

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. Juni 2006 (15.06.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/061324 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16J 15/32 (2006.01) F16J 15/447 (2006.01)
F01D 11/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/056164

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. November 2005 (23.11.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2004 059 858.4
11. Dezember 2004 (11.12.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ALSTOM TECHNOLOGY LTD [CH/CH]; Brown Boveri Strasse 7, CH-5400 Baden (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HOEBEL, Matthias [DE/CH]; Dorfstrasse 82, CH-5210 Windisch (CH). RHODES, Nigel, Anthony [GB/GB]; 4 Willow Close, Newbold Verdon Leicestershire LE9 9LY (GB). SOMMERSIDE, Ian, James [GB/CH]; Wettingerstrasse 7a, CH-5400 Baden (CH).

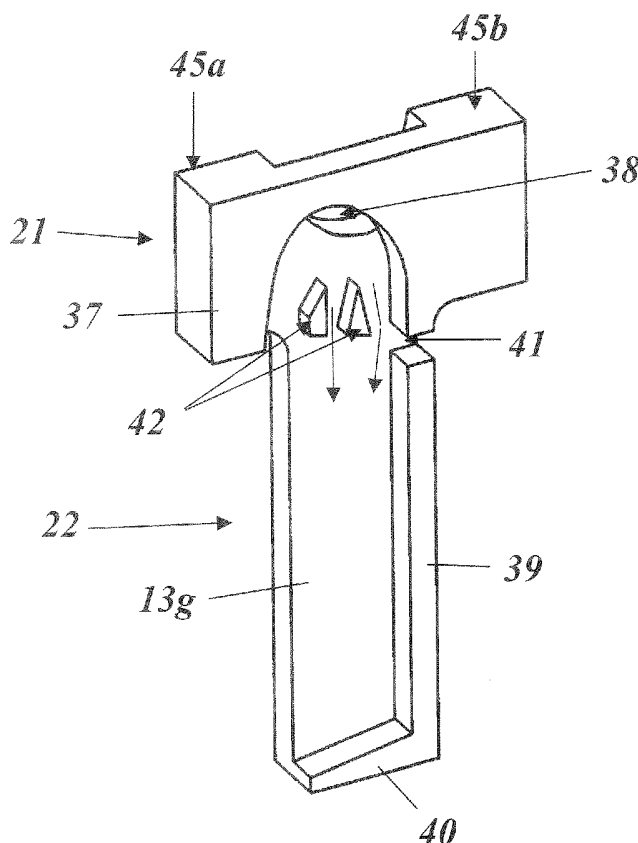
(74) Gemeinsamer Vertreter: ALSTOM TECHNOLOGY LTD; CHTI Intellectual Property, Brown Boveri Str. 7/699/5, CH-5401 Baden (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LAMELLAR SEAL, ESPECIALLY FOR A GAS TURBINE

(54) Bezeichnung: LAMELLENDICHTUNG, INSBESONDERE FÜR EINE GASTURBINE



(57) Abstract: The invention relates to a lamellar seal for sealing a shaft that rotates about an axis, especially in a gas turbine. Said seal comprises a plurality of interspaced lamellae (13; 13a-d) that are disposed in a concentric circle about the axis and are fixed in their position, the faces of said lamellae (13; 13a-d) being substantially parallel to the axis. The aim of the invention is to provide an improved lamellar seal of the aforementioned kind. For this purpose, the lamellae (13; 13a-d) are provided with respective means (27a,b; 28, 29a,b; 30a,b) for positioning and retaining the lamellae (13; 13a-d) in the lamellar seal. Said means are molded to the lamellae and have one or more laterally protruding projections (27a,b; 28, 29a,b; 30a,b).

(57) Zusammenfassung: Eine Lamellendichtung zur Abdichtung einer um eine Achse rotierenden Welle, insbesondere in einer Gasturbine, umfasst eine Vielzahl von untereinander beabstandeten Lamellen (13; 13a-d), die in einem konzentrischen Kreis um die Achse herum angeordnet und in ihrer Position fixiert sind, wobei die Lamellen (13; 13a-d) mit ihren Flächen im wesentlichen parallel zu der Achse orientiert sind. Die Lamellendichtung wird dadurch verbessert, dass die Lamellen (13; 13a-d) jeweils angeformte Mittel (27a,b; 28, 29a,b; 30a,b) zur Positionierung und Halterung der Lamellen (13; 13a-d) in der Lamellendichtung aufweisen, die einen oder mehrere seitlich abstehende Ausleger (27a,b; 28, 29a,b; 30a,b) umfassen.

WO 2006/061324 A1



NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

10

BESCHREIBUNG

15 LAMELLENDICHTUNG, INSBESONDERE FÜR EINE GASTURBINE

TECHNISCHES GEBIET

20 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Dichtung von rotierenden Maschinen. Sie betrifft eine Lamellendichtung gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

25 STAND DER TECHNIK

Eine Gasturbine besteht aus einem Rotor, auf dem verschiedene Stufen mit Verdichterschaufeln und Turbinenschaufeln angebracht werden, sowie einem Statorgehäuse. Der Rotor wird an jedem Ende der Rotorwelle in Lagern montiert.

30

Die Steuerung des Gasstroms innerhalb der Gasturbine ist von überragender Bedeutung im Hinblick sowohl auf die Funktionalität als auch die Effektivität. An

verschiedenen Stellen entlang der Rotorwelle werden Dichtungs-Technologien verwendet, um den axialen Gasstrom entlang der Welle zu verringern. Dieses ist besonders wichtig neben den Lagern, um zu verhindern, dass das Öl, das in den Lagern benutzt wird, durch die heißen Gase des Gasstroms überhitzt.

5

Traditionsgemäß werden in dieser Situation zwei Arten von Dichtungs-Technologien – meist alternativ, manchmal auch miteinander kombiniert - benutzt. Dies sind Labyrinthdichtungen und Bürstendichtungen.

10 Labyrinthdichtungen haben keinen Metall-Metall-Kontakt zwischen dem Rotor und dem Stator; daher ist ihr Dichtungseffekt verhältnismäßig klein. Jedoch bieten sie den Vorteil der niedrigen Rotationsreibung und der deswegen praktisch unbegrenzten Lebensdauer.

15 Bürstendichtungen andererseits haben höhere Reibungsverluste wegen der Reibung zwischen den Borstenenden und der Rotorwelle. Dies hat eine Abnutzung zur Folge, welche die Lebensdauer der Dichtung begrenzt. Die Bürstendichtungen bieten jedoch eine bessere Hemmung des axialen Gasstroms, besonders bei höheren axialen Druckdifferenzen.

20

Der Gebrauch dieser Technologien für das Abdichten in den Gasturbinen hat zahlreiche Einschränkungen. Erstens ist die axiale Druckdifferenz, der sie widerstehen können, noch ziemlich niedrig. Im Falle der Bürstendichtungen liegt dies an den Borsten, welche die gleiche Steifheit in axialer und in

25 Umfangsrichtung haben: Hohe Drücke können die Borsten veranlassen, in axialer Richtung auf sich selbst zurückzublasen. Auch ist die Fähigkeit der Dichtungen, eine bedeutende Radialbewegung zuzulassen und ihr zu widerstehen, niedrig.

Das Design einer Bürstendichtung ist häufig ein Kompromiss zwischen dem
30 Verwenden einer Unterstützungsplatte, die genügend axiale Unterstützung geben soll, und dem Nicht-Einschränken der Radialbewegung.

Um die Nachteile der bekannten Bürstendichtungen zu vermeiden, ist in der US-B1-6,267,381 eine Lamellendichtung („leaf seal“) vorgeschlagen worden, welche die gleiche Funktion wie entweder eine Labyrinthdichtung oder eine Bürstendichtung ausübt, aber die Vorteile von beiden aufweist. Anstelle der Borsten, die aus Drähten mit kreisförmigen Querschnitt hergestellt werden, werde

5 dünnen Metalllamellen oder –blätter in bestimmter Anordnung zusammengebaut (siehe z.B. die Fig. 2 der US-B1-6,267,381 oder die Fig. 1 der vorliegenden Anmeldung). Die Lamellen, die mit ihren Flächen im wesentlichen parallel zur axialen Richtung orientiert sind, sind in der axialen Richtung viel steifer als in

10 Umfangsrichtung. So kann die Dichtung höheren Druckdifferenzen widerstehen, ohne dabei deren Möglichkeiten zum Zulassen von Radialbewegungen einzuschränken. Auch bietet der breite Bereich auf dem Rotor, der von den Spitzen der Lamellen überstrichen wird, die Gelegenheit, während des Betriebes eine hydrodynamische Kraft zu erzeugen, welche die Lamellenspitzen von der

15 Welle trennen kann. Auf diese Weise kann ein Abstand von einigen Mikron erzeugt und beibehalten werden, so dass die Abnutzung, die Reibungshitze und die Reibungsverluste bis fast auf Null verringert werden.

Das grundlegende Design bezieht eine Anzahl von dünnen Metalllamellen ein, die zwischen sich einen kontrollierten Luftspalt aufweisen und in einem vorgegebenen

20 Winkel zum Radius befestigt werden. Der Luftspalt ist ein kritischer Designparameter: Er ermöglicht das Auftreten eines Luftstroms, um damit den hydrodynamischen Effekt zu erzeugen; er darf aber nicht so groß sein, um einen übermässigen axialen Leckstrom zu erlauben.

25 Zwei Varianten des Lamellendichtungs-Designs sind möglich: Bei der einen Variante werden die Lamellen nach unten geblasen, bei der anderen dagegen aufwärts. Die Variante mit den nach unten geblasenen Lamellen schliesst ein, dass man einen Abstand zwischen den Lamellenspitzen und der Welle während

30 dem Zusammenbau und dem Anfahren hat, und dass dieser Spalt durch den Einsatz eines Luftstroms zwischen den Lamellen auf sehr kleine Werte heruntergefahren wird. Andererseits schliesst die Variante mit dem

Aufwärtsblasen ein, dass man während des Anfahrens eine geringfügige gegenseitige Beeinflussung zwischen den Lamellenspitzen und der Welle hat, und einen Abstand erzeugt, wenn die Welle beschleunigt. In beiden Fällen ist die Strömung des Mediums durch die Luftspalte zwischen den Lamellen kritisch, ebenso wie die Steuerung des inneren Durchmessers der Dichtung, der durch die Lamellenspitzen erzeugt wird.

Der Luftstrom durch die Lamellen kann durch Verwendung einer vorderen und einer hinteren Platte verändert werden, die einen schmalen Spalt zwischen den Oberflächen des Lamellenpakets und den Platten frei lassen (siehe die o.g. Fig. 1). Ein sorgfältiges Design dieser Geometrien macht es möglich, die Aufwärts- oder Abwärtsblaseffekte zu steuern. Auch kann es wünschenswert sein, den Abwärtsblaseffekt durch eine aktive Druckzufuhr entlang der Länge der Lamellen oder nach innen von der Frontseite oder von den rückseitigen Richtungen zu unterstützen.

Einer der anderen Hauptvorteile des Lamellendichtungskonzeptes ist eine grössere Toleranz der Radialbewegung als bei den Labyrinth- oder Bürstendichtungen. Dies erfordert dort einen grossen Abstand zwischen dem inneren Durchmesser der vorderen und rückseitigen Platten und der Welle.

Abhängig von der gewählten Geometrie für die Dichtung, und von dem Durchmesser der zu dichtenden Welle, kann die Anzahl der Lamellen einige Tausend oder zig Tausende betragen. Die Genauigkeit, mit der diese hergestellt, zusammengebaut und verbunden werden können, wobei ein reproduzierbarer Luftspalt zwischen jedem Paar von Lamellen sichergestellt wird, ist kritisch für die erfolgreiche Implementierung jedes möglichen Dichtungsdesigns.

Das Fügeverfahren zum Fixieren der Lamellen in ihrer Position könnte eine mechanische Technik, wie Festklemmen, Schweißen oder Hartlöten oder jede mögliche Kombination davon sein. Es ist ganz offensichtlich wichtig, dass eine

minimale Störung der Lamellen oder ihrer relativen Positionen während des Fügeprozesses auftritt.

5 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine Lamellendichtung zu schaffen, welche die Nachteile bekannter Lamellendichtungen vermeidet und sich insbesondere durch eine verbesserte Handhabung, Positionierung und Halterung der Lamellen auszeichnet.

Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, bei den einzelnen Lamellen jeweils angeformte Mittel zur Positionierung und Halterung der Lamellen in der Lamellendichtung vorzusehen. Hierdurch wird sowohl bei der Handmontage als auch bei der automatisierten Montage die Zusammenstellung der Lamellen zu Lamellenpaketen und deren Weiterverarbeitung zur fertigen Lamellendichtung erleichtert, vereinfacht und mit erhöhter Präzision durchführbar gemacht.

Gemäss der Erfindung umfassen die Mittel zur Positionierung und Halterung der Lamellen einen oder mehrere seitlich abstehende Ausleger. Insbesondere wird das Handling der Lamellen und deren Zusammenstellung zu Lamellenpaketen dadurch weiter verbessert, dass die Ausleger bezüglich einer in Längsrichtung verlaufenden Mittellinie der Lamellen asymmetrisch ausgebildet sind.

Die Asymmetrie kann dadurch erreicht werden, dass nur auf einer Seite ein Ausleger vorgesehen ist.

Es ist aber auch denkbar, dass zwei gegenüberliegende Ausleger vorgesehen sind, die seitlich unterschiedlich weit abstehen.

Weiterhin ist kann eine Asymmetrie dadurch herbeigeführt werden, dass zwei gegenüberliegende Ausleger vorgesehen sind, die sich in Längsrichtung gesehen auf unterschiedlichen Höhen befinden.

- 5 Zur Einstellung eines Abstands zwischen aufeinanderfolgenden Lamellen in der Lamellendichtung sind vorzugsweise Distanzelemente vorgesehen; die Ausleger sind dabei im Bereich der Distanzelemente angeordnet.

Insbesondere bewährt hat sich, dass die Distanzelemente im äusseren
10 Endbereich der Lamellen angeordnet sind.

Die Distanzelemente können als integrale Elemente an den Lamellen als Bereiche grösserer Dicke ausgebildet sein.

- 15 Die Distanzelemente können aber auch als in die Lamellen eingeprägte Elemente ausgebildet sein, wobei vorzugsweise jede Lamelle in radialer Richtung wenigstens zwei hintereinander angeordnete, eingeprägte Distanzelemente aufweist, welche die relative Position der Lamellen zueinander festlegen.

- 20 Es ist aber auch denkbar, dass die Distanzelemente als separate Elemente ausgebildet sind.

Damit Luft in die Zwischenräume zwischen den Lamellen eingeführt werden kann, ist es von Vorteil, wenn im Bereich der Ausleger bzw. Distanzelemente in den
25 Lamellen senkrecht zur Lamellenebene Durchgangsöffnungen vorgesehen sind.

Eine weitere Verbesserung der Eigenschaften der Lamellendichtung lässt sich dadurch erreichen, dass an den Lamellen zusätzliche Elemente zur Beeinflussung der mechanischen und/oder strömungstechnischen Eigenschaften der Lamelle
30 vorgesehen sind. Die zusätzlichen Elemente sind vorzugsweise als an einer Längskante und der unteren Querkante verlaufende Rippen ausgebildet, die an einer Ecke der Lamelle ineinander übergehen. Besonders günstige mechanische

Eigenschaften der Lamelle ergeben sich, wenn die Lamelle einen Kopfteil aufweist, an welchem sie in der Lamellendichtung befestigt ist, und wenn die an der Längskante verlaufende Rippe vor dem Kopfteil endet.

- 5 Schliesslich kann die Befestigung der Lamellen in der Lamellendichtung dadurch verbessert werden, dass die Lamellen jeweils in einen Kopfteil mit dem Distanzelement und einen Dichtungsteil unterteilt sind, und dass der Dichtungsteil gegenüber dem Kopfteil geneigt ist.

10

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

15

Fig. 1 in einer perspektivischen Seitenansicht den typischen Aufbau einer Lamellendichtung, wie sie bei einer Gasturbine Anwendung findet;

- 20 Fig. 2 in der Seitenansicht in Achsrichtung die aus der radialen Richtung geneigte Anordnung einzelner Lamellen mit ihren dazwischen liegenden Distanzelementen;

Fig. 3 die Ansicht einer zu Fig. 1 vergleichbaren Lamellendichtung in
25 Umfangsrichtung mit einer vorderen und hinteren Endplatte;

Fig.4 in der Ansicht in Achsrichtung ein Paket von Lamellen mit gegenüber den Kopfteilen gekippten Dichtungsteilen gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;

30

- Fig. 5 in der Ansicht in Achsrichtung ein Paket von Lamellen mit integralen Distanzelementen konstanter Dicke gemäss einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- 5 Fig. 6 in einer zu Fig. 6 vergleichbaren Darstellung ein Paket von Lamellen mit integralen, geprägten Paaren von Distanzelementen gemäss einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- 10 Fig. 7 in verschiedenen Teilfiguren (Fig. 7a-d) einzelne Lamellen mit symmetrischen und asymmetrischen Auslegern zur Erleichterung der Zusammenstellung gemäss einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- 15 Fig. 8 eine Lamelle mit integralem Distanzelement, einer Durchgangsöffnung zur Bildung eines Plenums und Luftführungskanälen gemäss einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- 20 Fig. 9 eine Lamelle mit zugehörigem separaten Distanzelement zur Bildung eines Plenums und Kontrolle der Luftzufuhr gemäss einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- 25 Fig. 10 die alternative Anordnung von Lamelle und Distanzelement aus Fig. 9; und
- Fig. 11 eine Lamelle mit integralem Distanzelement und zusätzlichen Rippen im Dichtungsteil zur Versteifung und Luftführung gemäss einem anderen bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

In Fig. 1 ist in einer perspektivischen Seitenansicht der typische Aufbau einer Lamellendichtung dargestellt, wie sie bei einer Gasturbine Anwendung findet. Die Lamellendichtung 12 dichtet eine in Pfeilrichtung rotierende Rotorwelle 11 der Gasturbine 10 gegen ein Gehäuse 14. Im kreisringförmigen Zwischenraum zwischen der Rotorwelle 11 und dem Gehäuse 14 ist in einem Ring ein Paket von eng voneinander beabstandeten dünnen Lamellen 13 angeordnet. Die Lamellen 13 sind mit ihrer Fläche parallel zur Drehachse der Maschine orientiert. Die Lamellen sind gemäss Fig. 2 aus der radialen Richtung um einen Winkel w_1 verkippt und haben zwischen sich jeweils einen schmalen Spalt bzw. Zwischenraum 18, der vorzugsweise durch zwischen den Lamellen 13 angeordnete Distanzelemente 17 festgelegt wird. Die Distanzelemente 17 der Fig. 2 sind als separate Elemente dargestellt. Sie können aber auch – wie in Fig. 4-6 und 11 gezeigt – in die Lamellen integriert sein.

Gemäss Fig. 1 und 3 kann der Luftstrom durch die Lamellen 13 durch Verwendung einer vorderen und einer hinteren Endplatte 15 bzw. 16 verändert werden, die einen schmalen Spalt zwischen den Oberflächen des Lamellenpakets und den Endplatten 15, 16 frei lassen (Abstände a und b in Fig. 3). Ein sorgfältiges Design dieser Geometrien macht es möglich, die eingangs erwähnten Aufwärts- oder Abwärtsblaseffekte zu steuern. Auch kann es wünschenswert sein, den Abwärtsblaseffekt durch eine aktive Druckzufuhr entlang der Länge der Lamellen oder nach innen von der Frontseite oder von den rückseitigen Richtungen zu unterstützen.

Einer der anderen Hauptvorteile des in Fig. 1 bzw. 3 dargestellten Lamellendichtungskonzeptes ist eine grössere Toleranz der Radialbewegung als bei den Labyrinth- oder Bürstendichtungen. Dies erfordert einen grossen Abstand zwischen dem inneren Durchmesser der vorderen und rückseitigen Endplatten 15, 16 und der Rotorwelle 11 (Abstände c und d in Fig. 3). Der Spalt zwischen den Lamellen 13 und der Rotorwelle (Abstand e in Fig. 3) beträgt nur wenige Mikron.

Die Lamellen 13 können mit einem integralen Distanzelement hergestellt werden, so dass kein separates Distanzelement benötigt wird, um den notwendigen Luftspalt zwischen den Lamellen herzustellen, wenn die Lamellen in der Lamellendichtung zusammengeführt und miteinander verbunden werden. Die integralen Distanzelemente können auf unterschiedliche Weise erzeugt werden, wie dies in den Fig. 5 und 6 dargestellt ist. Gemäss Fig. 5 werden die Lamellen 13 der Lamellendichtung 24 mit Bereichen unterschiedlicher Dicke hergestellt. Die Bereiche mit der grösseren Dicke wirken als Distanzelemente 23, aufgrund derer ein Spalt 18 zwischen den aktiven Dichtungsbereichen der benachbarten Lamellen entsteht. Die unterschiedlichen Dicken können beispielsweise durch photochemische Bearbeitung der für die Lamellen verwendeten Metallbleche erzeugt werden. Alternativ können ausgewählte Bereiche durch ein Druckverfahren wie z.B. Siebdruck oder Tintenstrahldruck maskiert werden, um nachfolgend die nicht-maskierten Bereiche durch Ätzen in der Dicke zu reduzieren oder durch einen Plattierungsprozess in der Dicke zu vergrössern.

Gemäss Fig. 6 können in die Lamellen 13 der Lamellendichtung 26 mittels eines Prägeverfahrens integrale Distanzelemente 25 in Form von Sicken eingeprägt werden, die in radialer Richtung hintereinander mit Abstand angeordnet sind. Innerhalb des Prägeverfahrens können gleichzeitig die Lamellen 13 als Ganzes aus einem gewalzten Metallblech ausgestanzt werden. Die geprägten Distanzelemente 25 verleihen der Lamellenpackung eine Biegeelastizität, die während des Zusammenbaus der Lamellendichtung benutzt werden kann, um die Grösse des Luftspaltes 18 zu steuern.

Von besonderer Wichtigkeit für die Handhabung und Positionierung der einzelnen Lamellen und ihre Zusammenstellung in dem die Lamellendichtung bildenden Lamellenpaket sind an den Lamellen angeformte Mittel zur Positionierung und Halterung der Lamellen. Lamellen 13a-d gemäss Fig. 7 mit angeformten Auslegern 27a,b, 28, 29a,b oder 30a,b, die im oberen Teil der Lamelle seitlich zu einer oder zu zwei gegenüberliegenden Seiten abstehen, erleichtern die

(automatisierte) Zusammenstellung der Lamellen in einer Halterung vor dem nachfolgenden Fügeprozess. Der oder die Ausleger 27a,b, 28, 29a,b und 30a,b erlauben eine definierte Positionierung in radialer Richtung und helfen bei der Kontrolle des Kippwinkels der Lamellen.

5

Die in Fig. 7a gezeigte Lamelle 13a hat zwei Ausleger 27a,b, die zur Mittellinie 46 symmetrisch ausgebildet sind. Besonders vorteilhaft ist jedoch eine Ausgestaltung der Ausleger, die bezüglich der Mittellinie 46 eine gewisse Asymmetrie aufweist, wie dies bei den Ausführungsformen der Fig. 7b-d der Fall ist. Wenn der

10 Zusammenbau der Lamellendichtung mit der Hand erfolgt, ermöglicht es die Asymmetrie der zusammenbauenden Person, mögliche falsch zusammengestellte Lamellen leicht zu erkennen, oder der Zusammenbau der Dichtung wird durch die falsch zusammengestellten Lamellen von vornherein unmöglich gemacht.

15 Wenn der Zusammenbau automatisiert ist, ist die korrekte Zuführung der Teile in der korrekten Ausrichtung entscheidend. In diesem Fall ermöglicht die Asymmetrie die Anwendung automatisierter Ausrichtungsverfahren, die auf einer Abweichung des geometrischen Zentrums vom Zentrum der Masse beruhen.

20 Im Beispiel der Fig. 7b wird die Asymmetrie an der Lamelle 13b dadurch erzeugt, dass nur auf einer Seite ein Ausleger 28 vorgesehen ist. Im Beispiel der Fig. 7c hat die Lamelle 13c zwei gegenüberliegende Ausleger 29a und 29b, die unterschiedlich weit seitlich vorstehen und dadurch eine Asymmetrie erzeugen. Im Beispiel der Fig. 7d sind bei der Lamelle 13d zwei Ausleger 30a und 30b in

25 Längsrichtung auf unterschiedlicher Höhe angeordnet.

Bei den in Fig. 7 gezeigten Ausführungsbeispielen sind die Ausleger an dem (oberen) Ende der Lamelle angeordnet, an dem die Lamelle in der

30 Lamellendichtung auch fixiert wird. Es kann jedoch in gewissen Fällen auch denkbar und wünschenswert sein, die Ausleger an anderen Stellen der Lamelle vorzusehen. In jedem Fall müssen die Ausgestaltungen der Ausleger auch bei separaten Distanzelementen berücksichtigt werden, sofern in der

Lamellendichtung separate Distanzelemente verwendet werden (siehe dazu auch Fig. 9 und 10).

5 Wenn die Ausleger mechanisch stabil ausgebildet sind, kann sich eine metallurgische Verbindung zwischen den Lamellen erübrigen. Die strukturelle Positionierung und Halterung der Lamellen kann dann durch das Gehäuse (siehe 14 in Fig. 1) bewirkt werden, in welchem die Ausleger untergebracht sind.

10 Für Lamellendichtungen mit der Möglichkeit einer aktiven Luftzufuhr zur Unterstützung des Abwärtsblaseffekts oder des Blaseffekts können spezielle Ausgestaltungen bei den Lamellen vorgesehen werden. Derartige mit der Luftzufuhr verbundene Ausgestaltungen sind in den Fig. 8, 9 und 10 wiedergegeben. Die Luftzufuhr kann in radialer Richtung oder über die Vorderseite der Lamellenpackung erfolgen. Mittels Durchgangsöffnungen 31 bzw. 36 in den 15 einzelnen Lamellen 13e bzw. den Stapeln aus Lamellen 13f und Distanzelementen 33 wird eine kreisringförmige Kammer in der Lamellenpackung gebildet, die als Plenum wirkt.

20 Wenn – wie im Fall der Fig. 8 – ein integrales Distanzelement 32 (mit einem asymmetrischen Ausleger 43) verwendet wird, können das Plenum und die gerichtete Luftzufuhr durch eine Durchgangsöffnung 31 und davon ausgehende Kanäle 47 erreicht werden. Die Luft strömt dann in Richtung der eingezeichneten Pfeile durch die Kanäle 47 in den Spalt zwischen den benachbarten Lamellen.

25 Wenn – wie im Fall der Fig. 9 und 10 – separate Distanzelemente 33 verwendet werden, können das Plenum und die gerichtete Luftzufuhr durch eine Überlagerung von halbkreisförmigen Ausnehmungen 34, 35 oder vergleichbaren Geometrien in den alternierend angeordneten Lamellen 13f und Distanzelementen 33 erzeugt werden.

30

Weiterhin kann es für eine exakte Zusammenstellung und erleichterte Verbindung der Lamellen von Vorteil sein, wenn gemäss Fig. 4 der Kopfteil 21 der Lamellen in

radialer Richtung orientiert ist, während der blattartige Dichtungsteil 22 demgegenüber um einen geeigneten Winkel geneigt ist. Insbesondere bewirken die in Fig. 4 durch Blockpfeile angedeuteten Presskräfte, die beim Zusammenbau der Lamellendichtung 20 zur Sicherstellung einer dichtesten Packung angelegt werden, kein Abgleiten der Lamellen relativ zueinander (dies ist nicht der Fall, wenn sich Kopfteil 21 und Dichtungsteil 22 in einer Ebene befinden). Die in Fig. 4 dargestellte Geometrie ermöglicht es auch, die gesamte Fläche der integralen Distanzelemente für die Verbindung der Lamellen zu benutzen.

- 10 Das (photo-chemische oder anderweitige) Verfahren zur Herstellung (Strukturierung) der Lamellen kann auch dazu herangezogen werden, zusätzliche Elemente zur Beeinflussung der mechanischen und/oder strömungstechnischen Eigenschaften der Lamelle zu erzeugen. Derartige zusätzliche Elemente können gemäss Fig. 11 als an einer Längskante und der unteren Querkante verlaufende
- 15 Rippen 39, 40 ausgebildet sein, die an einer Ecke der Lamelle 13g ineinander übergehen. Die Rippen 39, 40 erhöhen die Steifigkeit der Lamelle 13g, reduzieren den axialen Luftverlust, verhindern in Verdrehen der Lamellen und unterstützen die Führung der Luftströmung beim Aufwärts- oder Abwärtsblaseffekt.
- 20 Die Rippen 39, 40 können bei der Bearbeitung der Lamellen 13g zusammen mit dem integralen Distanzelement 37 ausgebildet werden, dass ebenfalls seitliche Ausleger 45a und 45b, sowie eine Durchgangsöffnung 38 zur Bildung eines Plenums aufweist. Des weiteren können Leitelemente 42 für die radiale Luftströmung ausgebildet werden. Die Steifigkeit der Lamellen 13g kann weiterhin
- 25 durch Ausbildung eines (in der Dicke reduzierten) Scharnierbereichs 41 zwischen dem integralen Distanzelement 37 und der Rippe 39 beeinflusst werden. Die an der Längskante verlaufende Rippe 39 endet vor dem Kopfteil 21 der Lamelle 13g. Der Dichtungsteil 22 der Lamelle 13g kann so aufgrund der Rippe 39 vergleichsweise steif sein, während durch den Scharnierbereich 41 nach wie vor
- 30 die elastische Biegsamkeit der Lamelle in radialer Richtung erhalten bleibt.

BEZUGSZEICHENLISTE

	10	Gasturbine
	11	Rotorwelle
5	12	Lamellendichtung
	13,13a-g	Lamelle
	14	Gehäuse
	15,16	Endplatte
	17,33	Distanzelement (separat)
10	18	Spalt (Zwischenraum)
	19	Gasstrom
	20,24,26	Lamellendichtung
	21	Kopfteil
	22	Dichtungsteil
15	23,32	Distanzelement (integral)
	25	Distanzelement (geprägt)
	27a,b	Ausleger
	28	Ausleger
	29a,b	Ausleger
20	30a,b	Ausleger
	31,36,38	Durchgangsöffnung
	34,35	Ausnehmung
	37	Distanzelement (integral)
	39	Rippe (Längsrichtung)
25	40	Rippe (Querrichtung)
	41	Scharnierbereich
	42	Leitelement
	43	Ausleger
	44a,b	Ausleger
30	45a,b	Ausleger
	46	Mittellinie
	47	Kanal

a,...,e

Abstand

w1

Winkel

PATENTANSPRÜCHE

5 1. Lamellendichtung (12) zur Abdichtung einer um eine Achse rotierenden Welle, insbesondere in einer Gasturbine (10), welche Lamellendichtung (12) eine Vielzahl von untereinander beabstandeten Lamellen (13; 13a-g) umfasst, die in einem konzentrischen Kreis um die Achse herum angeordnet und in ihrer Position fixiert sind, wobei die Lamellen (13; 13a-g) mit ihren Flächen im wesentlichen
10 parallel zu der Achse orientiert sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellen (13; 13a-g) jeweils angeformte Mittel (27a,b; 28, 29a,b; 30a,b; 43; 44a,b; 45a,b) zur Positionierung und Halterung der Lamellen (13; 13a-g) in der Lamellendichtung (12) aufweisen, welche einen oder mehrere seitlich abstehende Ausleger (27a,b; 28, 29a,b; 30a,b; 43; 44a,b; 45a,b) umfassen.

15

 2. Lamellendichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausleger (27a,b; 28, 29a,b; 30a,b; 43; 44a,b; 45a,b) bezüglich einer in Längsrichtung verlaufenden Mittellinie (46) der Lamellen (13; 13a-g) asymmetrisch ausgebildet sind.

20

 3. Lamellendichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass nur auf einer Seite ein Ausleger (28) vorgesehen ist.

 4. Lamellendichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwei gegenüberliegende Ausleger (29a,b) vorgesehen sind, die seitlich unterschiedlich weit abstehen.

25

 5. Lamellendichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwei gegenüberliegende Ausleger (29a,b) vorgesehen sind, die sich in Längsrichtung
30 gesehen auf unterschiedlichen Höhen befinden.

6. Lamellendichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Einstellung eines Abstands (18) zwischen aufeinanderfolgenden Lamellen (13; 13a-g) in der Lamellendichtung (12) Distanzelemente (23, 25, 32, 33) vorgesehen sind, und dass die Ausleger (27a,b; 28, 29a,b; 30a,b; 43; 44a,b; 45a,b) im Bereich der Distanzelemente (23, 25, 32, 33, 37) angeordnet sind.

7. Lamellendichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzelemente (23, 25, 32, 33, 37) im äusseren Endbereich der Lamellen (13; 13a-g) angeordnet sind.

8. Lamellendichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzelemente (23, 25, 32, 37) an den Lamellen (13; 13a-g) als Bereiche grösserer Dicke ausgebildet sind.

9. Lamellendichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzelemente (25) als in die Lamellen (13) eingeprägte Elemente ausgebildet sind.

10. Lamellendichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass jede Lamelle (13) in radialer Richtung wenigstens zwei hintereinander angeordnete, eingeprägte Distanzelemente (25) aufweist, welche die relative Position der Lamellen zueinander festlegen.

11. Lamellendichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzelemente (33) als separate Elemente ausgebildet sind.

12. Lamellendichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Ausleger (27a,b; 28, 29a,b; 30a,b; 43; 44a,b; 45a,b) bzw. Distanzelemente (23, 25, 32, 33, 37) in den Lamellen (13e-g) senkrecht zur Lamellenebene Durchgangsöffnungen (31, 38) vorgesehen sind.

13. Lamellendichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass an den Lamellen (13g) zusätzliche Elemente (39, 40) zur Beeinflussung der mechanischen und/oder strömungstechnischen Eigenschaften der Lamelle vorgesehen sind.

5

14. Lamellendichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Elemente als an einer Längskante und der unteren Querkante verlaufende Rippen (39, 40) ausgebildet sind.

10

15. Lamellendichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Rippen (39, 40) an einer Ecke der Lamelle (13g) ineinander übergehen.

16. Lamellendichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamelle (13g) einen Kopfteil (21) aufweist, an welchem sie in der Lamellendichtung (12) befestigt ist, und dass die an der Längskante verlaufende Rippe (39) vor dem Kopfteil (21) endet.

15

17. Lamellendichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Lamellen (13) jeweils in einen Kopfteil (21) mit dem Distanzelement und einen Dichtungsteil (22) unterteilt sind, und dass der Dichtungsteil (22) gegenüber dem Kopfteil (21) geneigt ist.

20

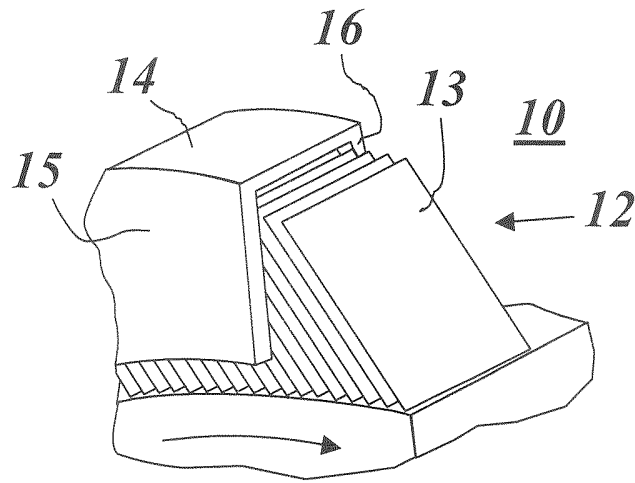


Fig. 1 11

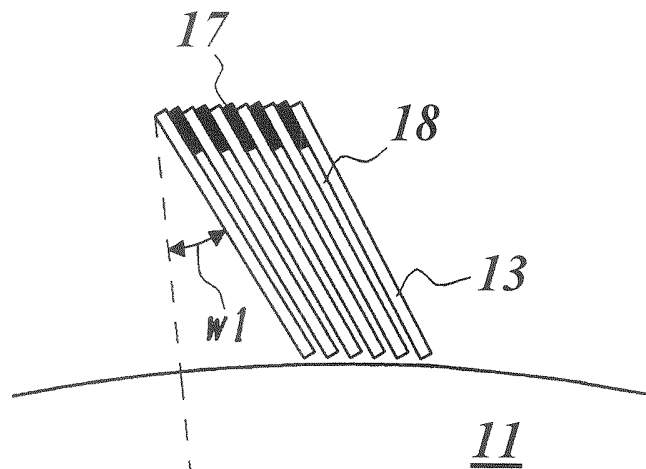
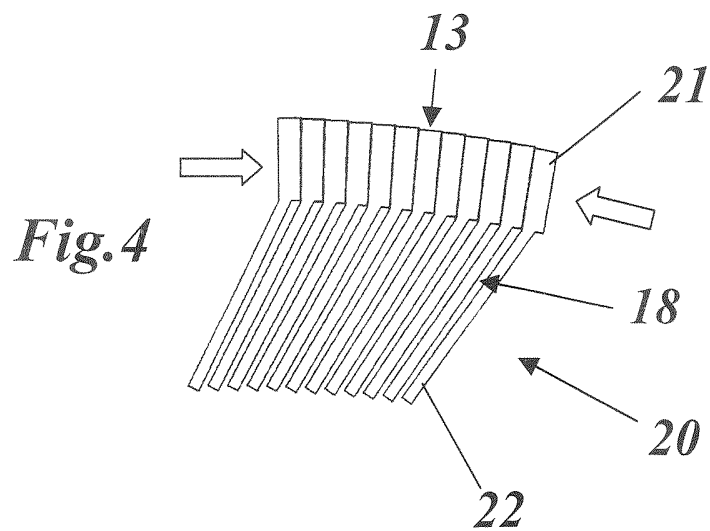
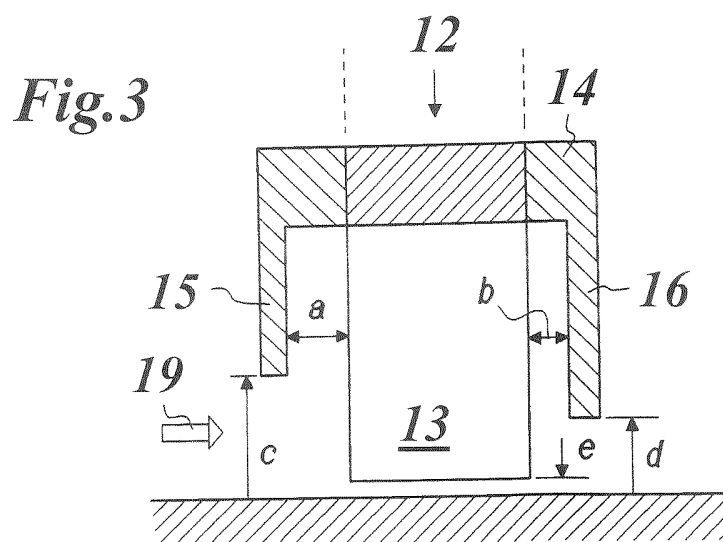
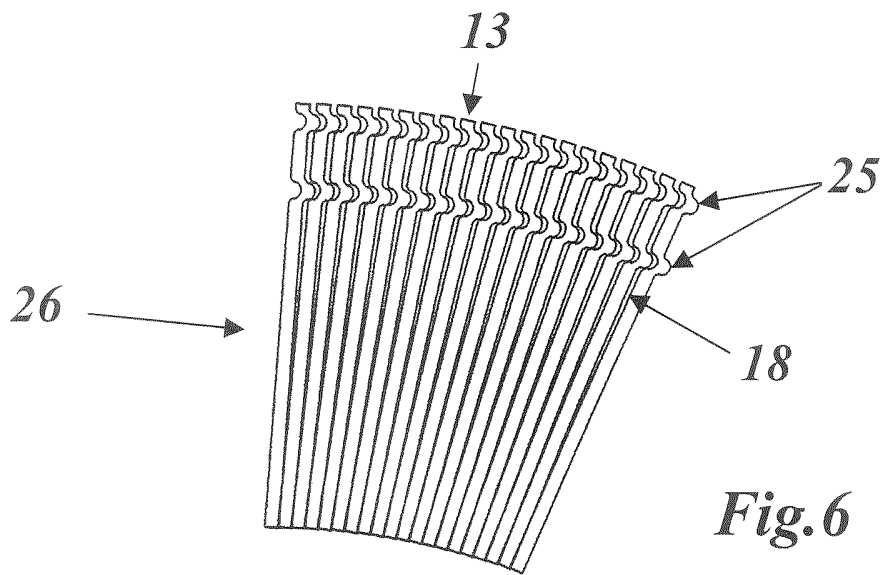
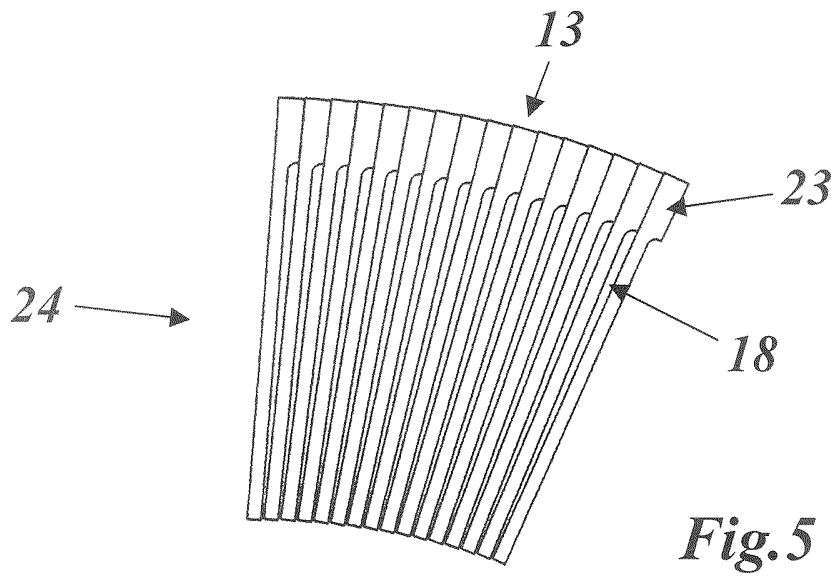


Fig. 2





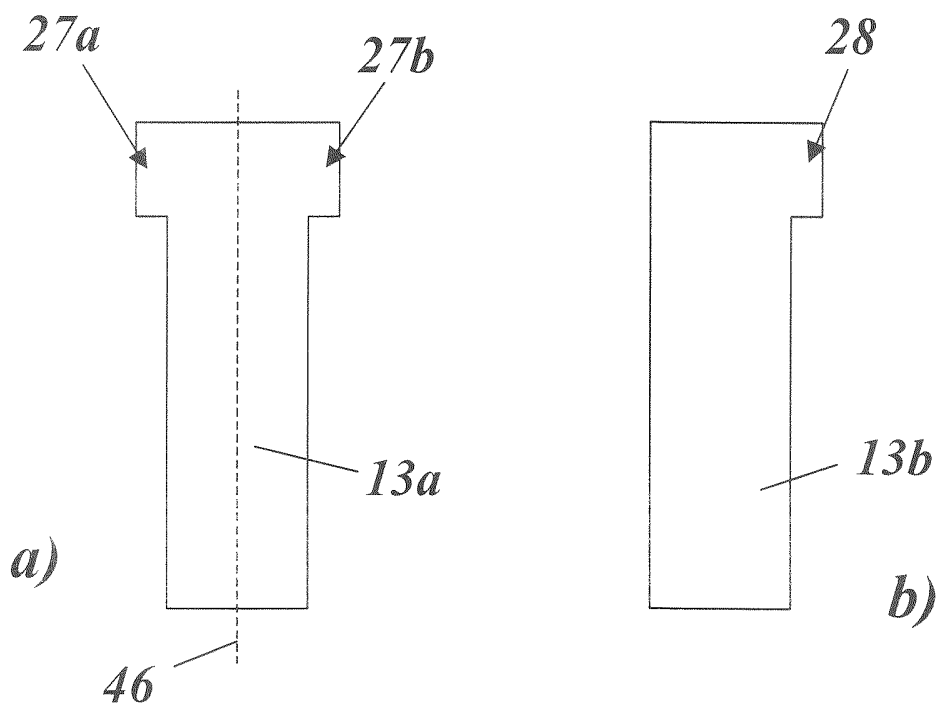
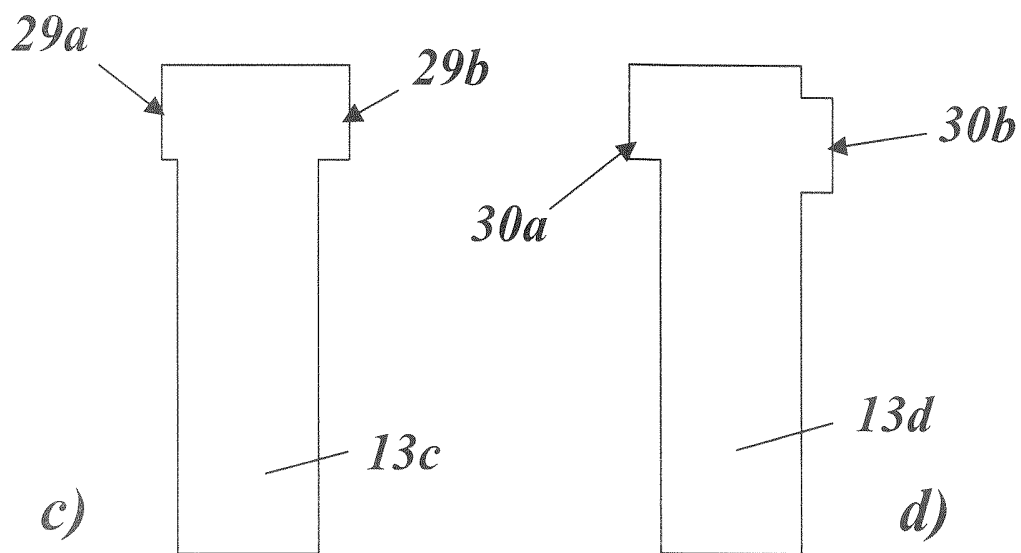


Fig. 7



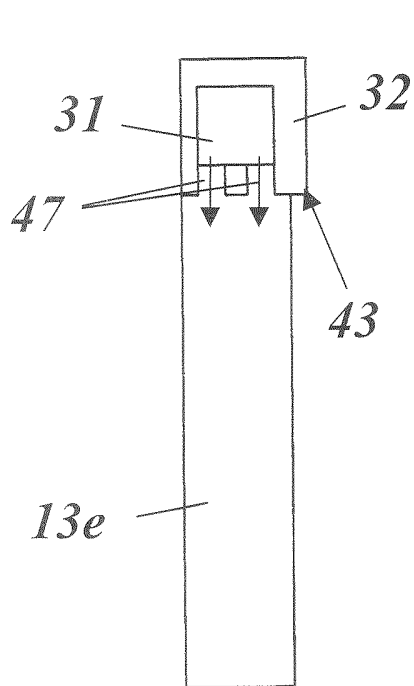


Fig. 8

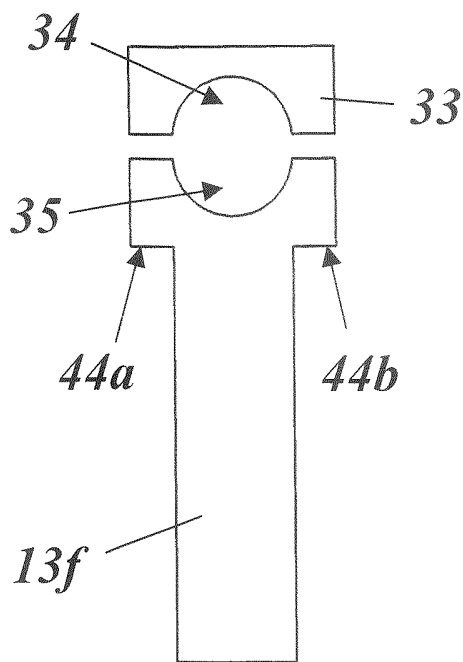


Fig. 9

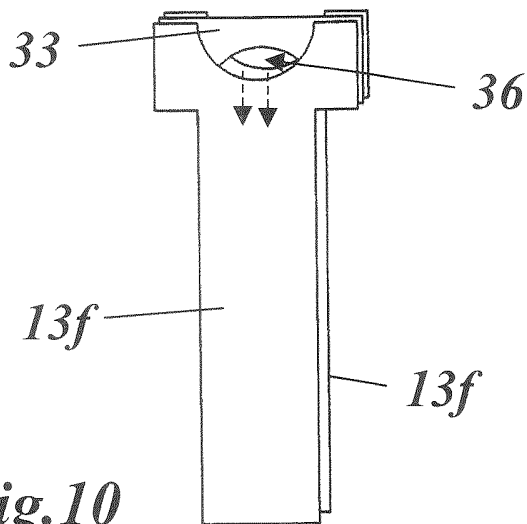
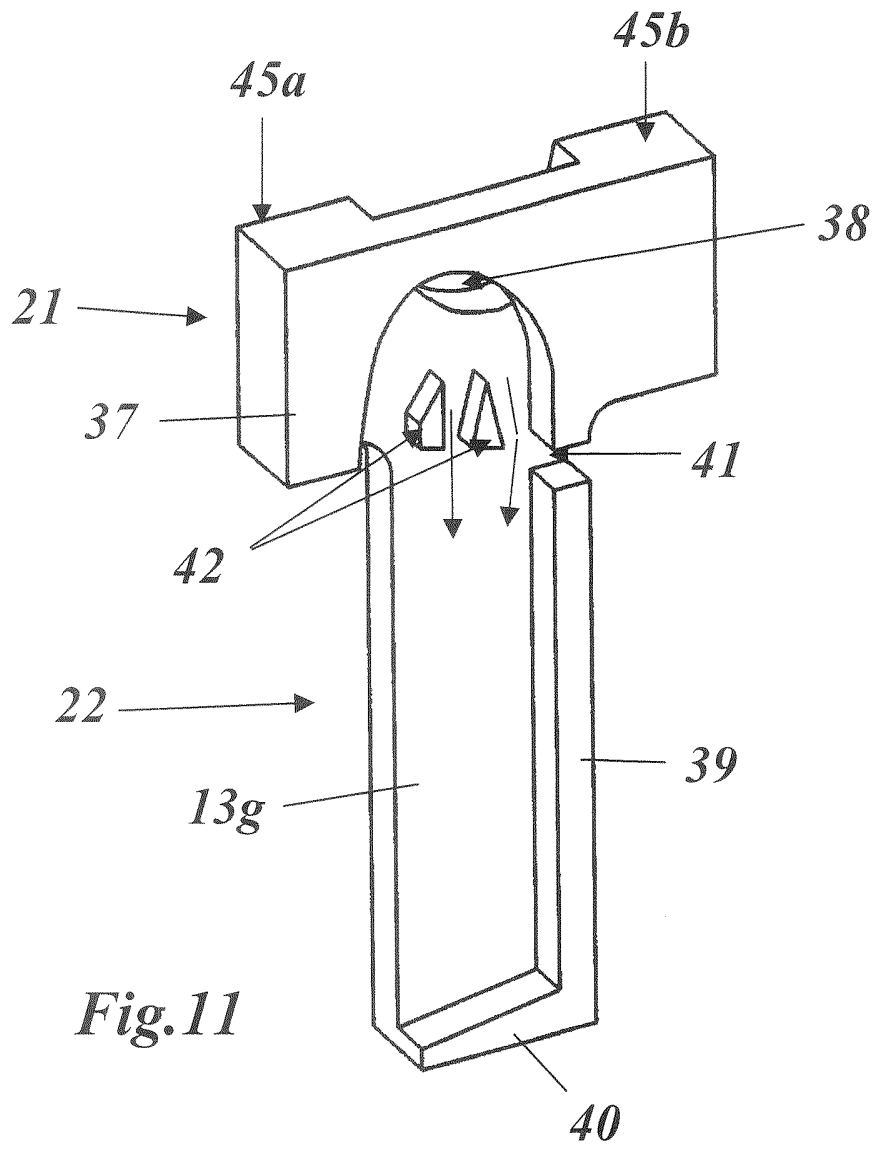


Fig. 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2005/056164

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER F16J15/32 F01D11/00 F16J15/447				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) F16J F01D				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
X	EP 1 479 953 A (EAGLE ENGINEERING AEROSPACE CO., LTD; MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD) 24 November 2004 (2004-11-24)	1,6-10, 17		
Y	paragraph '0022! - paragraph '0024! paragraph '0028! - paragraph '0031! figures	2,3,11, 13-16		
Y	----- US 5 755 445 A (ARORA ET AL) 26 May 1998 (1998-05-26) column 6, line 1 - line 23 sentence 66 - sentence 11 figures 6-8 -----	13-16		
-/--				
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.				
* Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family </td> </tr> </table>			*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report			
27 February 2006	07/03/2006			
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Mielimonka, I			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2005/056164

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	<p>US 2003/071423 A1 (URLICHS KARL) 17 April 2003 (2003-04-17) page 3, paragraph 49 - paragraph 50 page 4, paragraph 62 - paragraph 64 page 4, paragraph 67 - paragraph 68 figures 6,7</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	2,3
Y	<p>US 6 267 381 B1 (WRIGHT CHRISTOPHER) 31 July 2001 (2001-07-31) column 5, line 36 - line 50 figures 2-5</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2005/056164

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1479953	A	24-11-2004	CN	1550699 A	01-12-2004
			JP	2004346957 A	09-12-2004
			US	2004232621 A1	25-11-2004
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
US 5755445	A	26-05-1998	EP	0918964 A2	02-06-1999
			WO	9808010 A2	26-02-1998
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
US 2003071423	A1	17-04-2003	AT	257920 T	15-01-2004
			AU	4642801 A	20-08-2001
			BR	0108197 A	29-10-2002
			CZ	20022596 A3	15-01-2003
			DE	10006298 A1	16-08-2001
			WO	0159338 A1	16-08-2001
			EP	1254331 A1	06-11-2002
			HU	0300462 A2	28-06-2003
			JP	2004500526 T	08-01-2004
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>					
US 6267381	B1	31-07-2001	EP	0933567 A2	04-08-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/056164

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES F16J15/32 F01D11/00 F16J15/447		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F16J F01D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	EP 1 479 953 A (EAGLE ENGINEERING AEROSPACE CO., LTD; MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES, LTD) 24. November 2004 (2004-11-24)	1,6-10, 17
Y	Absatz '0022! - Absatz '0024! Absatz '0028! - Absatz '0031! Abbildungen	2,3,11, 13-16
Y	----- US 5 755 445 A (ARORA ET AL) 26. Mai 1998 (1998-05-26) Spalte 6, Zeile 1 - Zeile 23 Satz 66 - Satz 11 Abbildungen 6-8 -----	13-16
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 27. Februar 2006		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 07/03/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Mielimonka, I

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2005/056164

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2003/071423 A1 (URLICHS KARL) 17. April 2003 (2003-04-17) Seite 3, Absatz 49 - Absatz 50 Seite 4, Absatz 62 - Absatz 64 Seite 4, Absatz 67 - Absatz 68 Abbildungen 6,7 -----	2,3
Y	US 6 267 381 B1 (WRIGHT CHRISTOPHER) 31. Juli 2001 (2001-07-31) Spalte 5, Zeile 36 - Zeile 50 Abbildungen 2-5 -----	11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/056164

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1479953 A	24-11-2004	CN 1550699 A JP 2004346957 A US 2004232621 A1	01-12-2004 09-12-2004 25-11-2004
US 5755445 A	26-05-1998	EP 0918964 A2 WO 9808010 A2	02-06-1999 26-02-1998
US 2003071423 A1	17-04-2003	AT 257920 T AU 4642801 A BR 0108197 A CZ 20022596 A3 DE 10006298 A1 WO 0159338 A1 EP 1254331 A1 HU 0300462 A2 JP 2004500526 T	15-01-2004 20-08-2001 29-10-2002 15-01-2003 16-08-2001 16-08-2001 06-11-2002 28-06-2003 08-01-2004
US 6267381 B1	31-07-2001	EP 0933567 A2	04-08-1999