

(19)



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 719 864 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.04.2014 Patentblatt 2014/16

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

(21) Anmeldenummer: 12188299.7

(22) Anmeldetag: 12.10.2012

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

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG
80995 München (DE)**

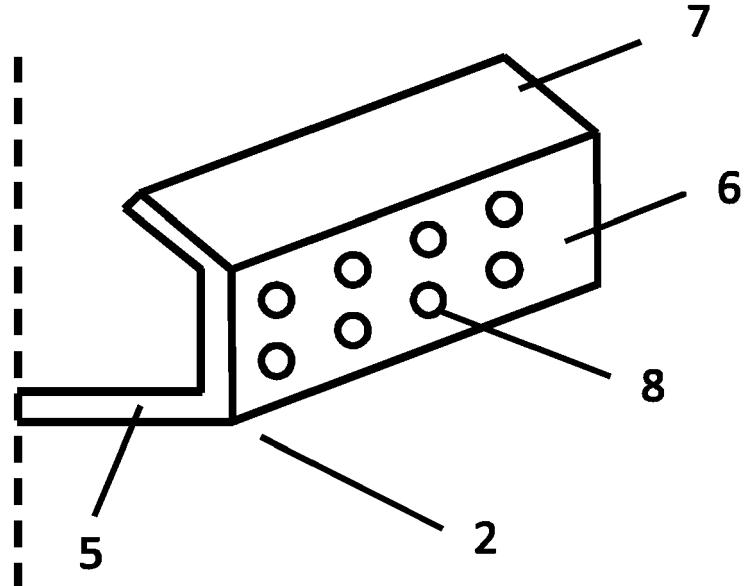
(72) Erfinder: **Werner, André, Dr.
80639 München (DE)**

(54) **Zwischenstück für eine Schaufel-Scheiben-Verbindung bei einem Rotor einer Strömungsmaschine sowie ein zugehöriger Rotor für eine Strömungsmaschine**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Zwischenstück (2) für eine Schaufel - Scheiben - Verbindung bei einem Rotor einer Strömungsmaschine, welches als Formteil ausgebildet ist und in seiner Form an die Form eines Schaufelfußes (1) und einer Schaufelfußaufnahme einer Rotorscheibe angepasst ist, so dass das Zwischen-

stück zwischen Schaufelfuß und Schaufelfußaufnahme angeordnet werden kann, wobei das Zwischenstück mindestens eine Vertiefung (8) umfasst, in der ein Fest-schmierstoff aufgenommen ist. Ein zugehöriger Rotor einer Strömungsmaschine wird ebenfalls präsentiert.

Fig. 2



Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Zwischenstück für eine Schaufel-Scheiben-Verbindung bei einem Rotor einer Strömungsmaschine, welches als Formteil ausgebildet ist und in seiner Form an die Form eines Schaufelfußes und einer Schaufelfußaufnahme einer Rotor Scheibe angepasst ist, so dass das Zwischenstück zwischen Schaufelfuß und Schaufelfußaufnahme angeordnet werden kann. Darüber hinaus betrifft die Erfindung einen Rotor einer Strömungsmaschine, wie beispielsweise einer Gasturbine oder eines Flugtriebwerks, mit einem derartigen Zwischenstück.

STAND DER TECHNIK

[0002] Bei Gasturbinen oder Flugtriebwerken ist es üblich Rotoren so zu gestalten, dass die Turbinenschaufeln in Schaufelfußaufnahmen einer Rotor Scheibe angeordnet werden, wobei die Schaufelfußaufnahme als nutartige Aufnahme mit Hinterschneidung ausgebildet ist, in die ein entsprechend geformter Schaufelfuß eingeschoben werden kann. Üblicherweise hat der Schaufelfuß bzw. die Nutaufnahme einen schwabenschwanzförmigen Querschnitt.

[0003] Um die Geometrien der Schaufelfußaufnahme und des Schaufelfußes aneinander anzupassen und Toleranzen auszugleichen und um weiterhin Spannungsspitzen zwischen Schaufelfuß und Schaufelfußaufnahme zu vermeiden, ist es bekannt Zwischenlagen oder sogenannte Schaufelfußzwischenstücke vorzusehen, die zwischen Schaufelfuß und Schaufelfußaufnahme angeordnet werden. Ein Beispiel ist hierfür in der EP 1 443 180 A2 gegeben.

[0004] Zudem ist es bekannt, derartige Zwischenstücke oder Zwischenlagen durch Oberflächenbehandlung, beispielsweise durch Oxidation oder durch Beschichtung, reibmindernd auszubilden. Allerdings ergibt sich beim Betrieb durch die Relativbewegung zwischen Schaufelfuß und Zwischenstück einerseits und Schaufelfußaufnahme und Zwischenstück andererseits das Problem, dass der entsprechende Belag häufig schnell abgerieben wird, sodass die reibmindernde Wirkung der Schicht verloren geht und Schaufelfuß und Schaufelfußaufnahme einem entsprechend hohen Verschleiß ausgesetzt sind.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

AUFGABE DER ERFINDUNG

[0005] Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung den Verschleiß im Bereich der Schaufel-Scheiben-Verbindung bei einem Rotor einer Strömungsmaschine

zuverlässig zu verringern und die Belastung von Schaufelfuß und Schaufelfußaufnahme zu minimieren. Gleichzeitig soll die Lösung jedoch technisch einfach realisierbar und zuverlässig wirksam sein.

5

TECHNISCHE LÖSUNG

[0006] Diese Aufgabe wird gelöst mit einem Zwischenstück mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie mit einem Rotor mit den Merkmalen des Anspruchs 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Zwischenstück vorgesehen, welches mindestens eine, vorzugsweise mehrere Vertiefungen aufweist, in denen Festschmierstoffe angeordnet sind. Durch die Anordnung von Festschmierstoffen in Vertiefungen wird verhindert, dass der Schmierstoff aus den Kontaktflächen gedrückt und durch Reibung entfernt wird. Stattdessen ist der Festschmierstoff in den Vertiefungen geschützt und kann in kleinen Dosen in die Kontaktbereiche abgegeben werden.

[0008] Als Festschmierstoffe kommen Stoffe wie Molybdändisulfid, Graphit oder hexagonales Bornitrid (hBN) in Frage. Aber auch andere geeignete Festschmierstoffe können eingesetzt werden.

[0009] Die Vertiefungen können in vielfältiger Form ausgebildet sein zum Beispiel als Nuten, Mulden, Kerblinien, Kalotten, Sackbohrungen oder andersartig geformte Aussparungen.

[0010] Vorzugsweise sind mehrere Vertiefungen in Reihen und oder Spalten nebeneinander und/oder hintereinander angeordnet. Auch eine beliebige Verteilung mehrerer Vertiefungen über das Zwischenstück ist möglich.

[0011] Die Vertiefungen können sowohl an der Innenseite, mit der das Zwischenstück am Schaufelfuß anliegt, als auch an der Außenseite, welche gegenüber der Schaufelfußaufnahme anliegt, oder sowohl an der Innenseite als auch an der Außenseite angeordnet sein.

[0012] Darüber hinaus können die Vertiefungen in jedem Bereich des Zwischenstücks vorgesehen werden.

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

45

[0013] Die beigefügten Zeichnungen zeigen in rein schematischer Weise in

Fig. 1 eine Seitenansicht eines Schaufelfußes mit einem erfindungsgemäßen Zwischenstück gemäß Fig. 2 oder 3;

Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Zwischenstücks; und in

Fig. 3 eine perspektivische Darstellung einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Zwischenstücks.

AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0014] Weitere Vorteile, Kennzeichen und Merkmale der vorliegenden Erfindung werden bei der nachfolgenden detaillierten Beschreibung der Ausführungsbeispiele deutlich. Allerdings ist die Erfindung nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt.

[0015] Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht eines Schaufelfußes 1 einer Turbinenschaufel, von der lediglich noch das Deckband dargestellt ist. Der Schaufelfuß 1 hat eine schwabenschwanzförmige Form, um in einer entsprechend geformten Aufnahme einer Rotorscheibe aufgenommen zu werden.

[0016] Um den Schaufelfuß 1 herum angeordnet ist ein erfindungsgemäßes Zwischenstück 2, welches aus einem Blechformteil gebildet ist, das verschiedene Abschnitte 3 bis 7 aufweist. Neben einem Bodenabschnitt 5, der unterhalb des Schaufelfußes 1 zu liegen kommt, sind auf zwei gegenüberliegenden Seiten des Bodenabschnitts 5 jeweils zwei Seitenabschnitte 3, 4 und 6, 7 vorgesehen, die entsprechend der Schwabenschwanzform des Schaufelfußes 1 winkelig zueinander angeordnet sind, so dass sich insgesamt eine schienenartige Form des Zwischenstücks 2 ergibt. Mit dem Zwischenstück 2 können die Geometrien des Schaufelfußes 1 und der entsprechenden Aufnahme in der Rotorscheibe angepasst und Toleranzen ausgeglichen werden. Damit können Spannungsspitzen vermieden werden.

[0017] Da es zwischen dem Zwischenstück 2 und dem Schaufelfuß 1 einerseits sowie der Schaufelfußaufnahme an der Rotorscheibe andererseits zu Relativbewegungen kommen kann, ist es von Vorteil die Reibung zwischen dem Schaufelfuß 1 und dem Zwischenstück 2 einerseits und der Schaufelfußaufnahme der Rotorscheibe und dem Zwischenstück andererseits zu minimieren. Entsprechend sind gemäß der Erfindung in dem Zwischenstück Vertiefungen 8, 8' vorgesehen, wie sie bei den Ausführungsbeispielen der Fig. 2 und 3 dargestellt sind. Die Vertiefungen 8, 8' können jegliche geeignete Form aufweisen, die dazu geeignet ist, einen Festschmierstoff aufzunehmen. Der Festschmierstoff bewirkt, dass zwischen dem Schaufelfuß 1 und dem Zwischenstück 2 sowie zwischen dem Zwischenstück 2 und der Schaufelfußaufnahme ein Schmierstoff zur Verringerung der Reibung bereitsteht. Damit lässt sich die Reibung dauerhaft minimieren, da aus den Schmierstoffreservoirs in den Vertiefungen 8, 8' lediglich geringe Mengen an Schmierstoff bei der Relativbewegung des Zwischenstücks 2 mit dem Schaufelfuß 1 bzw. der Schaufelfußaufnahme abgegeben werden.

[0018] Die Vertiefungen 8, 8' können unterschiedliche Formen aufweisen, wie dies in den Ausführungsbeispielen der Fig. 2 und 3 gezeigt ist.

[0019] In Fig. 2 sind Mulden bzw. kalottenförmige Vertiefungen 8 gezeigt, die regelmäßig in Reihen und Spalten nebeneinander und hintereinander auf dem Seitenabschnitt 6 des Zwischenstücks 2 angeordnet sind.

[0020] Bei der Fig. 3 sind linienförmige Vertiefungen

8' zu sehen, die in Form von Kerblinien oder Nuten ausgebildet sind und bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel in einem Muster von parallelen Linien angeordnet sind.

[0021] Darüber hinaus gibt es jedoch vielfältige andere Formen und Anordnungen der Vertiefungen, um den Festschmierstoff in geeigneter Weise an die Reibflächen abzugeben.

[0022] Bei den Fig. 2 und 3 sind lediglich die Außenseiten im Seitenabschnitt 6 mit entsprechenden Vertiefungen 8, 8' versehen, aber es können selbstverständlich auch die Innenseiten des Zwischenstücks 2 sowie weitere Abschnitte des Zwischenstücks 2 mit entsprechenden Vertiefungen versehen sein.

[0023] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand der Ausführungsbeispiele detailliert beschrieben ist, ist die Erfindung nicht auf diese Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist selbstverständlich, dass die Erfindung Abwandlungen in der Weise umfassen kann, dass einzelne Merkmale weggelassen oder andersartige Kombinationen von Merkmalen verwirklicht werden, sofern der Schutzbereich der beigefügten Ansprüche nicht verlassen wird. Die vorliegende Offenbarung umfasst sämtliche Kombinationen aller vorgestellter Einzelmerkmale.

Patentansprüche

30 1. Zwischenstück für eine Schaufel - Scheiben - Verbindung bei einem Rotor einer Strömungsmaschine, welches als Formteil ausgebildet ist und in seiner Form an die Form eines Schaufelfußes (1) und einer Schaufelfußaufnahme einer Rotorscheibe angepasst ist, so dass das Zwischenstück zwischen Schaufelfuß und Schaufelfußaufnahme angeordnet werden kann,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Zwischenstück mindestens eine Vertiefung (8,8') umfasst, in der ein Festschmierstoff aufgenommen ist.

2. Zwischenstück nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Festschmierstoff mindestens eine Komponente aus der Gruppe umfasst, die Molybdändisulfid, Graphit und hexagonales Bornitrid umfasst.

3. Zwischenstück nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Vertiefung (8,8') als Nut, Mulde, Kerblinie, Kalotte, Sackbohrung und/oder beliebig geformte Ausparung ausgebildet ist.

55 4. Zwischenstück nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
 mehrere Vertiefungen (8,8') in Reihen und/oder

Spalten nebeneinander und/oder hintereinander und/oder beliebig verteilt angeordnet sind.

5. Zwischenstück nach einem der vorhergehenden An- sprüche, 5
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Formteil eine Außenseite zur Anlage an der Schaufelfußaufnahme und eine Innenseite zur Anlage am Schaufelfuß aufweist, wobei die Vertiefung(en) entweder an der Innenseite oder der Außenseite oder sowohl an der Innenseite als auch der Außenseite vorgesehen wird/werden.
6. Zwischenstück nach einem der vorhergehenden An- sprüche, 15
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Formteil als dreidimensional geformter Körper ausgebildet ist, wobei der Körper durch eine mit verschiedenen flächigen Abschnitten (3,4,5,6,7) versehene flächige dünne Platte oder Folie ausgebildet ist, wobei die flächigen Abschnitte winkelig zueinander angeordnet sind. und die die Fläche aufspannenden Länge und Breite größer als die Dicke sind.
7. Zwischenstück nach einem der vorhergehenden An- sprüche, 25
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Formteil einen Bodenabschnitt (5) und mindestens zwei sich jeweils an gegenüber liegenden Seiten des Bodenabschnitts erstreckende Seitenabschnitte (3,4;6,7) aufweist, wobei die Vertiefung(en) im Bodenabschnitt und/oder in den Seitenabschnitten angeordnet ist/sind.
8. Rotor einer Strömungsmaschine mit einer Rotorscheibe und einer Vielzahl von Schaufeln, die an der Rotorscheibe angeordnet sind, wobei zwischen mindestens einer Schaufel und der Rotorscheibe ein Zwischenstück (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche angeordnet ist. 35
40

45

50

55

1
Fjö

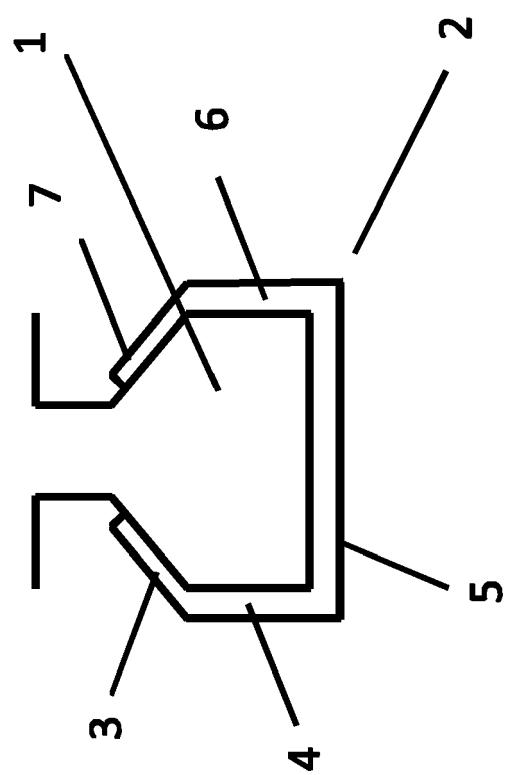


Fig. 2

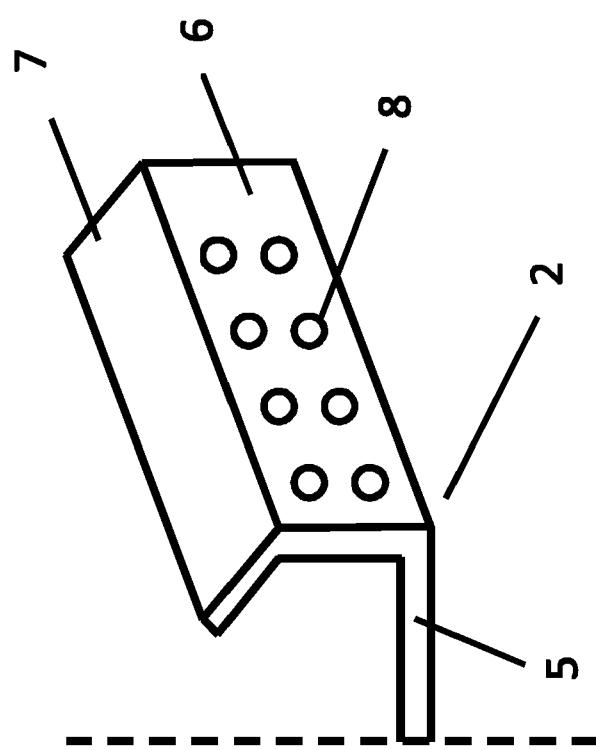
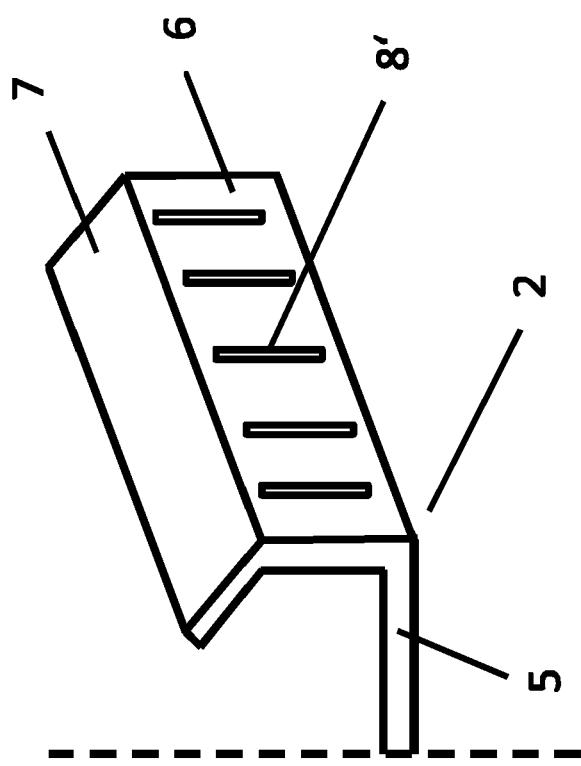


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 18 8299

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	JP 7 332006 A (HITACHI LTD; TOKYO ELECTRIC POWER CO) 19. Dezember 1995 (1995-12-19) * Seite 3, Absatz 11; Ansprüche 1-4; Abbildungen 1-4 *	1	INV. F01D5/30
Y	* Seite 3, Absatz 13 - Seite 4, Absatz 18 * ----- JP 8 014002 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 16. Januar 1996 (1996-01-16) * Seite 2, Absatz 9 - Seite 3; Anspruch 1; Abbildungen 1-3 *	1-8	
Y,D	EP 1 443 180 A2 (GEN ELECTRIC [US]) 4. August 2004 (2004-08-04) * Abbildungen 1-3,6 *	6-8 -----	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
			F01D
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 28. März 2013	Prüfer Lutoschkin, Eugen
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE <p>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</p> <p>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</p>			

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

EP 12 18 8299

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

28-03-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 7332006	A	19-12-1995			
JP 8014002	A	16-01-1996			
EP 1443180	A2	04-08-2004	CN 1519459 A EP 1443180 A2 JP 4512377 B2 JP 2004232642 A US 2004151590 A1	11-08-2004 04-08-2004 28-07-2010 19-08-2004 05-08-2004	

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 1443180 A2 [0003]