 der Biegebeanspruchung relativ nah zur Oberfläche des Tannenfußes 1 verlegt.

[0033] Figur 3 zeigt eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung zur Abstützung des Schaufelfußes 1 bzw. des Tannenfußes in der Aufnahme 2 bzw. in der Tannennut 4. In Figur 3 ist eine angeschrägte Schaufelfußplatte 6 gezeigt, die in einer dazu entsprechend ausgestalteten Tannennut 4 aufgenommen ist. Die Schaufelfußplatte 6 erstreckt sich in ihrem ersten Zahnbereich von einer Oberfläche 19 schräg nach unten in Richtung zu der nicht dargestellten Mittelachse des Lageresementes 3 und geht in einen zu der nicht dargestellten Mittelachse senkrecht ausgestalteten Abschnitt 21 über. Der Bereich des ersten Schaufelfußzahnes mit dem schräg nach unten orientierten Abschnitt 18 ist gradlinig ausgeführt. Somit wird in dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 eine im Längsschnitt gesehen relativ lang ausladende und dünne Stütze 22 zur Verfügung gestellt.

### 35 Patentansprüche

1. Strömungsmaschine, die zumindest eine Schaufel mit einem daran angeordneten Schaufelfuß (1) aufweist, der in einer Aufnahme (2) eines Lageresementes (3) gelagert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaufelfuß (1) im Bereich seiner Fußplatte (6) zum Lageresement (3) hin innerhalb der Aufnahme (2,4) derart abgestützt ist, dass vibratorische Beanspruchungen des Schaufelfußes (1) in Form von Biegeschwingungen abgeleitet werden, wobei der Schaufelfuß (1) im Längsschnitt gesehen seitlich abgestützt ist, und wobei der Schaufelfuß (1) in der Aufnahme (2,4) in Radialrichtung (7) gesehen beweglich gelagert ist.
2. Strömungsmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaufelfuß (1) als Tannenfuß ausgestaltet ist, wobei die Aufnahme (2) als dazu korrespondierend ausgestaltete Tannennut (4) ausgeführt ist.

3. Strömungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 dem Schaufelfuß (1) im Bereich seiner Fußplatte (6) ein Einsatzstück (8) zugeordnet ist, das einerseits mit einer Stützflanke (9) des Schaufelfußes (1) und andererseits mit der dazu gegenüberliegenden Flanke (11) der Aufnahme (2,4) in Verbindung steht. 5
4. Strömungsmaschine nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 10  
 das Einsatzstück (8) im Längsschnitt gesehen dreieckig ausgeführt ist, dessen Basisseite (12) zu einer Mittelachse des Lagerelementes (3) orientiert ist, und dessen Stützseite (13) zum Schaufelfuß (1) und dessen Aufnahmeseite (14) zur Flanke (11) der Aufnahme (2,4) orientiert ist, 15  
 wobei eine zur Basisseite (12) gegenüberliegende Spitze (16) abgestumpft ist,  
 und wobei ein Winkel  $\alpha$  zwischen der Zahnseite (13) und der Aufnahmeseite (14) einen derartigen Betrag aufweist, dass dieser größer als eine Selbsthemmung des Einsatzstückes (8) ist. 20
5. Strömungsmaschine nach Anspruch 3 oder 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 25  
 das Einsatzstück (8) an seiner Stützseite (13), bezogen auf eine Mittelachse (X) des Einsatzstückes (8), konkav gewölbt ist,  
 wobei die dazu gegenüber liegende Aufnahmeseite (14), bezogen auf die Mittelachse (X) des Einsatzstückes (8), gradlinig ausgeführt ist. 30
6. Strömungsmaschine nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
 der Schaufelfuß eine angeschrägte Fußplatte (6) aufweist, und wobei die Aufnahme (2) eine dazu korrespondierend ausgestaltete Tannennut (4) aufweist. 35

40

45

50

55

FIG 1

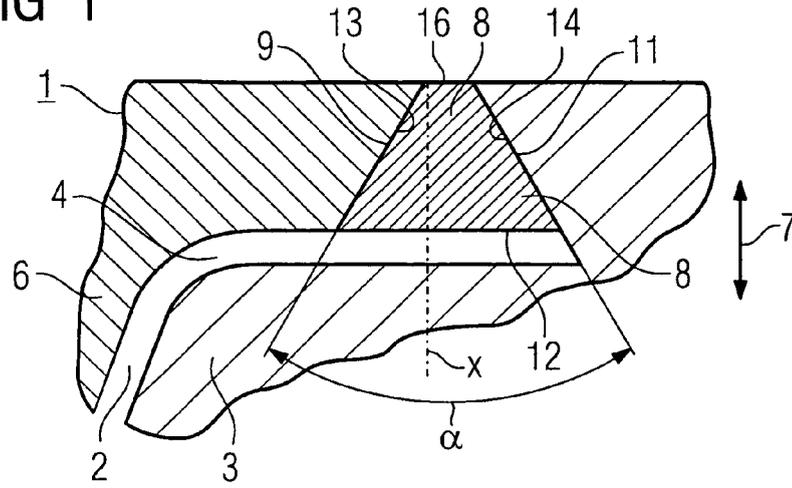


FIG 2

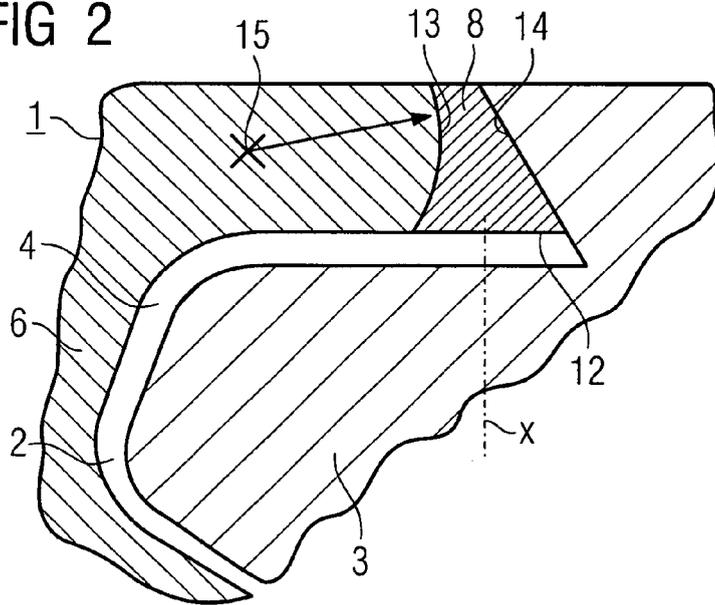
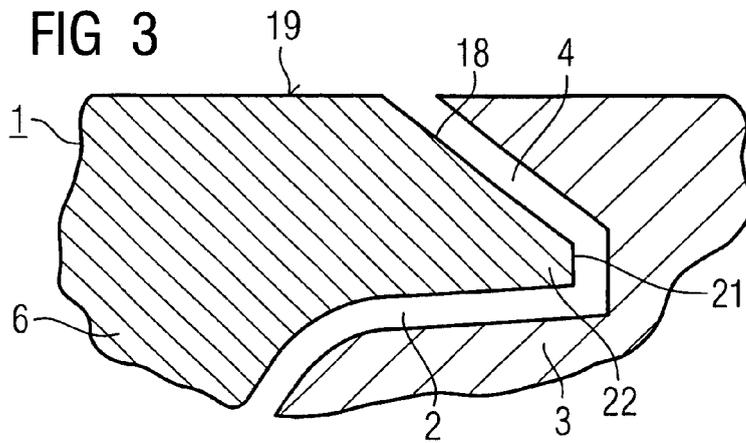


FIG 3





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 06 00 2583

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
D,X	US 5 226 784 A (MUELLER ET AL) 13. Juli 1993 (1993-07-13) * Spalte 1, Zeile 64 - Spalte 2, Zeile 3 * * Spalte 4, Zeile 3 - Spalte 4, Zeile 39; Abbildung 4a *	1-4,6	INV. F01D5/30 F01D5/22 F01D5/26
D,X	US 5 368 444 A (ANDERSON ET AL) 29. November 1994 (1994-11-29) * Spalte 8, Zeile 48 - Spalte 9, Zeile 61; Abbildung 6 *	1,3	
D,X	US 4 820 126 A (GAVILAN ET AL) 11. April 1989 (1989-04-11) * Zusammenfassung *	1,3	
X	EP 1 048 821 A (GENERAL ELECTRIC COMPANY) 2. November 2000 (2000-11-02) * Spalte 2, Absatz 12 - Spalte 7, Absatz 48; Abbildungen 1-3 *	1,3	
X	SU 418 618 A (KUIBYSHEV KOROLEV AVIATI) 5. März 1974 (1974-03-05) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,3	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. Juli 2006	Prüfer Rau, G
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 Patentedokument, 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	

3  
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 06 00 2583

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.

12-07-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5226784	A	13-07-1993	KEINE
US 5368444	A	29-11-1994	KEINE
US 4820126	A	11-04-1989	CA 1304003 C JP 1253502 A
EP 1048821	A	02-11-2000	CA 2306547 A1 JP 2000337294 A RU 2228445 C2 US 6183202 B1
SU 418618	A	05-03-1974	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**

- US 20010038793 A1 [0003]
- DE 10022244 [0003]
- US 5226784 A [0004]
- GB 671960 A [0005]
- US 20020146322 A1 [0005]
- EP 0918139 A2 [0005]
- DE 3825951 A1 [0005]
- US 6659725 B1 [0005]
- US 5156528 A [0005]
- DE 10256778 A1 [0005]
- US 5478207 A [0005]
- US 5368444 A [0006] [0006]
- US 4820126 A [0007]
- US 5087174 A [0007]
- US 479723 A [0007]
- DE 3133158 C1 [0007]
- US 4169694 A [0007]
- DE 3815977 A1 [0007]