



(11) EP 2 787 180 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
08.10.2014 Patentblatt 2014/41

(51) Int Cl.:  
**F01D 11/00** (2006.01)      **F01D 17/16** (2006.01)  
**F01D 9/04** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 13162302.7

(22) Anmeldetag: 04.04.2013

(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:  

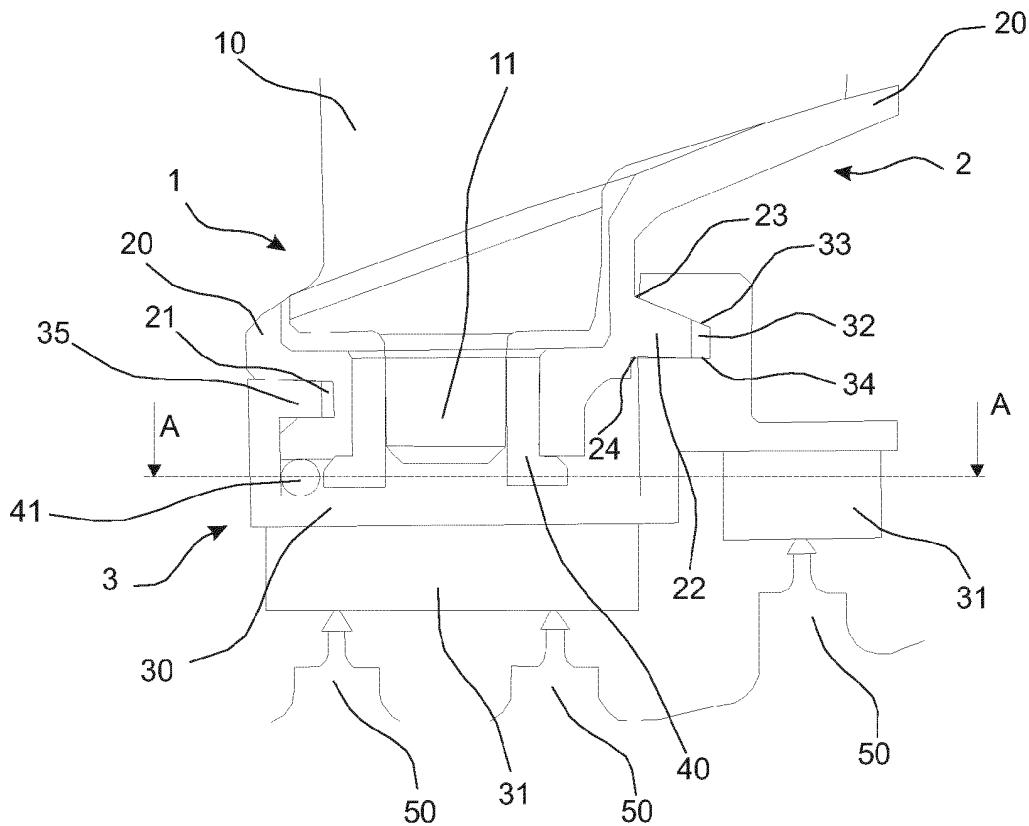
- **Klingels, Hermann  
85221 Dachau (DE)**
- **Geppert, Johann  
82299 Türkenfeld (DE)**

### (54) Leitschaufelanordnung für eine Turbomaschine

(57) Die Erfindung betrifft eine Leitschaufelanordnung für eine Turbomaschine, die einen radial innenliegenden Endabschnitt und einen Dichtungsträger aufweist. Der Dichtungsträger ist mit dem Endabschnitt lös-

bar verbunden, wobei die Verbindung zwischen dem Dichtungsträger und dem Endabschnitt eine Keilverbindung aufweist.

Fig. 1



EP 2 787 180 A1

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Leitschaufelanordnung für eine Turbomaschine nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine Turbomaschine, insbesondere eine Gasturbine, mit einer solchen Leitschaufelanordnung.

5 **[0002]** Aus dem Stand der Technik ist bereits eine Vielzahl von unterschiedlich ausgebildeten Turbomaschinen bekannt. Die Turbomaschinen weisen ein axial durchströmbarer Gehäuse mit einem Leitrad auf, das eine Vielzahl von Leitschaufeln aufweist. Die Leitschaufeln weisen an ihrem radial inneren Ende einen Endabschnitt auf, der mit einem Dichtungsträger lösbar verbunden ist. Der Dichtungsträger dient zum Abdichten eines Spalts zwischen der Leitschaufel, insbesondere dem Endabschnitt, und einem Rotor der Turbomaschine.

10 **[0003]** Aus der US 2006/0056963 ist bekannt, den Endabschnitt und den Dichtungsträger durch eine Formschlussverbindung miteinander zu verbinden. Der Formschluss zwischen dem Endabschnitt und dem Dichtungsträger wird durch Eingreifen eines auf dem Dichtungsträger vorgesehenen Vorsprungs in eine im Endabschnitt vorgesehene Nut erreicht.

15 **[0004]** Ein Nachteil der zuvor genannten Formschlussverbindung besteht darin, dass aus Montagegründen und aufgrund von Toleranzen der Vorsprung und die Aufnahme derart ausgebildet sind, dass sich beim Eingriff des Vorsprungs in die Aufnahme zwischen diesen ein Spalt ausbildet. Durch den Spalt kann eine unerwünschte Leckageströmung erfolgen, welche einen nachteiligen Einfluss auf den Wirkungsgrad und/oder die Pumpgrenze der Turbomaschine besitzt.

**[0005]** Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine verbesserte Leitschaufelanordnung bereitzustellen.

20 **[0006]** Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0007]** Erfindungsgemäß ist eine Leitschaufelanordnung vorgesehen, die einen radial innenliegenden Endabschnitt und einen Dichtungsträger aufweist. Der Dichtungsträger ist mit dem Endabschnitt lösbar verbunden, wobei die Verbindung zwischen dem Dichtungsträger und dem Endabschnitt wenigstens eine Keilverbindung aufweist.

25 **[0008]** Ein Vorteil des Vorsehens einer Keilverbindung zum Verbinden des Dichtungsträgers mit dem Endabschnitt kann insbesondere darin bestehen, dass bei dieser kein Spalt wie bei der aus dem Stand der Technik bekannten Verbindung auftritt bzw. dieser kleiner ist. Daher treten in einer vorteilhaften Ausführung keine Leckageströmungen auf bzw. werden reduziert, was sich insbesondere positiv auf den Wirkungsgrad und/oder die Pumpgrenze der Turbomaschine auswirken kann.

30 **[0009]** In einer Ausführung kann der Endabschnitt oder der Dichtungsträger einen keilförmigen Vorsprung aufweisen. Der keilförmige Vorsprung kann zum Herstellen einer Keilverbindung in eine keilförmige Aufnahme des anderen von dem Dichtungsträger und dem Endabschnitt eingreifen. Dadurch wird auf einfache Weise eine Keilverbindung realisiert.

35 **[0010]** In einer Ausführung kann wenigstens ein Spannmittel vorgesehen sein, das zum, insbesondere axialen, Verspannen der Keilverbindung dient, wobei ein Spannmittel insbesondere eine Feder sein kann. Spannmittel können in Umfangsrichtung benachbart zueinander angeordnet sein. Das jeweilige Spannmittel kann sich an einer Seite gegen den Dichtungsträger und an einer anderen Seite gegen den Endabschnitt und/oder ein mit dem Endabschnitt in Wirkverbindung stehendes Bauteil, insbesondere eine Buchse zum Lagern eines Leitschaufelfußes, abstützen. Insbesondere kann das Spannmittel derart ausgebildet sein, dass es sich an einer Seite an wenigstens zwei Buchsen abstützt, in einer Weiterbildung wenigstens zwei, insbesondere wenigstens drei Buchsen in Umfangsrichtung übergreift. Das Spannmittel übt vorzugsweise eine derartige Kraft, insbesondere in Achsrichtung der Turbomaschine, auf den Dichtungsträger aus, dass der keilförmige Vorsprung in die keilförmige Aufnahme gespannt und somit ein Spalt zwischen dem Vorsprung und der Aufnahme verkleinert wird. Somit lassen sich durch das Vorsehen des wenigstens einen Spannmittels Leckageströmungen weiter reduzieren.

40 **[0011]** Eine radial innere oder radial äußere, insbesondere zylindrische, Anlagefläche des Vorsprungs und/oder der Aufnahme kann, wenigstens im Wesentlichen, parallel zur Achse der Turbomaschine ausgebildet sein. Durch eine optimale Ausbildung und/oder radiale Positionierung der Anlagefläche kann ein Spalt zwischen einem Rotor der Turbomaschine und einem am Dichtungsträger, insbesondere unmittelbar, vorgesehenen Dichtmittel, wie beispielsweise Dichtwaben bzw. einer Bürstendichtung, reduziert oder vermieden werden. Die Anlagefläche des Vorsprungs und/oder der Aufnahme können eben ausgebildet sein. Eine ebene Anlagefläche bedeutet im Sinne der Erfindung insbesondere, dass die Fläche ungekrümmt ist.

45 **[0012]** In einer Ausführung kann ein Leitadschaufelfuß mit dem Endabschnitt beweglich oder fest, insbesondere integral, ausgebildet sein. Dabei wird im Sinne der Erfindung als Leitadschaufelfuß insbesondere das radial innere Ende einer Leitschaufel des Leitads verstanden, das mit dem Endabschnitt verbunden werden kann. So kann der Leitschaufelfuß ein von einem Schaufelblatt der Leitschaufel abragender Zapfen sein. Bei einer beweglichen Verbindung zwischen dem Leitadschaufelfuß mit dem Endabschnitt kann der Endabschnitt als Innenring ausgebildet sein. Bei einer festen, insbesondere drehfesten, Verbindung zwischen dem Leitadschaufelfuß mit dem Endabschnitt kann der Endabschnitt als Innendeckband ausgebildet sein. Bei einer beweglichen Verbindung ist eine Verstellung der Leitschaufel um deren Längsachse möglich. Bei einer festen Verbindung ist die Leitschaufel nicht um deren Längsachse verstellbar.

[0013] Der Innenring bzw. das Innendeckband können einstückig ausgebildet sein. Alternativ können der Innenring bzw. das Innendeckband eine Vielzahl von in Umfangsrichtung benachbarter Segmente aufweisen. Ein Innenring- bzw. das Innendeckbandsegment können mit einem Leitadschaufelfuß oder mehreren Leitschaufelfüssen verbunden sein.

[0014] Eine Keilverbindung zwischen dem Dichtungsträger und dem Endabschnitt kann stromaufwärts von dem Leitschaufelfuß und/oder stromabwärts von dem Leitschaufelfuß angeordnet sein. Zusätzlich oder alternativ kann eine, insbesondere hakenartige, Formschlussverbindung zum Verbinden des Endabschnitts mit dem Dichtungsträger vorgesehen sein.

[0015] In einer Ausführung kann der Dichtungsträger trogförmig ausgebildet sein. Der Dichtungsträger kann einen Boden und wenigstens zwei sich, insbesondere vom Boden, radial erstreckende Flanken aufweisen. Die Verbindung des Dichtungsträgers mit dem Endabschnitt kann über die Flanken des Dichtungsträgers erfolgen. Insbesondere kann an wenigstens einer Flanke des Dichtungsträgers der keilförmige Vorsprung oder die keilförmige Aufnahme vorgesehen sein. Der keilförmige Abschnitt oder die keilförmige Aufnahme können in einem vom dem Boden entfernten Endabschnitt der Flanke vorgesehen sein. Ein durch den Dichtungsträger getragenes Dichtmittel kann von dem Boden des Dichtungsträgers aus in eine von dem Endabschnitt abgewandte Richtung ragen.

[0016] Die zuvor beschriebene Leitschaufelanordnung kann mit besonderem Vorteil in einer Gasturbine, insbesondere einem Flugtriebwerk, mit wenigstens einer Verdichter- und/oder Turbinenstufe eingesetzt werden. Der Einsatz der Leitschaufelanordnung ist jedoch nicht auf die Gasturbine und das Flugtriebwerk beschränkt, sondern kann auch in anderen Turbomaschinen eingesetzt werden.

[0017] Weitere Merkmale und Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen und dem Ausführungsbeispiel. Hierzu zeigen:

Fig. 1 eine Seitenschnittansicht einer Leitschaufelanordnung einer Gasturbine nach einer Ausführung der vorliegenden Erfindung.

Fig. 2 eine Schnittansicht entlang der Linie A-A in Figur 1.

[0018] Die in Figur 1 gezeigte Leitschaufelanordnung einer Gasturbine weist eine Vielzahl von Leitschaufeln 1 auf, wobei in Figur 1 nur eine einzige Leitschaufel 1 dargestellt ist. Die Leitschaufel 1 weist ein Schaufelblatt 10 auf, das an dem radial inneren Ende über einen Zapfen 11 in einer Buchse 40 drehbar gelagert ist. Die drehbare Lagerung der Leitschaufel 1 ermöglicht eine Verstellung um deren Längsachse. Das nicht dargestellte radial äußere Ende der Leitschaufel 1 ist mit einem äußeren Lagerring gekoppelt. Das dargestellte radial innere Ende der Leitschaufel 1 ist mit einem Endabschnitt in Form eines Innenrings 2 gekoppelt. Zudem ist die Leitschaufel 1 bezogen auf die Axialrichtung der Turbomaschine (links-rechts in Fig. 1) zwischen zwei nicht dargestellten Laufschaufeln angeordnet.

[0019] Der Innenring 2 weist eine Vielzahl von in Umfangsrichtung benachbart zueinander angeordneten Innenringsegmenten 20 auf, wobei in Figur 1 ein einziges Innenringsegment 20 dargestellt ist. Das Innenringsegment 20 ist mit der Leitschaufel 1 gekoppelt und umschließt in radialer Richtung Buchse 40 und Zapfen 11. Ferner ist das Innenringsegment 20 mit einem Dichtungsträgersegment 30 eines Dichtungsträgers 3 verbunden.

[0020] Der Dichtungsträger 3 weist wie der Innenring 2 eine Vielzahl von in Umfangsrichtung benachbart zueinander angeordneten Dichtungsträgersegmenten 30 auf, wobei in Figur 1 ein einziges Dichtungsträgersegment 30 dargestellt ist. Das Dichtungsträgersegment 30 trägt ein Dichtmittel 31, das sich von einem Boden des Dichtungsträgersegments 30 in eine von dem Innenring 2 abgewandte Richtung erstreckt. Das Dichtmittel 31 steht in Kontakt mit Dichtungen 50 eines nicht weiter dargestellten Rotors der Gasturbine. Durch die Dichtungen 50 und das Dichtmittel 31 ist ein Spalt zwischen dem Leitrad bzw. der jeweiligen Leitadschaufel und dem Rotor abgedichtet. Von dem Boden des Dichtungsträgersegments 30 erstrecken sich in radialer Richtung zwei Flanken, insbesondere in eine dem Schaufelblatt 10 zugewandte Richtung. Die Flanken umschließen einen Teil des Innenringsegments 20.

[0021] Die Verbindung des Dichtungsträgersegments 30 mit dem Innenringsegment 20 erfolgt stromaufwärts (links in Fig. 1) und stromabwärts (rechts in Fig. 1) des Leitschaufelfußes. Dabei ist eine der beiden Verbindungen eine hakenartige Formschlussverbindung (links in Fig. 1) und die andere Verbindung eine Keilverbindung (rechts in Fig. 1). Die hakenartige Formschlussverbindung erfolgt durch ein Eingreifen eines an einer Flanke des Dichtungsträgersegments 30 vorgesehenen Vorsprungs 35 in eine an dem Innenrägersegment 20 vorgesehene Aufnahme 21. Der Vorsprung 35 erstreckt sich von der Flanke des Dichtungsträgersegments 30, wenigstens im Wesentlichen, parallel zu der Achse der Turbomaschine. Die Keilverbindung erfolgt durch Eingreifen eines am Innenringsegment 20 vorgesehenen keilförmigen Vorsprungs 22 in eine im Dichtungsträgersegment 30 vorgesehene keilförmige Aufnahme 32.

[0022] Eine radial äußere Anlagefläche 23 des keilförmigen Vorsprungs 22 ist eben ausgebildet und verläuft schräg zu einer nicht dargestellten Rotationsachse der Gasturbine. Gleicher gilt für eine radial äußere Anlagefläche 33 der keilförmigen Aufnahme 32. Dagegen verläuft eine radial innere Anlagefläche 24 des keilförmigen Vorsprungs 22, wenigstens im Wesentlichen, parallel zu der nicht dargestellten Achse der Gasturbine und ist eben ausgebildet. Gleicher gilt für eine radial innere Anlagefläche 34 der keilförmigen Aufnahme 32.

[0023] Ein Spannmittel 41 in Form einer bogenförmigen Blattfeder dient zum Verspannen der Keilverbindung. Das Spannmittel 41 liegt auf dem Boden des Dichtungsträgersegments 30 und stützt sich, wie aus Figur 2 ersichtlich ist, an einer Seite an der Flanke des Dichtungsträgersegments 30 ab. Ferner stützt sich das Spannmittel an einer anderen Seite an zwei voneinander in Umfangsrichtung beabstandeter Buchsen 40 ab. Das Spannmittel 41 übt auf das Dichtungsträgersegment 30 eine Kraft aus, die, wenigstens im Wesentlichen, parallel zu der Achse der Gasturbine gerichtet ist, wodurch ein Verspannen der Keilverbindung erzielt wird.

[0024] Ferner ist aus Figur 2 ersichtlich, dass sich das Dichtungsträgersegment 30 in Umfangsrichtung derart erstreckt, dass es mehrere Leitschaufeln abdeckt.

10

## Bezugszeichenliste

1	Leitschaufel
2	Innenring
10	Schaufelblatt
15	Zapfen
20	Innenringsegment
21	Aufnahme im Innenringsegment
22	keilförmiger Vorsprung
23	radial äußere Anlagefläche des keilförmigen Vorsprungs
20	radial innere Anlagefläche des keilförmigen Vorsprungs
24	Dichtungsträger
30	Dichtungsträgersegment
31	Dichtmittel
25	keilförmige Aufnahme im Dichtungsträgersegment
33	radial äußere Anlagefläche der keilförmigen Aufnahme
34	radial innere Anlagefläche der keilförmigen Aufnahme
40	Buchse
41	Spannmittel
30	Dichtung

## Patentansprüche

- 35 1. Leitschaufelanordnung für eine Turbomaschine, die einen radial innenliegenden Endabschnitt und einen Dichtungssträger (3) aufweist, wobei der Dichtungsträger (3) mit dem Endabschnitt lösbar verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindung zwischen dem Dichtungsträger (3) und dem Endabschnitt eine Keilverbindung aufweist.
- 40 2. Leitschaufelanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, **gekennzeichnet durch** wenigstens ein Spannmittel (41) zum, insbesondere axialen, Verspannen der Keilverbindung.
- 45 3. Leitschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer von dem Endabschnitt und dem Dichtungsträger (3) einen keilförmigen Vorsprung (22) aufweist, der zum Herstellen der Keilverbindung in eine keilförmige Aufnahme (32) des anderen von dem Dichtungsträger (3) und dem Endabschnitt eingreift.
- 50 4. Leitschaufelanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine radial innere oder radial äußere Anlagefläche (23, 24) des Vorsprungs (22) und/oder der Aufnahme (32), wenigstens im Wesentlichen, parallel zu einer Rotationsachse der Turbomaschine ausgebildet ist.
- 55 5. Leitschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Leitschaufelfuß mit dem Endabschnitt beweglich oder fest verbunden, insbesondere integral ausgebildet, ist.
6. Leitschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Keilverbindung zwischen dem Dichtungsträger (3) und dem Endabschnitt stromaufwärts von einem Leitschaufelfuß und/oder stromabwärts von dem Leitschaufelfuß angeordnet ist.

**EP 2 787 180 A1**

7. Leitschaufelanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, **gekennzeichnet durch** eine zusätzliche, insbesondere hakenartige, Formschlussverbindung zum Verbinden des Endabschnitts mit dem Dichtungsträger (3).
- 5 8. Leitschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtungsträger (3) einen Boden und wenigstens zwei sich radial erstreckende Flanken aufweist, wobei eine Verbindung des Dichtungsträgers (3) mit dem Endabschnitt über die Flanken des Dichtungsträgers (3) erfolgt.
- 10 9. Leitschaufelanordnung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Dichtmittel (31) von dem Boden des Dichtungsträgers (3) aus in eine von dem Endabschnitt abgewandte Richtung ragt.
- 10 10. Gasturbine, insbesondere Flugtriebwerk, mit wenigstens einer Verdichter- und/oder Turbinenstufe mit wenigstens einer Leitschaufelanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

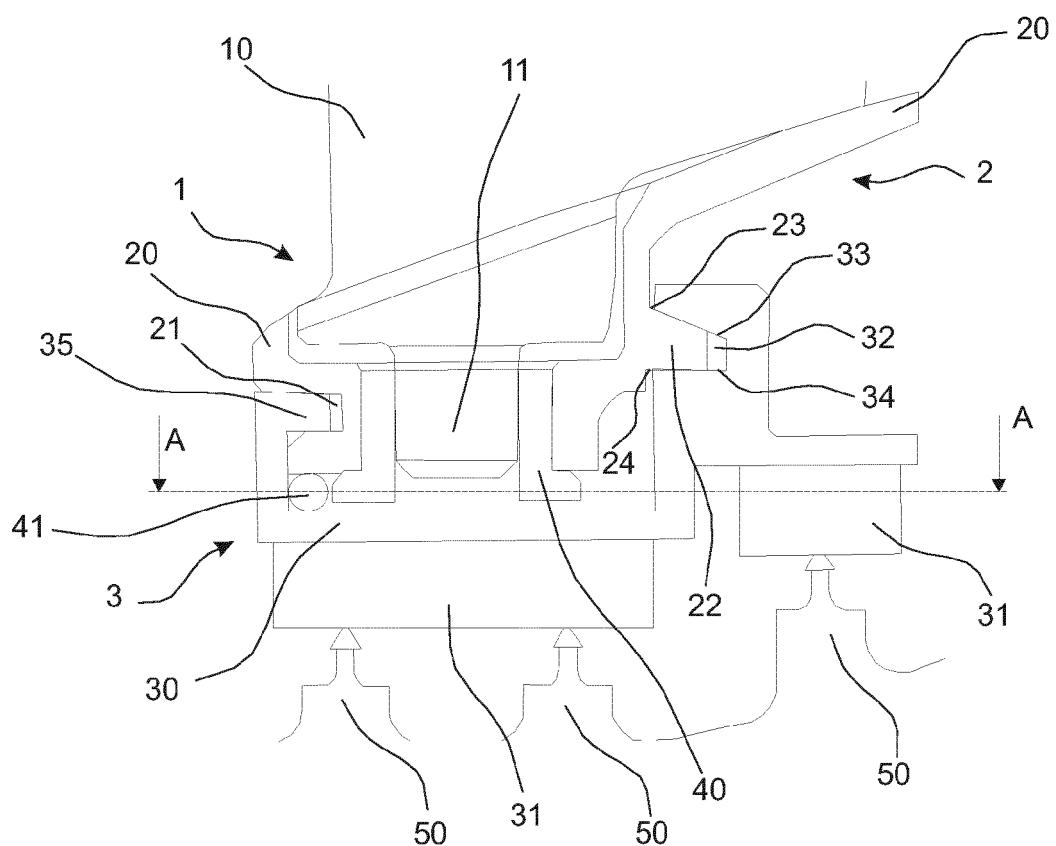
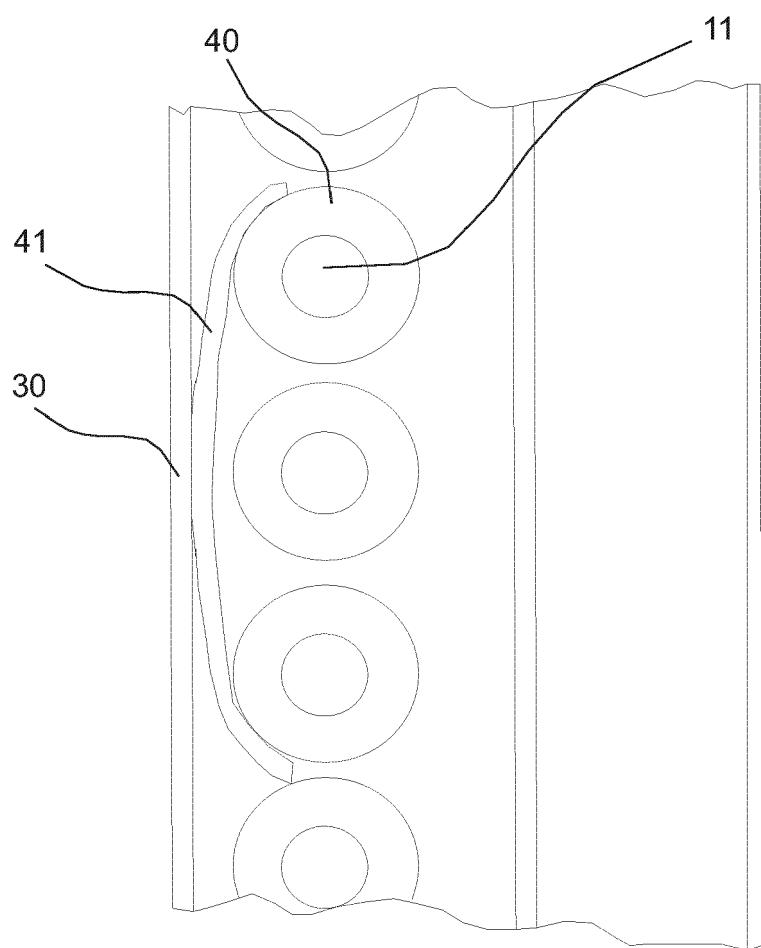


Fig. 2





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 13 16 2302

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 696 675 A1 (SNECMA [FR]) 14. Februar 1996 (1996-02-14)	1,3-10	INV. F01D11/00
Y	* Spalte 2, Zeile 21 - Spalte 4, Zeile 19; Ansprüche 1,2; Abbildungen 1-6 *	2	F01D17/16 F01D9/04
Y	----- EP 1 441 108 A2 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 28. Juli 2004 (2004-07-28) * Absatz [0018] - Absatz [0020] * * Absatz [0028] - Absatz [0033]; Abbildungen 1-9 *	2	
Y	----- DE 10 2007 015669 A1 (MTU AERO ENGINES GMBH [DE]) 2. Oktober 2008 (2008-10-02) * Absatz [0020] - Absatz [0023] *	2	
X,D	----- US 2006/056963 A1 (ABADIE AUDE [FR] ET AL) 16. März 2006 (2006-03-16) * Absätze [0029] - [0031], [0036] - [0040] *	1,5,7-10	
Y	-----	2	
RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)			
F01D			
1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 27. August 2013	Prüfer Balice, Marco
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			

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

EP 13 16 2302

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.

10 27-08-2013

	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 0696675 A1	14-02-1996	DE	69505074 D1	05-11-1998
			DE	69505074 T2	11-03-1999
			EP	0696675 A1	14-02-1996
			FR	2723614 A1	16-02-1996
			US	5636968 A	10-06-1997
20	EP 1441108 A2	28-07-2004	EP	1441108 A2	28-07-2004
			US	2004145251 A1	29-07-2004
25	DE 102007015669 A1	02-10-2008	DE	102007015669 A1	02-10-2008
			WO	2008119325 A1	09-10-2008
30	US 2006056963 A1	16-03-2006	CA	2518355 A1	10-03-2006
			EP	1635039 A1	15-03-2006
			FR	2875270 A1	17-03-2006
			US	2006056963 A1	16-03-2006
35					
40					
45					
50					
55	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 20060056963 A [0003]