

(19)



(11)

**EP 2 848 770 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**18.03.2015 Patentblatt 2015/12**

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

(21) Anmeldenummer: **13184785.7**

(22) Anmeldetag: **17.09.2013**

(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**

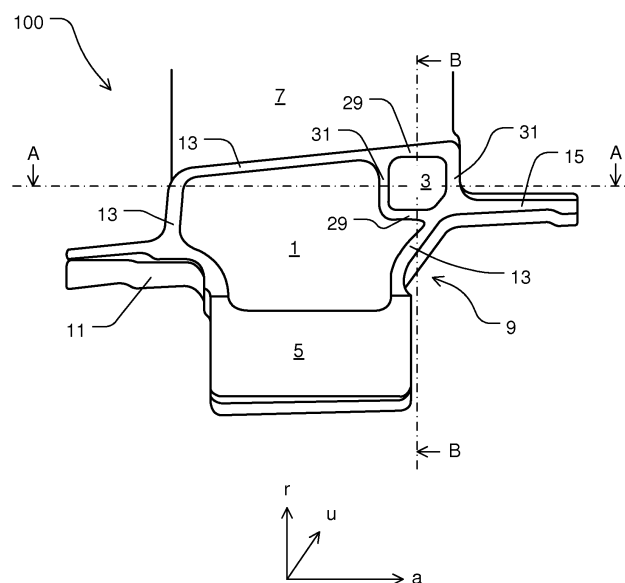
(72) Erfinder:  
• **Pernleitner, Martin**  
**85221 Dachau (DE)**  
• **Schill, Manfred**  
**81827 München (DE)**  
• **Stanka, Rudolf**  
**84431 Rattenkirchen (DE)**

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

**(54) Laufradschaufel einer axialen Strömungsmaschine und Dämpfungselement**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Laufradschaufel (100) einer axialen Strömungsmaschine, mit einem Schaufelfuß (5), einem Schaufelblatt (7) und einer Schaufelplattform (9), wobei die Laufradschaufel (100) einen taschenförmigen Körper (3) aufweist. Der taschenförmige Körper (3) ist in oder an einem Hohlraum (1) der Schaufelplattform (9) angeordnet, wobei der Hohlraum (1) mit einem weiteren Hohlraum (1) einer benachbarten Laufradschaufel (100) auf der Rotorscheibe einen erweiterten Hohlraum (21) bildet, und wobei der taschenförmige Körper (3) mit einem weiteren taschenförmigen Körper (3) der auf der Rotorscheibe benachbarten Laufradschaufel (100) einen erweiterten taschenförmigen Körper (23) zur Aufnahme eines Dämpfungselements (17) bildet. Der taschenförmige Körper (3) wird wenigstens von zwei axialen (29) und zwei radialen (31) Stegen begrenzt, wobei das Dämpfungselement (17) innerhalb dieser Stege angeordnet ist.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung ein Dämpfungselement (17), ausgestaltet zur Aufnahme in einem erweiterten taschenförmigen Körper (23) in einer Laufradschaufel (100).

**Fig. 1****EP 2 848 770 A1**

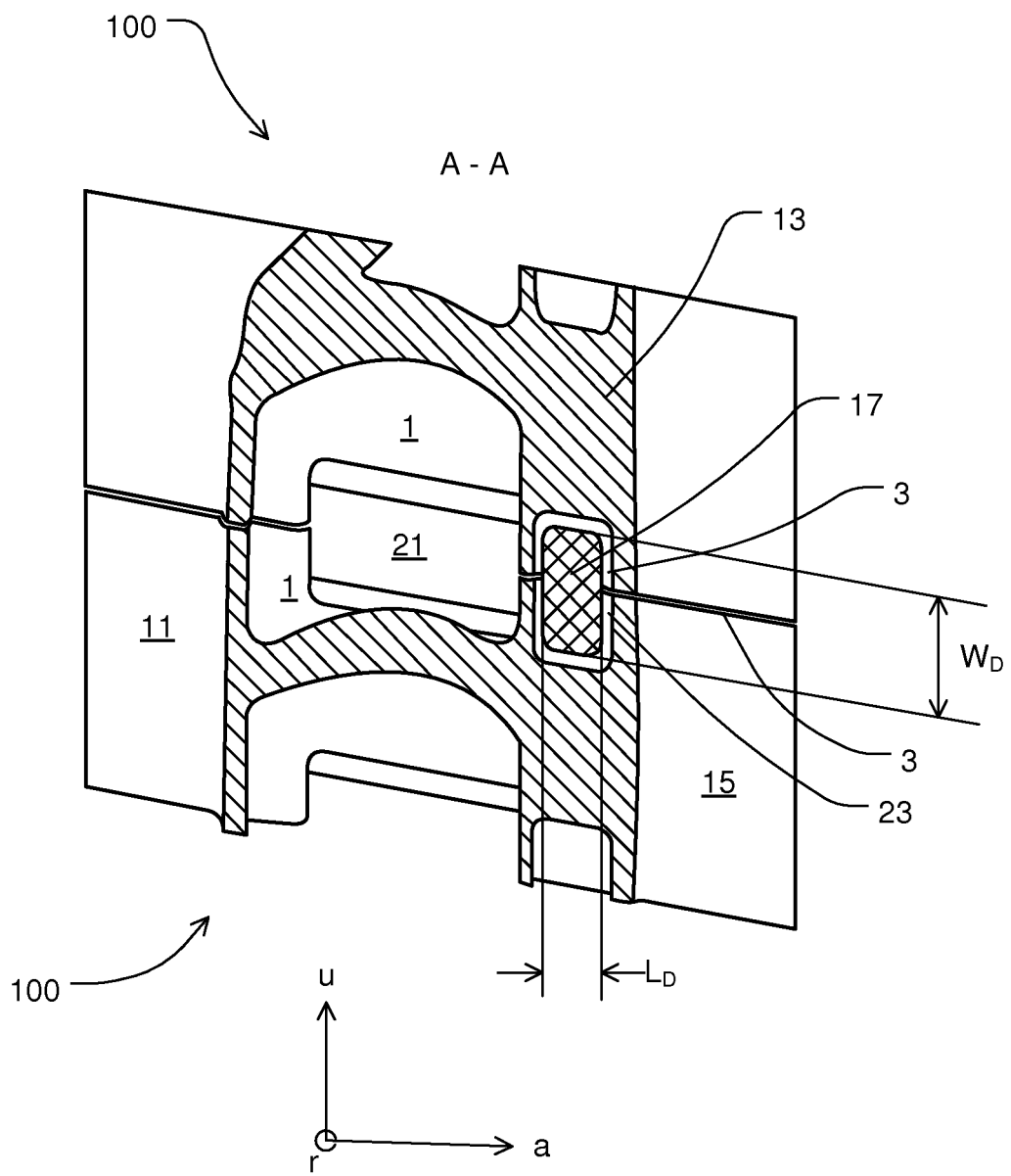


Fig. 3

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Laufradschaukel einer axialen Strömungsmaschine, mit einem Schaukelfuß, einem Schaukelblatt und einer Schaukelplattform gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Dämpfungselement gemäß Anspruch 6.

**[0002]** In Strömungsmaschinen, insbesondere in axialen Gasturbinen, werden unterschiedliche mechanische Dämpfungssysteme für Laufschaukeln eingesetzt. Für Laufschaukeln ohne innere Hohlräume werden oftmals Positionselemente in die Laufschaukeln integriert, um eine stabile Position der Dämpfungselemente zu erreichen. Diese Positionselemente können zu einer unerwünschten Gewichtszunahme der Laufschaukeln führen. Für Laufschaukeln mit inneren Hohlräumen, die beispielsweise für Kühlungskanäle Anwendung finden, werden oft Dämpfungselemente verwendet, die an gegebene Geometrieverhältnisse in den Laufschaukelzwischenräumen angepasst werden müssen.

**[0003]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Laufschaukel für axiale Strömungsmaschinen vorzuschlagen, die ein einfaches Positionieren von Dämpfungselementen ohne Positionselementen und damit ohne zusätzlichem Gewicht ermöglicht. Ferner ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Dämpfungselement zur Aufnahme in eine erfindungsgemäße Laufschaukel vorzuschlagen.

**[0004]** Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch eine Laufradschaukel mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Sie wird ferner mit den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst.

**[0005]** Erfindungsgemäß wird somit eine Laufradschaukel einer axialen Strömungsmaschine vorgeschlagen, die zumindest einen Schaukelfuß, ein Schaukelblatt und eine Schaukelplattform aufweist. Die Laufradschaukel wird mittels des Schaukelfußes auf einer Rotorscheibe der Strömungsmaschine befestigt. Auf der Rotorscheibe sind weitere Laufradschaukeln angeordnet, die in Umfangsrichtung positioniert sind. Ferner weist die Laufradschaukel einen taschenförmigen Körper auf, der unterhalb des Schaukelblatts und oberhalb des Schaukelfußes und im Bereich der Schaukelplattform angeordnet ist. Der taschenförmige Körper ist von axialen und radialen Stegen, vorzugsweise vollständig oder in Abschnitten hiervon, begrenzt. Ein Dämpfungselement ist innerhalb dieser axialen und radialen Stege angeordnet. Weiterhin ist der taschenförmige Körper in oder an einem Hohlraum der Schaukelplattform angeordnet. Der Hohlraum bildet mit einem weiteren Hohlraum einer auf der Rotorscheibe benachbarten Laufradschaukel einen erweiterten Hohlraum aus. Der taschenförmige Körper bildet gleichfalls mit einem weiteren taschenförmigen Körper mit einer auf der Rotorscheibe benachbarten Laufschaukel einen erweiterten taschenförmigen Körper zur Aufnahme des Dämpfungselements aus.

**[0006]** Bei allen vorstehenden und folgenden Ausführungen ist der Gebrauch des Ausdrucks "kann sein" bzw. "kann haben" usw. synonym zu "ist vorzugsweise" bzw. "hat vorzugsweise" usw. zu verstehen und soll erfindungsgemäße Ausführungsformen erläutern.

**[0007]** Wann immer hierin Zahlenworte genannt werden, so versteht der Fachmann diese als Angabe einer zahlenmäßig unteren Grenze. Sofern dies zu keinem für den Fachmann erkennbaren Widerspruch führt, liest der Fachmann daher beispielsweise bei der Angabe "ein" oder "einem" stets "wenigstens ein" oder "wenigstens einem" mit. Dieses Verständnis ist ebenso von der vorliegenden Erfindung mit umfasst wie die Auslegung, dass ein Zahlenwort wie beispielsweise "ein" alternativ als "genau ein" gemeint sein kann, wo immer dies für den Fachmann erkennbar technisch möglich ist. Beides ist von der vorliegenden Erfindung umfasst und gilt für alle hierin verwendeten Zahlenworte.

**[0008]** Vorteilhafte Weiterentwicklungen der vorliegenden Erfindung sind jeweils Gegenstand von Unteransprüchen und Ausführungsformen.

**[0009]** Erfindungsgemäße Ausführungsformen können eines oder mehrere der im Folgenden genannten Merkmale aufweisen.

**[0010]** Im Folgenden werden als axiale Strömungsmaschinen rein beispielhaft insbesondere Gasturbinen beschrieben, ohne jedoch axiale Strömungsmaschinen auf Gasturbinen beschränken zu wollen.

**[0011]** In bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen weist der Schaukelfuß eine Form auf, mit der der Schaukelfuß mit der Rotorscheibe (in Achsrichtung der Gasturbine) verbunden wird, insbesondere wieder lösbar verbunden wird. Beispielsweise kann der Schaukelfuß in eine Nut in der Rotorscheibe hineingeschoben werden. Der Schaukelfuß kann eine sogenannte Schwalbenschwanzform aufweisen.

**[0012]** In einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen weist die Schaukelplattform einen vorderen, einen mittleren und einen hinteren Schaukelplattformbereich auf, jeweils in Durchströmungsrichtung der Gasturbine betrachtet. Der vordere und der hintere Schaukelplattformbereich können als Steg oder als Kragen ausgebildet sein.

**[0013]** In manchen erfindungsgemäßen Ausführungsformen verbindet die Schaukelplattform, insbesondere die mittlere Schaukelplattform, den Schaukelfuß mit dem Schaukelblatt.

**[0014]** In gewissen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist das Schaukelblatt, die Schaukelplattform und der Schaukelform in einem Stück gefertigt. Eine derartige Bauteil kann als "einstückig" bezeichnet werden.

**[0015]** In bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen sind die Laufradschaukel und die weiteren Laufradschaukeln nebeneinander auf der Rotorscheibe angeordnet, insbesondere parallel nebeneinander.

**[0016]** In einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist der taschenförmige Körper schalenförmig oder wannenförmig ausgestaltet. Der taschenförmige Körper kann eine Tiefe, eine Länge und eine Breite auf-

weisen. Der taschenförmige Körper weist insbesondere einen offenen Querschnitt auf. Die Form des offenen Querschnitts kann rund, oval, viereckig, mehreckig oder eine andere Form sein.

**[0017]** In gewissen erfindungsgemäßen Ausführungsformen weist der taschenförmige Körper eine rechteckige Schalenform mit abgerundeten Ecken auf. Insbesondere ist die radial äußere Wandung und die radial innere Wandung achsparallel zur Drehachse der Gasturbine ausgerichtet. Weiterhin sind insbesondere die axial vordere und die axial hintere Wandung (in Durchströmungsrichtung betrachtet) radial ausgerichtet. Bei einer Seitenansicht der erfindungsgemäßen Laufradschaufel können die achsparallelen Wandungen als horizontale Wandungen und die Wandungen in radialer Ausrichtung als vertikale Wandungen bezeichnet werden.

**[0018]** In manchen erfindungsgemäßen Ausführungsformen werden die Wandungen des taschenförmigen Körpers zumindest abschnittsweise als Stege bezeichnet.

**[0019]** In bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist der taschenförmige Körper von axialen (oder in Strömungsrichtung betrachtet achsparallelen) Stegen und radialen Stegen, zumindest abschnittsweise, begrenzt, wobei die Stege in einer Ebene senkrecht zur Strömungsrichtung eine geschlossene Form aufweisen.

**[0020]** In bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen weisen die axialen und radialen Stege eine offene Form in einer Ebene senkrecht zur Strömungsrichtung des taschenförmigen Körpers auf, wobei insbesondere der radial innere Steg geöffnet ist. Anders ausgedrückt weist der radial innere Steg einen Durchbruch auf, so dass der taschenförmige Körper zum angrenzenden Hohlraum hin geöffnet ist.

**[0021]** In manchen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist der Hohlraum schalenförmig oder wannenförmig ausgestaltet. Der Hohlraum kann eine Tiefe, eine Länge und eine Breite aufweisen. Der Hohlraum weist insbesondere einen offenen Querschnitt auf. Die Form des offenen Querschnitts kann rund, oval, viereckig, mehreckig oder eine andere Form sein. Der Hohlraum kann eine oder mehrere Hinterschneidungen aufweisen.

**[0022]** In einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen weist der Hohlraum insbesondere zum Schaufelfuß hin eine Wandung auf. Bei einem Aneinanderreihen mit einer weiteren Laufradschaufel mit einem Hohlraum, sodass die beiden Hohlräume einen geschlossenen Hohlraum bilden, können diese Wandungen den Hohlraum zum Schaufelfuß hin abdichten. Es kann jedoch ein Dichtspalt (z. B. zum Ausgleich thermischer Ausdehnungen im Betriebszustand) zwischen den Wandungen vorgesehen sein.

**[0023]** In manchen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist der Hohlraum zum Schaufelfuß hin offen.

**[0024]** In gewissen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist der erweiterte taschenförmige Körper symmetrisch zu den beiden taschenförmigen Körpern der Schaufelplattform, die den erweiterten taschenförmigen

Körper bilden. Die Symmetrieebene ist insbesondere die Ebene des offenen Querschnitts beider taschenförmigen Körper, an dem die beiden Körper zusammengeführt sind.

**[0025]** In bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist ein Dämpfungselement ein Element oder ein Körper, der mechanische Schwingungen eines dynamischen Systems dämpft. Ein Dämpfungselement kann aus Kunststoff hergestellt sein oder aus einem anderen Material. Ein Dämpfungselement kann spezifische Materialeigenschaften für mechanische Schwingungen eines dynamischen Systems aufweisen (z. B. spezifische visko-elastische Eigenschaften). Ein Dämpfungselement kann ein spezifisches Gewicht für ein dynamisches System aufweisen (z. B. um bestimmte Resonanzen oder bestimmte Schwingungsfrequenzen zu dämpfen). Rein exemplarisch kann das Gewicht des Dämpfungselements zwischen 1,5 g und 4 g betragen, insbesondere 2,5 g.

**[0026]** Das Dämpfungselement ist in einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen massiv. Das Dämpfungselement kann jedoch gleichfalls innen hohl sein.

**[0027]** In manchen erfindungsgemäßen Ausführungsformen weist der erweiterte Hohlraum und/oder der erweiterte taschenförmige Körper einen Dichtspalt auf, insbesondere einen thermischen Dichtspalt. Ein thermischer Dichtspalt kann Materialausdehnungen während einer Materialerwärmung ausgleichen, und damit mögliche Spannungsspitzen im Material oder Materialverzug oder Materialbruch vermeiden.

**[0028]** In gewissen erfindungsgemäßen Ausführungsformen weist der taschenförmige Körper eine Öffnung zum Hohlraum auf. Eine Öffnung kann ein offener Wandabschnitt, eine offene Begrenzung oder ein Loch in einer Wand zwischen dem taschenförmigen Körper und dem Hohlraum sein.

**[0029]** In bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist die Öffnung zwischen dem taschenförmigen Körper und dem Hohlraum parallel zur Drehachse der Gasturbine angeordnet.

**[0030]** In einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen weist das erfindungsgemäße Dämpfungselement eine Länge  $L_D$  in Achsrichtung  $x$  und eine Breite  $W_D$  in Umfangsrichtung  $u$  senkrecht zur Achsrichtung  $x$  auf, wobei die Achsrichtung  $x$  die Drehachse der Gasturbine ist. Das Verhältnis der Länge  $L_D$  zur Breite  $W_D$  ist in diesem Ausführungsbeispiel kleiner als 1.

**[0031]** In manchen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist das Dämpfungselement in seiner Längsrichtung in dem erweiterten taschenförmigen Körper parallel zur Drehachse der Strömungsmaschine angeordnet.

**[0032]** In gewissen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist das Dämpfungselement in einem Querschnitt senkrecht zur Längsausrichtung symmetrisch zur vertikalen Mittelachse des Dämpfungselements ausgestaltet.

**[0033]** In bestimmten erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist das Dämpfungselement in einem Querschnitt senkrecht zur Längsausrichtung trapezförmig

oder rechteckig ausgestaltet.

**[0034]** In einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist die Länge  $L_D$  des Dämpfungselements wenigstens 1 mm kleiner als die Länge  $L_T$  des erweiterten taschenförmigen Körper der Laufradschaukel und/oder die Breite  $W_L$  des Dämpfungselements wenigstens 1 mm kleiner ist als die Breite  $W_T$  des Taschenbereichs der Laufradschaukel.

**[0035]** In einigen erfindungsgemäßen Ausführungsformen ist Dämpfungselement symmetrisch in dem erweiterten taschenförmigen Körper zweier benachbarter Laufradschaukeln angeordnet.

**[0036]** Manche oder alle erfindungsgemäßen Ausführungsformen können einen, mehrere oder alle der oben und/oder im Folgenden genannten Vorteile aufweisen.

**[0037]** Mit der erfindungsgemäßen Laufradschaukel können Dämpfungselemente verwendet werden, deren Verwendung keine weiteren Positionierhilfen für die Dämpfungselemente in den Laufradschaukeln notwendig machen und somit vorteilhaft keine Gewichtserhöhung verursachen.

**[0038]** Das erfindungsgemäße Dämpfungselement ist aufgrund seiner Geometrie vorteilhaft einfach zu handhaben und in taschenförmige Körper oder andere Bereiche in Laufradschaukeln einzubringen.

**[0039]** Mithilfe der erfindungsgemäßen taschenförmigen Körper und deren Geometrien innerhalb von Hohlräumen in Laufradschaukeln können Dämpfungselemente vorteilhaft gut, einfach und genau positioniert werden.

**[0040]** Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen, in welcher identische Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Bauteile bezeichnen, exemplarisch erläutert. In den jeweils schematisch vereinfachten Figuren gilt:

**Fig. 1** zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Laufradschaukel mit einem Hohlraum und einem taschenförmigen Körper;

**Fig. 2** zeigt eine Längsschnittdarstellung in Radialrichtung einer erfindungsgemäßen Laufradschaukel;

**Fig. 3** zeigt eine Längsschnittdarstellung in Umfangsrichtung von zwei aneinandergereihten erfindungsgemäßen Laufradschaukeln mit Dämpfungselement;

**Fig. 4** zeigt eine Querschnittdarstellung in Radialrichtung von zwei aneinandergereihten erfindungsgemäßen Laufradschaukeln mit Dämpfungselement;

**Fig. 5** zeigt eine Seitenansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Laufradschaukel mit einem geschlossenen taschenförmigen Körper; und

**Fig. 6** zeigt eine Seitenansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Laufradschaukel mit einem offenen taschenförmigen Körper.

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Laufradschaukel 100 mit einem Hohlraum 1 und einem taschenförmigen Körper 3.

**[0042]** Die Laufradschaukel 100 weist einen Schaufelfuß 5, ein Schaufelblatt 7 und eine Schaufelplattform 9 auf. Die Laufradschaukel 100 ist einstückig, zumindest bezüglich dem Schaufelfuß 5, dem Schaufelblatt 7 und der Schaufelplattform 9. Die Laufradschaukel 100 ist beispielsweise aus einer Gusslegierung hergestellt.

**[0043]** Die Schaufelplattform 9 weist einen vorderen 11, einen mittleren 13 und einen hinteren 15 Schaufelplattformbereich auf. Der vordere 11 und der hintere 15 Schaufelplattformbereich sind als Absatz oder als Kragen ausgebildet.

**[0044]** Der taschenförmige Körper 3 weist eine annähernd quadratische Schalenform mit abgerundeten Ecken und mit einer Abschrägung im Inneren im hinteren (in Achsrichtung a gesehenen, stromab gelegenen) Bereich auf. Der taschenförmige Körper 3 kann als geschlossene Box bezeichnet werden, mit einer Öffnung in der Axial-Radial-Ebene (in Richtung senkrecht aus der Zeichenebene heraus). Der taschenförmige Körper 3 weist zwei axiale Stege 29 und zwei radiale Stege 31 auf.

**[0045]** Die dargestellte geschlossene Schalenform des taschenförmigen Körpers 3 kann in einer weiteren Ausführungsform (siehe Fig. 6) eine Öffnung oder ein Durchbruch in einer der Stege oder der Wandungen aufweisen, insbesondere zum Hohlraum 1 hin.

**[0046]** Fig. 2 zeigt eine Längsschnittdarstellung der erfindungsgemäßen Laufradschaukel 100 mit dem Hohlraum 1, dem taschenförmigen Körper 3 und einem Dämpfungselement 17.

**[0047]** Eine Stegbreite 19 am, in Achsrichtung gesehenen, hinteren Ende des mittleren Schaufelplattformbereichs kann rein exemplarisch einen Wert von ca. 1,25 mm aufweisen.

**[0048]** Das Dämpfungselement 17 weist in dieser Schnittdarstellung eine quadratische Querschnittsform auf. Das Dämpfungselement 17 füllt einen Teil des Volumens des taschenförmigen Körpers 3 aus.

**[0049]** Fig. 3 zeigt eine Längsschnittdarstellung A-A (siehe in Fig. 1 und in Fig. 2 die Schnittebenen A-A) in Umfangsrichtung von zwei aneinandergereihten erfindungsgemäßen Laufradschaukeln 100 mit dem Dämpfungselement 17.

**[0050]** Das Dämpfungselement 17 weist eine Breite  $W_D$  und eine Länge  $L_D$  auf. Das Dämpfungselement 17 ist mittig in dem taschenförmigen Körper 3 angeordnet, umgeben von jeweils einem Spalt.

**[0051]** Infolge des Aneinanderreihens zweier Laufradschaukeln 100 vergrößern sich die beiden Hohlräume 1 zu einem erweiterten Hohlraum 21. Ebenso vergrößern sich die beiden taschenförmigen Körper 3 zu einem erweiterten taschenförmigen Körper 23.

**[0052]** Zwischen den beiden Laufradschaukeln 100

bleibt nach dem Aneinanderreihen ein Dichtspalt 25 bestehen, der beispielsweise thermische Ausdehnungen der einzelnen Bauteile im Betriebszustand ausgleichen oder kompensieren kann.

**[0053]** Fig. 4 zeigt eine Querschnittsdarstellung B-B (siehe in Fig. 1 und in Fig. 2 die Schnittebenen B-B) in Radialrichtung  $r$  von zwei aneinandergereihten erfindungsgemäßen Laufradschaufeln 100 mit dem Dämpfungselement 17.

**[0054]** Das Dämpfungselement 17 weist einen trapezförmigen Querschnitt und eine Höhe  $H_D$  sowie eine Breite  $W_D$  auf. Das Dämpfungselement 17 ist mittig in dem taschenförmigen Körper 3 angeordnet, liegt jedoch im radial äußeren Bereich an den Wandungen und den axialen Stegen 29 der beiden taschenförmigen Körper 3 an (im Betriebszustand wird das Dämpfungselement 17 infolge der Radialkräfte an die radial äußeren Wandungen gedrückt). Unterhalb des Dämpfungselements 17 ist ein Spalt 27 dargestellt.

**[0055]** Zwischen den beiden Laufradschaufeln 100 bleibt nach dem Aneinanderreihen ein Dichtspalt 25 bestehen.

**[0056]** Fig. 5 zeigt eine Seitenansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Laufradschaufel 100 mit einem, in Bezug auf die dargestellte Ebene in Achsrichtung  $a$  und in Radialrichtung  $r$ , geschlossenen taschenförmigen Körper 3. Der taschenförmige Körper 3 wird als geschlossen bezeichnet, weil die axialen Stege 29 und die radialen Stege 31 eine geschlossene umlaufende Kontur aufweisen. Insbesondere ist diese Kontur geschlossen in Bezug auf den Hohlraum 1.

**[0057]** Fig. 6 zeigt eine Seitenansicht einer weiteren erfindungsgemäßen Laufradschaufel 100 mit einem, in Bezug auf die dargestellte Ebene in Achsrichtung  $a$  und in Radialrichtung  $r$ , offenen taschenförmigen Körper. Der taschenförmige Körper 3 wird als offen bezeichnet, weil der radial innere (in Fig. 6 der untere Steg) axiale Steg 29 nur etwa die Hälfte der Gesamtlänge in Achsrichtung  $a$  des taschenförmigen Körper 3 aufweist. Insbesondere ist der taschenförmige Körper 3 in Bezug auf den Hohlraum 1 offen. Anders ausgedrückt weist der taschenförmige Körper 3 eine Durchbruch zum Hohlraum 1 hin auf.

## Bezugszeichenliste

**[0058]**

100	Laufradschaufel
$a$	axial; Axialrichtung
$r$	radial; Radialrichtung
$u$	Umfangsrichtung, senkrecht zur Achsrichtung der Gasturbine
$W_D$	Breite des Dämpfungselements

L <sub>D</sub>	Länge des Dämpfungselements
H <sub>D</sub>	Höhe des Dämpfungselements
1	Hohlraum
3	taschenförmiger Körper
5	Schaufelfuß
7	Schaufelblatt
9	Schaufelplattform
11	vorderer Schaufelplattformbereich
13	mittlerer Schaufelplattformbereich
15	hinterer Schaufelplattformbereich
17	Dämpfungselement
19	Stegbreite
21	erweiterter Hohlraum
23	erweiterter taschenförmiger Körper
25	Dichtspalt
27	unterer Dichtspalt
29	axialer Steg des taschenförmigen Körpers
31	radialer Steg des taschenförmigen Körpers

## Patentansprüche

- 40 1. Laufradschaufel (100) einer axialen Strömungsmaschine, mit einem Schaufelfuß (5), einem Schaufelblatt (7) und einer Schaufelplattform (9), wobei die Laufradschaufel (100) mittels des Schaufelfußes (5) auf einer Rotorscheibe befestigbar ist und mit weiteren Laufradschaufeln (100) auf der Rotorscheibe in Umfangsrichtung angeordnet ist, und wobei die Laufradschaufel (100) einen taschenförmigen Körper (3) aufweist, der unterhalb des Schaufelblatts (7) und oberhalb des Schaufelfußes (5) sowie im Bereich der Schaufelplattform (9) angeordnet ist,
- 45 **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der taschenförmige Körper (3) in oder an einem Hohlraum (1) der Schaufelplattform (9) angeordnet ist, wobei der Hohlraum (1) mit einem weiteren Hohlraum (1) einer benachbarten Laufradschaufel (100) auf der Rotorscheibe einen erweiterten Hohlraum (21) bildet, und wobei der taschenförmige Körper (3) mit einem weiteren taschenförmigen Körper (3) der
- 50
- 55

- auf der Rotorscheibe benachbarten Laufschaufel (100) einen erweiterten taschenförmigen Körper (23) zur Aufnahme eines Dämpfungselements (17) bildet, und wobei der taschenförmige Körper (3) wenigstens von zwei axialen (29) und zwei radialen (31) Stegen begrenzt wird, wobei das Dämpfungselement (17) innerhalb dieser Stege angeordnet ist. 5
2. Laufradschaufel (100) nach Anspruch 1, wobei der erweiterte Hohlraum (21) einen Dichtspalt (25) aufweist oder mit einem Dichtspalt (25) verbunden ist. 10
3. Laufradschaufel (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erweiterte taschenförmige Körper (23) einen Dichtspalt (25) aufweist oder mit einem Dichtspalt (25) verbunden ist. 15
4. Laufradschaufel (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der taschenförmige Körper (3) eine Öffnung zum Hohlraum (1) aufweist. 20
5. Laufradschaufel (100) nach Anspruch 4, wobei die Öffnung parallel zur Drehachse der Strömungsmaschine angeordnet ist. 25
6. Dämpfungselement (17), ausgestaltet zur Aufnahme in einem erweiterten taschenförmigen Körper (23) in einer Laufradschaufel (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 5. 30
7. Dämpfungselement (17) nach Anspruch 6, wobei das Dämpfungselement (17) eine Länge  $L_D$  und eine Breite  $W_D$  aufweist, und das Verhältnis Länge  $L_D$  zur Breite  $W_D$  kleiner als 1 ist. 35
8. Dämpfungselement (17) nach Anspruch 6 oder 7, wobei das Dämpfungselement (17) in seiner Längsrichtung in dem erweiterten taschenförmigen Körper (23) parallel zur Drehachse der Strömungsmaschine angeordnet ist. 40
9. Dämpfungselement (17) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei das Dämpfungselement (17) im Querschnitt senkrecht zur Längsausrichtung des Dämpfungselements (17) symmetrisch zur vertikalen Mittelachse des Dämpfungselements (17) ausgestaltet ist. 45
10. Dämpfungselement (17) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, wobei das Dämpfungselement (17) im Querschnitt senkrecht zur Längsausrichtung des Dämpfungselements (17) trapezförmig oder rechteckig ausgestaltet ist. 50
11. Dämpfungselement (17) nach einem der Ansprüche 6 bis 10, wobei die Länge  $L_D$  des Dämpfungselements (17) wenigstens 1 mm kleiner ist als die Länge  $L_T$  des erweiterten taschenförmigen Körpers (23) der Laufradschaufel (100) und/oder die Breite  $W_L$  des Dämpfungselements (17) wenigstens 1 mm kleiner ist als die Breite  $W_T$  des taschenförmigen Körpers (3) der Laufradschaufel (100). 55

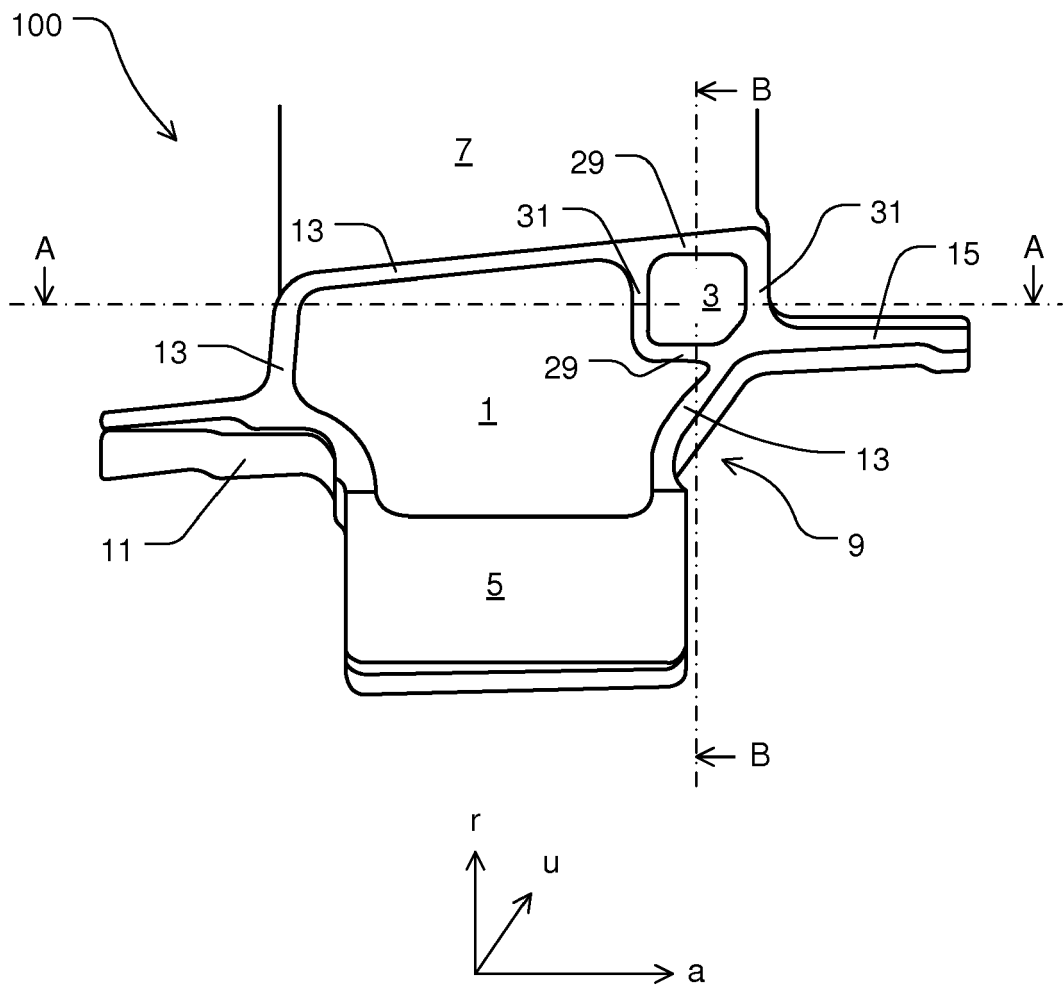


Fig. 1



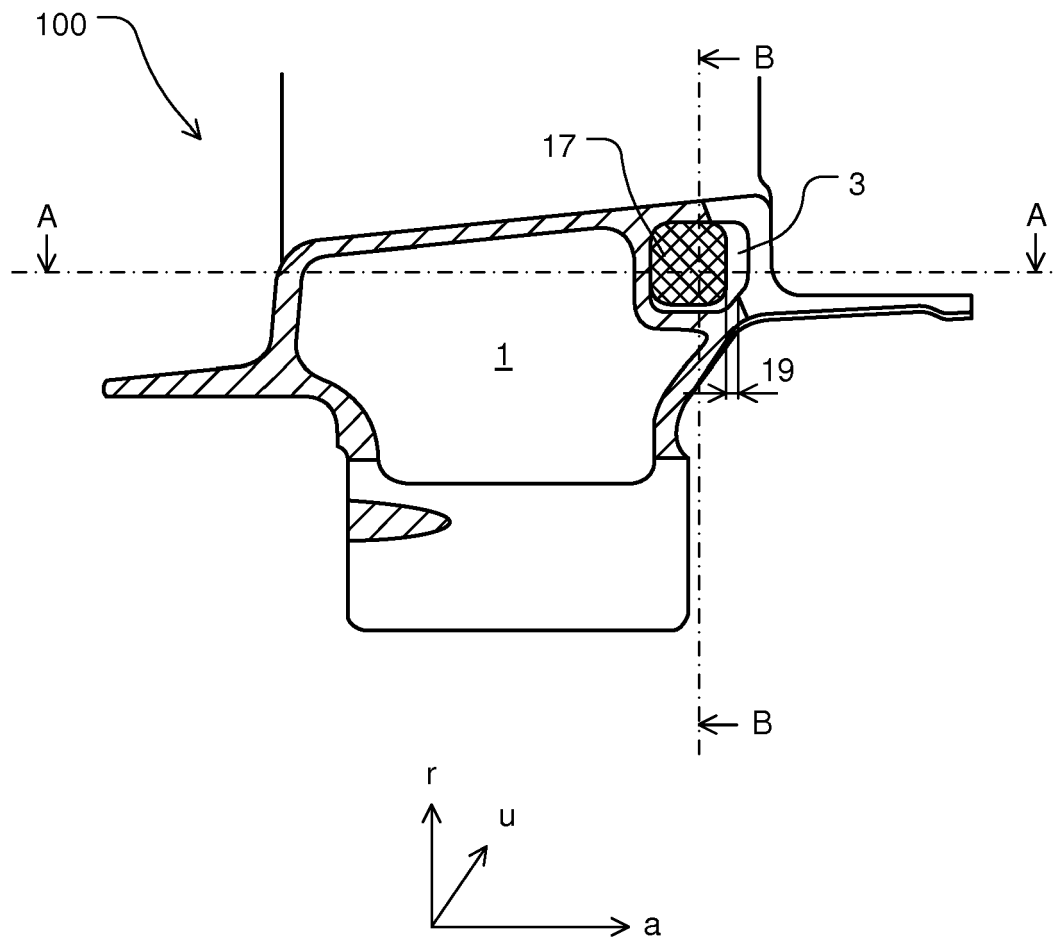


Fig. 2

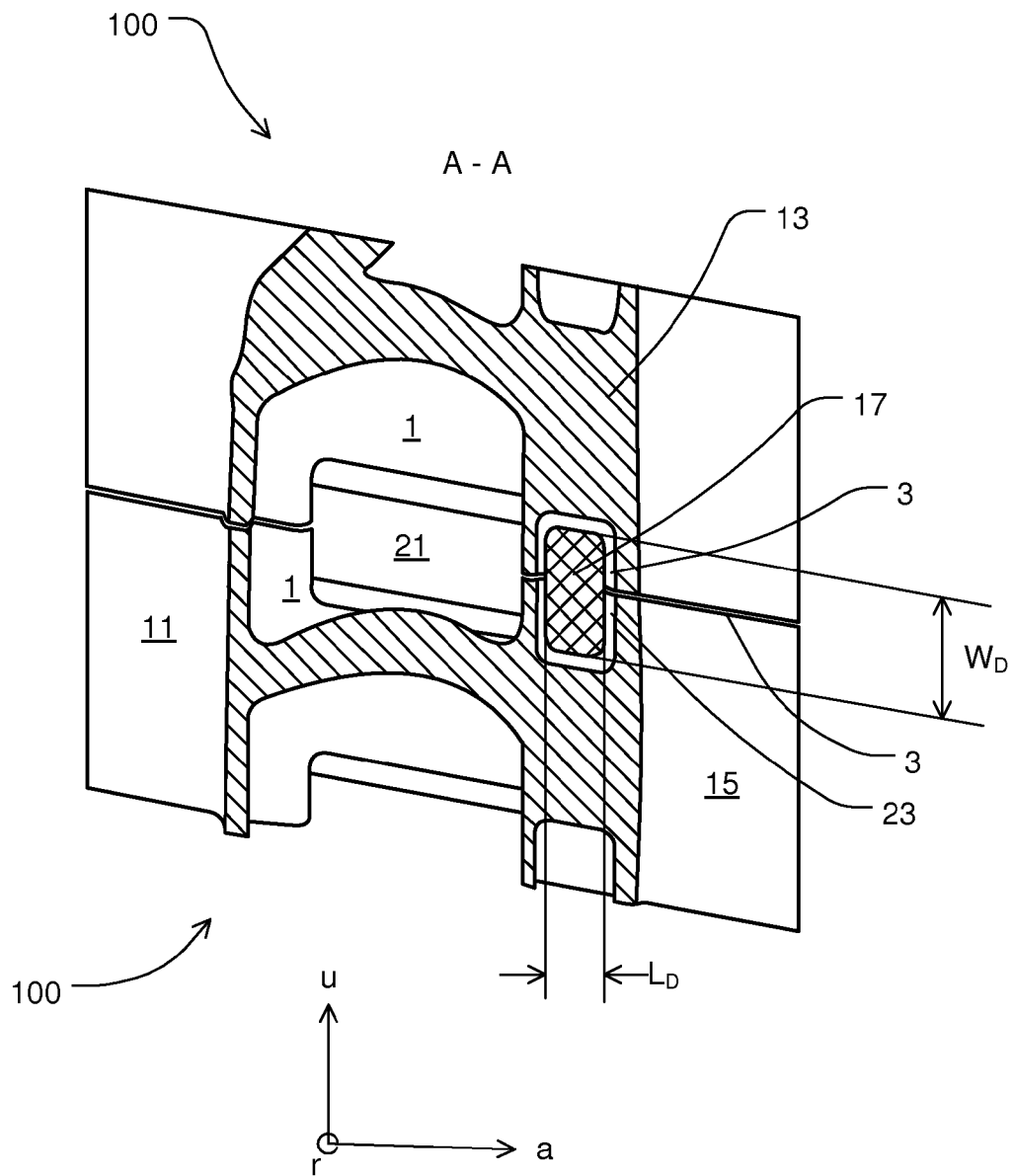


Fig. 3

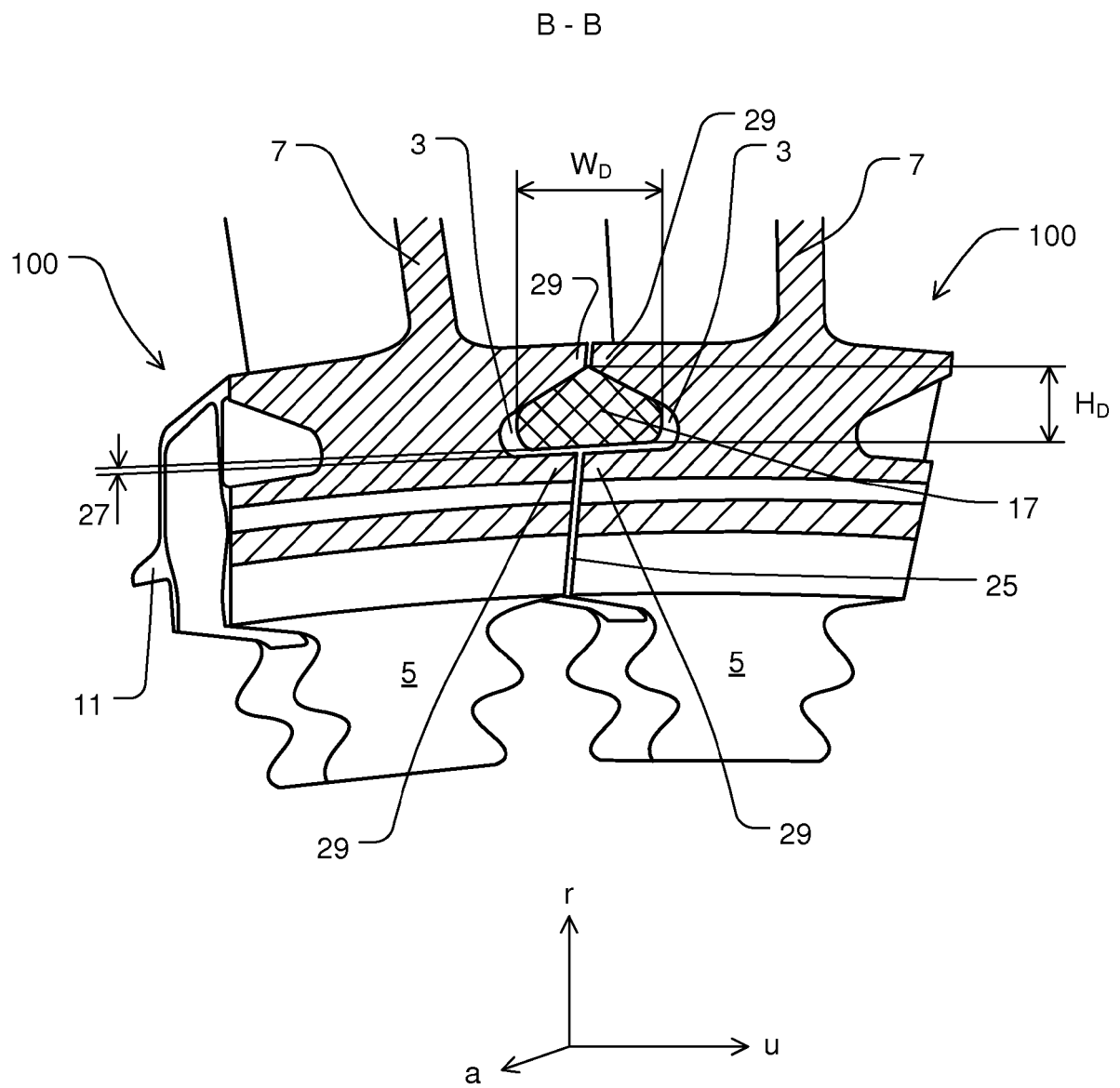


Fig. 4

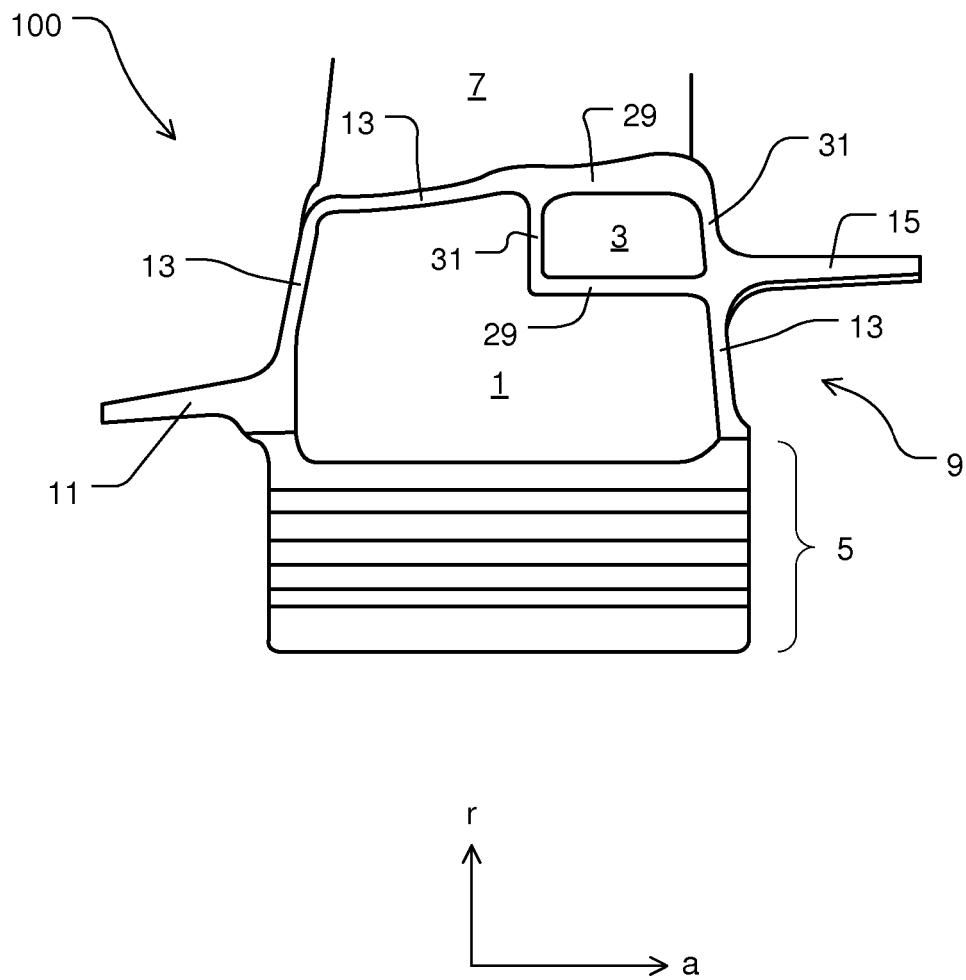


Fig. 5

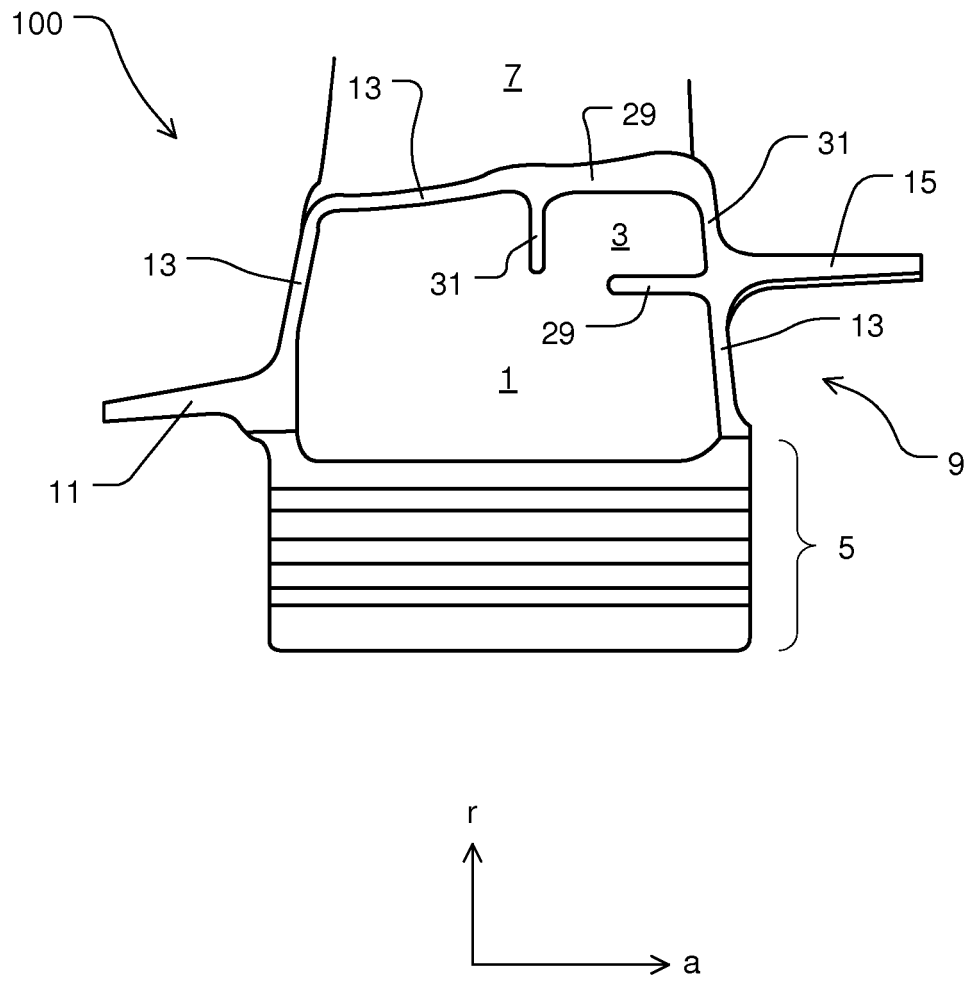


Fig. 6



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 13 18 4785

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 280 151 A1 (ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH]) 2. Februar 2011 (2011-02-02)	1-7,10,11	INV. F01D5/22
Y	* Seite 3, Spalte 3 - Seite 4, Spalte 5; Abbildungen 1-3a *	8	
-----			
X	EP 0 437 977 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 24. Juli 1991 (1991-07-24)	1,4-7,11	
Y	* Seite 3, Spalte 3 - Spalte 4; Abbildungen 2-4 *	8	
-----			
X	WO 2010/051453 A2 (SOLAR TURBINES INC [US]; KIM HYUN DONG [US]; DUMITRASCU MARIUS [US]; G) 6. Mai 2010 (2010-05-06)	1-7,9-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)  F01D
Y	* Abbildungen 4-6 *	8	
-----			
X	US 3 887 298 A (HESS JOHN R ET AL) 3. Juni 1975 (1975-06-03)	1,4-7,9,11	
Y	* Abbildung 5 *	8	
-----			
Y	CH 660 207 A5 (BBC BROWN BOVERI & CIE) 31. März 1987 (1987-03-31)	8	
* Abbildungen 1, 2 *			
-----			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. März 2014</b>	Prüfer <b>Delaitre, Maxime</b>
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 13 18 4785

5

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.

04-03-2014

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 2280151	A1	02-02-2011	KEINE		
EP 0437977	A1	24-07-1991	EP	0437977 A1	24-07-1991
			JP	H04214901 A	05-08-1992
WO 2010051453	A2	06-05-2010	CN	102227545 A	26-10-2011
			EP	2344721 A2	20-07-2011
			RU	2011121890 A	10-12-2012
			US	2010111700 A1	06-05-2010
			WO	2010051453 A2	06-05-2010
US 3887298	A	03-06-1975	BR	7503391 A	27-04-1976
			CA	1013676 A1	12-07-1977
			FR	2273163 A1	26-12-1975
			GB	1506047 A	05-04-1978
			IL	47321 A	31-07-1977
			JP	S5113012 A	02-02-1976
			SE	7505935 A	01-12-1975
			US	3887298 A	03-06-1975
CH 660207	A5	31-03-1987	KEINE		

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82