

(19)



(11)

EP 3 287 604 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
08.07.2020 Patentblatt 2020/28

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01)

F01D 25/24 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17184378.2**

(22) Anmeldetag: **02.08.2017**

(54) **POSITIONIERUNGSELEMENT MIT AUSSPARUNGEN FÜR EINE LEITSCHAUFELANORDNUNG**

POSITIONING ELEMENT WITH RECESSES FOR A GUIDE VANE ASSEMBLY

ÉLÉMENT DE POSITIONNEMENT POURVU DES ÉVIDEMENTS POUR UN SYSTÈME D'AUBE DE
GUIDAGE

(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**

(30) Priorität: **23.08.2016 DE 102016215784**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.02.2018 Patentblatt 2018/09

(73) Patentinhaber: **MTU Aero Engines AG
80995 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Albers, Lothar
80638 München (DE)**
- **Böck, Alexander
82288 Kottgeisering (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

**WO-A1-2011/157549 DE-A1- 2 849 747
US-A1- 2007 128 020 US-A1- 2012 282 088**

EP 3 287 604 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Positionierungselement für eine Leitschaufelanordnung einer Leitschaufelstufe einer Gasturbine, mit wenigstens einem in Umfangsrichtung gekrümmten Basisabschnitt; mehreren in Umfangsrichtung benachbart zueinander am Basisabschnitt angeordneten Aufnahmeöffnungen, deren Öffnungsachse im Wesentlichen in Radialrichtung verläuft und die dazu eingerichtet sind, einen jeweiligen radial inneren Leitschaufelabschnitt aufzunehmen; einen am Basisabschnitt vorgesehenen Kopplungsabschnitt, der mit einem Dichtungsträger einer Dichtungsanordnung koppelbar oder gekoppelt ist. Ein Beispiel eines Positionierungselements für eine Leitschaufelanordnung einer Leitschaufelstufe einer Gasturbine ist im Dokument US 2007/0128020 gegeben.

[0002] Richtungsangaben wie "Axial-" bzw. "axial", "Radial-" bzw. "radial" und "Umfangs-" sind grundsätzlich auf die Maschinenachse der Gasturbine bezogen zu verstehen, sofern sich aus dem Kontext nicht explizit oder implizit etwas anderes ergibt. Eine angesprochene Leitschaufelstufe kann im Bereich eines Verdichters oder im Bereich der Turbine angeordnet sein. Das Merkmal Kopplungsabschnitt ist breit zu verstehen und umfasst beispielsweise einen Abschnitt, der eine formschlüssige Verbindung mit einem Gegenstück eines Dichtungsträgers ermöglicht. Der Kopplungsabschnitt kann aber auch einfach ein Bereich bzw. eine Fläche des Basisabschnitts sein, an dem ein Dichtungselement direkt angebracht sein kann.

[0003] Ein solches Positionierungselement kann auch als Positionsring oder Positionshalbring bezeichnet werden. In der Regel wird die kreisförmige Anordnung in einer Gasturbine erreicht durch zwei halbkreisförmige Positionshalbringe, die in einer gemeinsamen Trennebene aneinander anstoßen. Es hat sich gezeigt, dass sich aufgrund der thermischen Verhältnisse ein radialer Temperaturgradient in den Positionshalbringen ausbildet, wobei die Positionshalbringe radial außen einer größeren Dehnung in Umfangsrichtung unterliegen als radial innen. Diese stärkere radial äußere Umfangsdehnung führt insbesondere auch im Bereich der Trennebene zu starken Verformungen des Positionierungselements und daran gekoppelter Dichtungsträger. Diese Verformungen können auch als Einschnürungen beschrieben werden und sind unter dem Begriff Cording-Effekt bekannt. Dies hat zur Folge, dass insbesondere die Dichtungsträger bzw. deren Dichtelemente mit relativ zu diesen drehenden Dichtfins in Kontakt kommen, so dass eine starke Abnutzung der Dichtungselemente auftritt. Der Cording-Effekt führt im Bereich der Trennebene insbesondere zu einer Verengung bzw. lokalen Durchmesserverkleinerung, wenn die Gasturbine beschleunigt wird, und zu einer Aufweitung bzw. lokalen Durchmesservergrößerung, wenn die Gasturbine verlangsamt wird.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Positionie-

rungselement bereitzustellen, bei dem der Cording-Effekt verringert ist.

[0005] Hierzu wird vorgeschlagen, dass im Basisabschnitt wenigstens eine Aussparung vorgesehen ist, die zwischen zwei benachbarten Aufnahmeöffnungen angeordnet ist und zumindest in Radialrichtung von innen nach außen verläuft. Das Vorsehen von derartigen Aussparungen ermöglicht, dass das Positionierungselement im Bereich der Aussparung eine geringere wirksame radial Höhe aufweist, auf die der Temperaturgradient wirkt, und die einen Einfluss auf die Dehnung des Positionierungselements hat. Wenn solche Aussparungen entlang des Umfangs an mehreren Stellen zwischen jeweiligen Aufnahmeöffnungen vorgesehen sind, kann der Cording-Effekt beeinflusst werden, da die auftretenden Verformungen geringer sind, als bei einem durchgängigen Positionierungselement ohne Aussparungen. Die Aussparungen im Positionierungselement führen auch zu einer reduzierten Biegesteifigkeit des Positionierungselements. Neben den thermischen Effekten wird der Cording-Effekt auch durch das Verhältnis der Biegesteifigkeiten von Positionierungselement und Dichtungsträger beeinflusst. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Positionierungselement "weicher" bzw. weniger steif ist, weil hierdurch der Cording-Effekt geringer ist. Ferner kann bei einem weniger biegesteifen Positionierungselement ein steiferer Dichtungsträger dem Einschnüren des Positionierungselement entgegenwirken.

[0006] Das Positionierungselement kann ringförmig ausgebildet sein und zwei halbkreisförmige Basisabschnitte aufweisen.

[0007] Eine Reduzierung des Cording-Effekts und somit von Einschnürungen am Positionierungselement führt auch zu einer Reduzierung von lokalen Einläufen an einer Teilungsebene von den halbkreisförmig ausgebildeten Basisabschnitten. Durch geringere Einschnürungen können Spaltbildung und Leckagen vermieden, was einen positiven Einfluss auf den Wirkungsgrad und die Pumpgrenze hat, insbesondere weil Leckagen an den Dichtungselementen verringert werden können.

[0008] Ferner kann durch die geringen Einläufe eine geringere Belastung bei den Dichtungselementen, insbesondere auch bei Rotordichtfins und ihrer Beschichtung erreicht werden. Dies führt zu einer verbesserten bzw. verlängerten Haltbarkeit, so dass der Reparatur- und Wartungsaufwand reduziert werden kann.

[0009] Der Kopplungsabschnitt kann wenigstens eine axial vordere Nut und eine axial hintere Nut umfassen, die am Basisabschnitt entlang der Umfangsrichtung verlaufen. Diese beiden umlaufenden Nuten dienen insbesondere dazu, einen Dichtungsträger mit dem Positionierungselement zu koppeln.

[0010] Gemäß einer ersten Ausführungsform können die axial vordere Nut und die axial hintere Nut in Radialrichtung im Wesentlichen den gleichen Abstand zu einer radialen Innenseite des Basisabschnitts aufweisen. Andres ausgedrückt, liegen die beiden Nuten auf etwa dem gleichen Niveau bzw. weisen von einer Maschinenachse

im Wesentlichen den gleichen Abstand (Radius) auf.

[0011] Bei der ersten Ausführungsform kann ferner die Aussparung in Axialrichtung zwischen zwei Aufnahmeöffnungen verlaufen und sich von einer axial vorderen Fläche des Basisabschnitts zu einer axial hinteren Fläche des Basisabschnitts erstrecken. Dabei kann die Aussparung als Schlitz im Basisabschnitt ausgebildet sein.

[0012] Ferner kann bei der ersten Ausführungsform die Aussparung entlang der Axialrichtung eine sich ändernde radiale Höhe aufweisen oder eine gleichbleibende Höhe aufweisen. Weiterm kann die Aussparung entlang der Axialrichtung eine sich ändernde Breite in Umfangsrichtung aufweisen oder eine gleichbleibende Breite aufweisen. Durch eine entsprechend Ausgestaltung bzw. Dimensionierung der Aussparungen bzw. des Schlitzes kann der Cording-Effekt gezielt beeinflusst werden, insbesondere auch unter der Berücksichtigung, dass sich der radiale Temperaturgradient auch über die axiale Länge ändert.

[0013] Gemäß einer zweiten Ausführungsform kann die Aussparung in einem axial hinteren Bereich des Basisabschnitts in Umfangsrichtung verlaufen, derart dass von axial hinten im Wesentlichen zylindrisch ausgebildete Außenwandungen der Aufnahmeöffnungen sichtbar sind. Dabei kann die Aussparung in Axialrichtung durch einen axial vorderen Wandabschnitt begrenzt sein. Es ergibt sich somit eine in einem axial hinteren Bereich durchgehende Ausnehmung, die sich in Axialrichtung nach vorne zwischen den Aufnahmeöffnungen erstreckt und an dem axial vorderen Wandabschnitt endet.

[0014] Bei der zweiten Ausführungsform können die axial vordere Nut und die axial hintere Nut einen unterschiedlichen Abstand zu einer radialen Innenseite des Basisabschnitts aufweisen.

[0015] Das Positionierungselement der zweiten Ausführungsform kann mittels eines additiven Herstellungsverfahrens, insbesondere mittels selektivem Laserschmelzen hergestellt sein.

[0016] Die Erfindung betrifft ferner auch einen Dichtungsträger für eine Dichtungsanordnung mit einem in Umfangsrichtung gekrümmten Grundabschnitt, an dem radial innen ein Dichtungselement vorgesehen ist; einem Gegenkopplungsabschnitt der mit einem Kopplungsabschnitt eines Positionierungselements koppelbar oder gekoppelt ist, wobei der Gegenkopplungsabschnitt eine axial vorderen Federabschnitt und einen axial hinteren Federabschnitt aufweist, die mit entsprechenden Nuten des Kopplungsabschnitts des Positionierungselements einführbar oder eingeführt sind. Dabei wird vorgeschlagen, dass der axial vordere Federabschnitt und der axial hintere Federabschnitt einen unterschiedlichen Abstand zu einer radialen Innenseite des Grundabschnitts aufweisen. Ein derartiger Dichtungsträger eignet sich insbesondere zur Kopplung an einem Positionierungselement der zweiten Ausführungsform.

[0017] Die Federabschnitte können an einer axial vorderen Trägerwand und an einer axial hinteren Trägerwand angebracht sein, derart, dass die beiden Federab-

schnitte in Axialrichtung einander zugewandt sind.

[0018] Der Grundabschnitt kann radial außen einen bezogen auf die Axialrichtung und die Radialrichtung geneigten Deckabschnitt aufweisen. Ein derartiger, geneigter Deckabschnitt dient insbesondere dazu in einem gekoppelten Zustand am Positionierungselement die Aussparung abzudecken.

[0019] Im Grundabschnitt, insbesondere in dessen Deckabschnitt können in Umfangsrichtung mehrere Öffnungen nebeneinander vorgesehen sein.

[0020] Schließlich betrifft die Erfindung auch eine Leitschaukelträgeranordnung für eine Gasturbine, insbesondere Fluggasturbine, mit wenigstens einem Positionierungselement gemäß der ersten Ausführungsform und wenigstens einem zugehörigen Dichtungsträger oder mit wenigstens einem Positionierungselement gemäß der zweiten Ausführungsform und wenigstens einem oben beschriebenen Dichtungsträger.

[0021] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Figuren beispielhaft und nicht einschränkend beschrieben.

Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf eine axiale Vorderseite eines Positionierungselements gemäß einer ersten Ausführungsform.

Fig. 2 zeigt in einer schematischen Perspektivansicht von axial vorne einen Teil des Positionierungselements gemäß der ersten Ausführungsform.

Fig. 3 zeigt in einer schematischen Perspektivdarstellung von radial innen etwa das halbe das Positionierungselement der Fig. 1

Fig. 4 zeigt in einer schematischen Perspektivansicht von radial innen einen vergrößerten Teil des Positionierungselements der Fig. 3.

Fig. 5 zeigt eine vergrößerte Perspektivdarstellung des Positionierungselements von axial hinten.

Fig. 6 zeigt in den Teilfiguren A) und B) jeweilige Schnittdarstellungen des Positionierungselement, die in etwa der Schnittlinie VI-VI der Fig. 3 entsprechen, wobei die Fig. 6A) eine Variante darstellt mit variabler radialer Höhe der Aussparung, und Fig. 6B) eine Variante darstellt mit gleichbleibender radialer Höhe der Aussparung, was dem Beispiel der Fig. 1-4 entspricht.

Fig. 7 zeigt in den Teilfiguren A) und B) Varianten des Positionierungselements der ersten Ausführungsform in einer zur Fig. 1 ähnlichen Darstellung.

Fig. 8 zeigt in einer schematischen Perspektivansicht von axial schräg hinten einen Teil eines Positionierungselements einer zweiten Ausführungs-

form.

Fig. 9 zeigt in einer schematischen Perspektivansicht von axial schräg vorne einen Teil eines Dichtungsträgers, der mit dem Positionierungselement der Fig. 8 koppelbar ist.

[0022] Fig. 1 zeigt in einer vereinfachten schematischen Draufsicht in Axialrichtung eine erste Ausführungsform eines Positionierungselements 10 und Fig. 2 zeigt einen vergrößerten Abschnitt des Positionierungselements 10. Wie aus diesen Figuren ersichtlich, weist das Positionierungselement 10 einen Basisabschnitt 12 auf, der halbkreisförmig gebogen ist. Im Basisabschnitt 12 sind mehrere in Umfangsrichtung UR nebeneinander angeordnete Aufnahmeöffnungen 14 vorgesehen. Die Aufnahmeöffnungen 14 dienen insbesondere der Aufnahme von hier nicht dargestellten Leitschaufeln. In Umfangsrichtung UR sind zwischen zwei benachbarten Aufnahmeöffnungen 14 jeweilige Aussparungen 16 ersichtlich. Diese Aussparungen 16 erstrecken sich in Radialrichtung RR von innen nach außen. Im Bereich der gestrichelten Linie TE (Fig. 1) ist die sogenannte Trennebene angedeutet. Im Bereich dieser Trennebene liegen zwei halbkreisförmige Basisabschnitte 12 aneinander an, so dass ein vollständiges kreisförmiges Positionierungselement 10 gebildet werden kann. Der Basisabschnitt 12 umfasst ferner einen radial innen liegenden Kopplungsabschnitt 18. An diesem Kopplungsabschnitt 18 kann ein hier nicht dargestellter Dichtungsträger befestigt werden. Die Aussparungen 16 erstrecken sich in dieser ersten Ausführungsform insbesondere durch den Kopplungsabschnitt 18. Wie bereits einleitend erwähnt, kann ist Merkmal Kopplungsabschnitt breit zu verstehen und umfasst beispielsweise einen Abschnitt, der eine formschlüssige Verbindung mit einem Gegenstück eines Dichtungsträgers ermöglicht. Der Kopplungsabschnitt kann aber auch einfach ein Bereich bzw. eine Fläche des Basisabschnitts sein, an dem ein Dichtungselement direkt angebracht sein kann.

[0023] Fig. 3 und 4 zeigen das Positionierungselement 10, das im Fachjargon auch als Locating Ring oder Positioniererring bezeichnet wird, in einer perspektivischen Darstellung von radial innen. In der Fig. 3 ist dabei insbesondere eine Stoßfläche 20 des Basisabschnitts 12 zu sehen. Mit dieser Stoßfläche 20 liegt der Basisabschnitt 12 im Bereich der Trennebene TE (Fig. 1) am anderen halbkreisförmigen Basisabschnitt an. Aus dieser Darstellung ist ferner ersichtlich, dass der Kopplungsabschnitt 18 eine Art umgekehrtes T-Profil aufweist. Hierdurch wird eine axial vordere Nut 22 und eine axial hintere Nut 24 gebildet. Mit diesen beiden Nuten 22, 24 sind entsprechende Gegenstücke bzw. federartige Gegenkopplungsabschnitte eines Dichtungsträgers zu verbinden. Die Aussparungen 16 erstrecken sich insbesondere auch durch die Nuten 22, 24.

[0024] Während in den Fig. 1 bis 4 zwischen jeweils zwei benachbarten Aufnahmeöffnungen 14 eine Aus-

sparung 18 angeordnet ist, zeigt die Fig. 5 schematisch und vereinfacht eine Variante, bei der eine Aussparung 16 nur alle zwei Aufnahmeöffnungen 14 vorgesehen ist. Fig. 5 ist dabei eine Ansicht von axial hinten auf den Basisabschnitt 12. Aus dieser Darstellung und auch aus den vorherigen Darstellungen ist ersichtlich, dass sich die Aussparungen 16 von radial innen nach radial außen erstrecken. Allerdings durchtrennen die Aussparungen 16 den Basisabschnitt 12 nicht. Vielmehr sind die Aussparungen 16 schlitzartig ausgebildet. Die Breite in Umfangsrichtung einer solchen Aussparung 16 entlang der Axialrichtung oder/und entlang der Radialrichtung kann gleichbleibend oder veränderlich sein.

[0025] Die Fig. 6A) und 6B) sind Schnittdarstellungen im Bereich einer Aussparung 16 bzw. Schlitzes, wie dies durch die Schnittlinie VI-VI der Fig. 3 angedeutet ist. Eine radiale Höhe RH der Aussparungen 16 kann, wie dies aus den Schnittdarstellungen der Fig. 6A) und 6B) ersichtlich ist, ebenfalls gleichbleibend oder veränderlich sein. In der Fig. 6A) ist eine veränderliche Höhe RH der Aussparung 16 bzw. des Schlitzes dargestellt. In Fig. 6B) ist eine über die axiale Erstreckung gleichbleibende Höhe RH dargestellt.

[0026] Aus den Varianten der Fig. 6A) und 6B) sowie der obigen Beschreibung betreffend die mögliche Anpassung der Breite der Aussparungen wird klar, dass die Aussparungen durch Veränderung ihrer Dimensionen in Höhe und Breite auf jeweilige Eigenschaften, insbesondere den radialen Temperaturgradienten angepasst werden können. Solche Temperaturgradienten hängen insbesondere auch von weiteren konstruktiven Randbedingungen einer Innenring- und Leitschaufelanordnung einer Gasturbine ab.

[0027] In Fig. 7 sind in den Teilfiguren A) und B) zwei Varianten eines Basisabschnitts 12 dargestellt. Der Basisabschnitt 12 in Fig. 7A) weist ausgehend von der Teilungsebene TE jeweils einige, hier jeweils fünf Aussparungen 16 auf. Die Aussparungen sind also nicht entlang des Umfangs des gesamten Basisabschnitts 12 verteilt, sondern lediglich nahe der Teilungsebene TE.

[0028] Beim Basisabschnitt 12 der Fig. 7B) sind entlang des gesamten Umfangs Aussparungen 16 vorgesehen, allerdings ist nur alle zwei Aufnahmeöffnungen 14 eine Aussparung 16 vorgesehen. Die Fig. 7B) korrespondiert diesbezüglich mit der Fig. 5.

[0029] Aus der Fig. 7 ist ersichtlich, dass die Aussparungen 16 in unterschiedlichen Abständen zueinander und teilweise oder gesamthaft entlang des Umfangs des Basisabschnitts 12 vorgesehen sein können. Dies zeigt ebenfalls, dass die Anzahl und Anordnung der Aussparungen 16 entsprechend den Rahmenbedingungen, wie etwa radialer Temperaturgradient und/oder Steifigkeit des Positionierungselements bzw. Dichtungsträgers, gewählt werden können, so dass der Cording-Effekt je nach Konstruktion der Gasturbine möglichst gering gehalten werden kann. Fig. 8 zeigt eine zweite Ausführungsform eines Positionierungselements 110 mit einem Basisabschnitt 112 in einer perspektivischen Ansicht von schräg

hinten (Axialrichtung). Zwischen Aufnahmeöffnungen 114 sind jeweilige Aussparungen 116 vorgesehen, die sich zumindest in Radialrichtung RR erstrecken. Im Gegensatz zu den Aussparungen 16 der ersten Ausführungsform (Fig. 1-7) sind die Aussparungen 116 nicht als Schlitz ausgebildet, sondern sind so ausgestaltet, dass die äußeren Umfangswände 115 der Aufnahmeöffnungen 114 sichtbar sind.

[0030] Der Basisabschnitt weist ebenfalls einen Koppelungsabschnitt 118 auf, der eine axial vordere Nut 122 und eine axial hintere Nut 124 aufweist. Im Gegensatz zur ersten Ausführungsform ist die axial hintere Nut 124 radial außen am Basisabschnitt 112 angeordnet. Diese veränderte Anordnung der axial hinteren Nut 124 ist bedingt durch die größeren Aussparungen 116 und radial innen fehlendes Material, an dem eine axial hintere Nut wie bei der ersten Ausführungsform ausgebildet werden könnte. Die axial hintere Nut 124 befindet sich bezogen auf eine Maschinenachse der Gasturbine radial weiter außen als die axial vordere Nut 122. Die Aussparungen 116 sind axial vorne durch einen axial vorderen Wandabschnitt 117 begrenzt. Dabei bildet der axial vordere Wandabschnitt 117 auch die Rückseite bzw. abgewandte Seite eines Nutgrunds der axial vorderen Nut 122.

[0031] Die hier vorgestellte Formgebung des Basisabschnitts 112 mit den Aussparungen 116 und dem Koppelungsabschnitt 118 mit den beiden Nuten 122, 124 ist dahingehend optimiert, dass der Basisabschnitt 112 mittels eines additiven Fertigungsverfahrens, insbesondere mittels selektivem Laserschmelzen, hergestellt werden kann. Dabei kann der halbkreisförmige Basisabschnitt 112 beispielsweise von axial vorne nach axial hinten schichtweise aufgebaut werden.

[0032] Aufgrund der veränderten Konstruktion des Basisabschnitts 112, wird in Fig. 9 ein Teil eines an diese Konstruktion angepassten Dichtungsträgers 130 vorgestellt. Der Dichtungsträger 130 umfasst Gegenkopplungsabschnitte 132, 134. Die Gegenkopplungsabschnitte 132, 134 stehen in axialer Richtung vor, derart dass federartige Vorsprünge gebildet sind. Entsprechend kann der Gegenkopplungsabschnitt 132 in die axial vordere Nut 122 des Basisabschnitts eingreifen, und der Gegenkopplungsabschnitt 134 kann in die axial hintere Nut 124 des Basisabschnitts 112 eingreifen. Ein hier nicht dargestelltes Dichtungselement wäre an der radialen Innenseite 136 des Dichtungsträgers 130 vorzusehen. Die Gegenkopplungsabschnitte 132, 134 sind als axial vordere Federabschnitt 132 und als axial hinterer Federabschnitt 134 ausgebildet. Sie weisen insbesondere einen unterschiedlichen Abstand zu einer radialen Innenseite eines Grundabschnitts 138 auf.

[0033] Der Dichtungsträger 130 weist den im zusammengesetzten Zustand den Aufnahmeöffnungen 114 gegenüber (radial innen) angeordneten Grundabschnitt 138 auf. Dieser Grundabschnitt geht über in bzw. umfasst einen geneigt verlaufenden Abdeckabschnitt 140. Der Abdeckabschnitt 140 dient insbesondere dazu, die Her-

stellbarkeit mittels selektivem Laserschmelzen zu ermöglichen. Im geneigten Abdeckabschnitt 140 sind mehrere Öffnungen 142 vorgesehen. Diese Öffnungen 142 dienen ebenfalls der Herstellbarkeit mittels selektivem Laserschmelzen. Damit ist der Dichtungsträger 130 hinsichtlich seiner Formgebung so ausgestaltet, dass er mittels eines additiven Herstellungsverfahrens, insbesondere mittels selektivem Laserschmelzen, hergestellt werden kann.

[0034] Beiden Ausführungsformen ist gemeinsam, dass im Basisabschnitt 12, 112 Aussparungen 16, 116 vorgesehen sind, die dazu dienen, den Cording-Effekt an den Positionierungselement 10, 110 zu reduzieren. Dabei wirken die Aussparungen insbesondere dazu, Unterbrechungen bereitzustellen, so dass ein radialer Temperaturgradient nicht entlang des gesamten Umfangs des Positionierungselements 10, 110 seine volle Wirkung entfalten kann. Ferner dienen die Aussparungen dazu, die Biegesteifigkeit des Positionierungselements zu verringern, was ebenfalls den Cording-Effekt reduziert.

Bezugszeichenliste

[0035]

10, 110	Positionierungselement
12, 112	Basisabschnitt
14, 114	Aufnahmeöffnung
115	äußere Umfangswand
16, 116	Aussparung
117	axial vorderer Wandabschnitt
18, 118	Kopplungsabschnitt
20	Stoßfläche
22, 122	axial vordere Nut
24, 124	axial hintere Nut
130	Dichtungsträger
132	Gegenkopplungsabschnitt
134	Gegenkopplungsabschnitt
136	radiale Innenseite
138	Grundabschnitt
140	Abdeckabschnitt
142	Öffnungen

Patentansprüche

1. Positionierungselement (10) für eine Leitschaufelanordnung einer Leitschaufelstufe einer Gasturbine, mit wenigstens einem in Umfangsrichtung (UR) gekrümmten Basisabschnitt (12; 112); mehreren in Umfangsrichtung (UR) benachbart zueinander am Basisabschnitt (12; 112) angeordneten Aufnahmeöffnungen (14; 114), deren Öffnungsachse im Wesentlichen in Radialrichtung verläuft und die dazu eingerichtet sind, einen jeweiligen radial inneren Leitschaufelabschnitt aufzunehmen;

- einen am Basisabschnitt (12; 112) vorgesehenen Kopplungsabschnitt (18; 118), der mit einem Dichtungsträger (130) einer Dichtungsanordnung koppelbar oder gekoppelt ist;
dadurch gekennzeichnet, dass
im Basisabschnitt (12; 112) wenigstens eine Aussparung (16; 116) vorgesehen ist, die zwischen zwei benachbarten Aufnahmeöffnungen (14; 114) angeordnet ist und zumindest in Radialrichtung (RR) von innen nach außen verläuft.
2. Positionierungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es ringförmig ausgebildet ist und zwei halbkreisförmige Basisabschnitte (12; 112) aufweist.
 3. Positionierungselement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kopplungsabschnitt (18; 118) wenigstens eine axial vordere Nut (22; 122) und eine axial hintere Nut (24; 124) umfasst, die am Basisabschnitt (12; 112) entlang der Umfangsrichtung (UR) verlaufen.
 4. Positionierungselement nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axial vordere Nut (22) und die axial hintere Nut (24) in Radialrichtung (RR) im Wesentlichen den gleichen Abstand zu einer radialen Innenseite des Basisabschnitts (12) aufweisen.
 5. Positionierungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (16) in Axialrichtung (AR) zwischen zwei Aufnahmeöffnungen (14) verläuft und sich von einer axial vorderen Fläche des Basisabschnitts (12) zu einer axial hinteren Fläche des Basisabschnitts (12) erstreckt.
 6. Positionierungselement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (16) als Schlitz im Basisabschnitt (14) ausgebildet ist.
 7. Positionierungselement nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (16) entlang der Axialrichtung (AR) eine sich ändernde radiale Höhe (RH) aufweist oder eine gleichbleibende Höhe (RH) aufweist.
 8. Positionierungselement nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (16) entlang der Axialrichtung (AR) eine sich ändernde Breite in Umfangsrichtung (UR) aufweist oder eine gleichbleibende Breite aufweist.
 9. Positionierungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (116) in einem axial hinteren Bereich des Basisabschnitts (112) in Umfangsrichtung (UR) verläuft, derart dass von axial hinten im Wesentlichen zylindrisch ausgebildete Außenwandungen (115) der Aufnahmeöffnungen (114) sichtbar sind.
 10. Positionierungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aussparung (116) in Axialrichtung (AR) durch einen axial vorderen Wandabschnitt (117) begrenzt ist.
 11. Positionierungselement nach Anspruch 9 oder 10 oder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die axial vordere Nut (122) und die axial hintere Nut (124) einen unterschiedlichen Abstand zu einer radialen Innenseite des Basisabschnitts (112) aufweisen.
 12. Positionierungselement nach einem der Ansprüche 9 bis 11 **dadurch gekennzeichnet, dass** es mittels eines additiven Herstellungsverfahrens, insbesondere mittels selektivem Laserschmelzen hergestellt ist.
 13. Leitschaufelträgeranordnung für eine Gasturbine, insbesondere Fluggasturbine, mit wenigstens einem Positionierungselement (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3 und wenigstens einem zugehörigen Dichtungsträger.
 14. Leitschaufelträgeranordnung für eine Gasturbine, insbesondere Fluggasturbine, mit wenigstens einem Positionierungselement (110) nach einem der Ansprüche 9 bis 12 und wenigstens einem Dichtungsträger (130), wobei der Dichtungsträger umfasst:
einen in Umfangsrichtung (UR) gekrümmten Grundabschnitt (138), an dem radial innen ein Dichtungselement vorgesehen ist;
einen Gegenkopplungsabschnitt (132, 134) der mit dem Kopplungsabschnitt (122, 124) des Positionierungselements (110) koppelbar oder gekoppelt ist,
wobei der Gegenkopplungsabschnitt einen axial vorderen Federabschnitt (132) und einen axial hinteren Federabschnitt (134) aufweist, die in entsprechende Nuten (122, 124) des Kopplungsabschnitts des Positionierungselements (110) einführbar oder eingeführt sind,
und wobei der axial vordere Federabschnitt (132) und der axial hintere Federabschnitt (134) einen unterschiedlichen Abstand zu einer radialen Innenseite des Grundabschnitts (130) aufweisen.
 15. Leitschaufelanordnung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federabschnitte (132, 134) an einer axial vorderen Trägerwand und an ei-

ner axial hinteren Trägerwand angebracht sind, derart, dass die beiden Federabschnitte (132, 132) in Axialrichtung (AR) einander zugewandt sind, wobei vorzugsweise der Grundabschnitt (138) radial außen einen bezogen auf die Axialrichtung (AR) und die Radialrichtung (RR) geneigten Deckabschnitt (140) aufweist, wobei vorzugsweise im Grundabschnitt (138), insbesondere in dessen Deckabschnitt (140) in Umfangsrichtung (UR) mehrere Öffnungen (142) nebeneinander vorgesehen sind.

Claims

1. Positioning element (10) for a guide vane arrangement of a guide vane stage of a gas turbine, comprising

at least one base portion (12; 112) which is curved in the circumferential direction (UR);
a plurality of receiving openings (14; 114) arranged on the base portion (12; 112) so as to be adjacent to one another in the circumferential direction (UR), the opening axis of which openings extends substantially in the radial direction and which openings are designed to receive a radially inner guide vane portion in each case;
a coupling portion (18; 118) provided on the base portion (12; 112), which coupling portion can be or is coupled to a seal carrier (130) of a seal arrangement;
characterized in that at least one recess (16; 116) is provided in the base portion (12; 112), which recess is arranged between two adjacent receiving openings (14; 114) and extends from the inside to the outside at least in the radial direction (RR).

2. Positioning element according to claim 1, **characterized in that** it is annular and comprises two semicircular base portions (12; 112).
3. Positioning element according to either claim 1 or claim 2, **characterized in that** the coupling portion (18; 118) comprises at least one axially front groove (22; 122) and one axially rear groove (24; 124), which grooves extend along the circumferential direction (UR) on the base portion (12; 112).
4. Positioning element according to claim 3, **characterized in that** the axially front groove (22) and the axially rear groove (24) are at substantially the same distance from a radial inner side of the base portion (12) in the radial direction (RR).
5. Positioning element according to any of claims 1 to 4, **characterized in that** the recess (16) extends in

the axial direction (AR) between two receiving openings (14) and runs from an axially front surface of the base portion (12) to an axially rear surface of the base portion (12).

- 5 6. Positioning element according to claim 5, **characterized in that** the recess (16) is designed as a slit in the base portion (14).
- 10 7. Positioning element according to claim 6, **characterized in that**, along the axial direction (AR), the recess (16) has a changing radial height (RH) or has a constant height (RH).
- 15 8. Positioning element according to either claim 6 or claim 7, **characterized in that**, along the axial direction (AR), the recess (16) has a changing width in the circumferential direction (UR) or has a constant width.
- 20 9. Positioning element according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the recess (116) extends in the circumferential direction (UR) in an axially rear region of the base portion (112) such that substantially cylindrical outerwalls (115) of the receiving openings (114) are visible axially from the rear.
- 25 10. Positioning element according to any of claims 1 to 3 or according to claim 9, **characterized in that** the recess (116) is delimited by an axially front wall portion (117) in the axial direction (AR).
- 30 11. Positioning element according to either claim 9 or claim 10 or according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the axially front groove (122) and the axially rear groove (124) are at a different distance from a radial inner side of the base portion (112).
- 35 12. Positioning element according to any of claims 9 to 11, **characterized in that** it is produced by means of an additive manufacturing process, in particular by means of selective laser melting.
- 40 13. Guide vane carrier arrangement for a gas turbine, in particular an aircraft gas turbine, comprising at least one positioning element (10) according to any of claims 1 to 3 and at least one associated seal carrier.
- 45 14. Guide vane carrier arrangement for a gas turbine, in particular an aircraft gas turbine, comprising at least one positioning element (110) according to any of claims 9 to 12 and at least one seal carrier (130), wherein the seal carrier comprises:
a main portion (138) which is curved in the circumferential direction (UR), on which portion a sealing element is provided radially on the in-
- 50
- 55

side;

a counter coupling portion (132,134) which can be or is coupled to the coupling portion (122, 124) of the positioning element (110), wherein the counter coupling portion comprises an axially front spring portion (132) and an axially rear spring portion (134) which can be or are inserted into corresponding grooves (122, 124) of the coupling portion of the positioning element (110), and wherein the axially front spring portion (132) and the axially rear spring portion (134) are at a different distance from a radial inner face of the main portion (130).

15. Guide vane arrangement according to claim 14, **characterized in that** the spring portions (132, 134) are attached to an axially front support wall and to an axially rear support wall such that the two spring portions (132, 132) face one other in the axial direction (AR), the main portion (138) preferably having, radially on the outside, a cover portion (140) which is inclined with respect to the axial direction (AR) and the radial direction (RR), a plurality of openings (142) being provided side by side in the circumferential direction (UR) preferably in the main portion (138), in particular in the cover portion (140) thereof.

Revendications

1. Élément de positionnement (10) pour un système d'aube de guidage d'un étage d'aube de guidage d'une turbine à gaz, pourvu d'au moins une section de base (12 ; 112) incurvée dans la direction circonférentielle (UR) ;

une pluralité d'ouvertures de réception (14 ; 114) disposées les unes à côté des autres dans la direction circonférentielle (UR) au niveau de la section de base (12 ; 112), l'axe d'ouverture des ouvertures de réception s'étendant sensiblement dans la direction radiale et étant conçu pour recevoir une section d'aube de guidage respective radialement intérieure ;

une section de couplage (18 ; 118) prévue au niveau de la section de base (12 ; 112), laquelle section de couplage peut être couplée ou est couplée à un support d'étanchéité (130) d'un système d'étanchéité ;

caractérisé en ce qu'au moins un évidement (16 ; 116) est prévu dans la section de base (12 ; 112), lequel évidement est disposé entre deux ouvertures de réception (14 ; 114) adjacentes et s'étend de l'intérieur vers l'extérieur au moins dans la direction radiale (RR).

2. Élément de positionnement selon la revendication

1, **caractérisé en ce qu'**il est annulaire et comporte deux sections de base (12 ; 112) semi-circulaires.

3. Élément de positionnement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la section de couplage (18 ; 118) comprend au moins une rainure axialement avant (22 ; 122) et une rainure axialement arrière (24 ; 124) s'étendant le long de la direction circonférentielle (UR) au niveau de la section de base (12 ; 112).

4. Élément de positionnement selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la rainure axialement avant (22) et la rainure axialement arrière (24) présentent sensiblement la même distance par rapport à un côté radialement intérieur de la section de base (12) dans la direction radiale (RR).

5. Élément de positionnement selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'évidement (16) s'étend dans la direction axiale (AR) entre deux ouvertures de réception (14) et s'étend d'une surface axialement avant de la section de base (12) à une surface axialement arrière de la section de base (12).

6. Élément de positionnement selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'évidement (16) est réalisé sous la forme d'une fente dans la section de base (14).

7. Élément de positionnement selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** l'évidement (16) présente une hauteur radiale (RH) variable le long de la direction axiale (AR) ou présente une hauteur (RH) constante.

8. Élément de positionnement selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** l'évidement (16) le long de la direction axiale (AR) présente une largeur variable dans la direction circonférentielle (UR) ou présente une largeur constante.

9. Élément de positionnement selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'évidement (116) dans une zone axialement arrière de la section de base (112) s'étend dans la direction circonférentielle (UR) de telle manière que les parois extérieures (115) des ouvertures de réception (114), qui présentent une forme sensiblement cylindrique, sont visibles de l'arrière axialement.

10. Élément de positionnement selon l'une des revendications 1 à 3 ou selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'évidement (116) est limité dans la direction axiale (AR) par une section de paroi axialement avant (117).

11. Élément de positionnement selon la revendication 9

ou 10 ou selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la rainure axialement avant (122) et la rainure axialement arrière (124) présentent une distance différente par rapport à un côté radialement intérieur de la section de base (112).

5

12. Élément de positionnement selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce qu'il** est produit au moyen d'un procédé de fabrication additif, en particulier au moyen d'une fusion sélective par laser.

10

13. Système de support d'aube de guidage pour une turbine à gaz, en particulier une turbine à gaz d'avion, comportant au moins un élément de positionnement (10) selon l'une des revendications 1 à 3 et au moins un support d'étanchéité associé.

15

14. Système de support d'aube de guidage pour une turbine à gaz, en particulier une turbine à gaz d'avion, comportant au moins un élément de positionnement (110) selon l'une des revendications 9 à 12 et au moins un support d'étanchéité (130), dans lequel le support d'étanchéité comprend :

20

une section de base (138) incurvée dans la direction circonférentielle (UR) au niveau de laquelle un élément d'étanchéité est prévu radialement vers l'intérieur ;

25

une section de contre-couplage (132, 134) étant ou pouvant être couplée à la section de couplage (122, 124) de l'élément de positionnement (110), dans lequel la section de contre-couplage comprend une section de ressort axialement avant (132) et une section de ressort axialement arrière (134) qui peuvent être insérées ou sont insérées dans des rainures (122, 124) correspondantes de la section de couplage de l'élément de positionnement (110), et dans lequel la section de ressort axialement avant (132) et la section de ressort axialement arrière (134) présente une distance différente par rapport à un côté radialement intérieur de la section de base (130).

30

35

40

15. Système d'aube de guidage selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** les sections de ressort (132, 134) sont fixées à une paroi de support axialement avant et à une paroi de support axialement arrière de telle manière que les deux sections de ressort (132, 132) soient orientées l'une vers l'autre dans la direction axiale (AR), dans lequel, de préférence, la section de base (138) comporte une section de recouvrement (140) inclinée radialement vers l'extérieur par rapport à la direction axiale (AR) et à la direction radiale (RR), dans lequel, de préférence, dans la section de base (138), en particulier dans sa section de recouvrement (140), une pluralité d'ouvertures (142) sont prévues les unes à côté des

45

50

55

autres dans la direction circonférentielle (UR).

Fig. 1

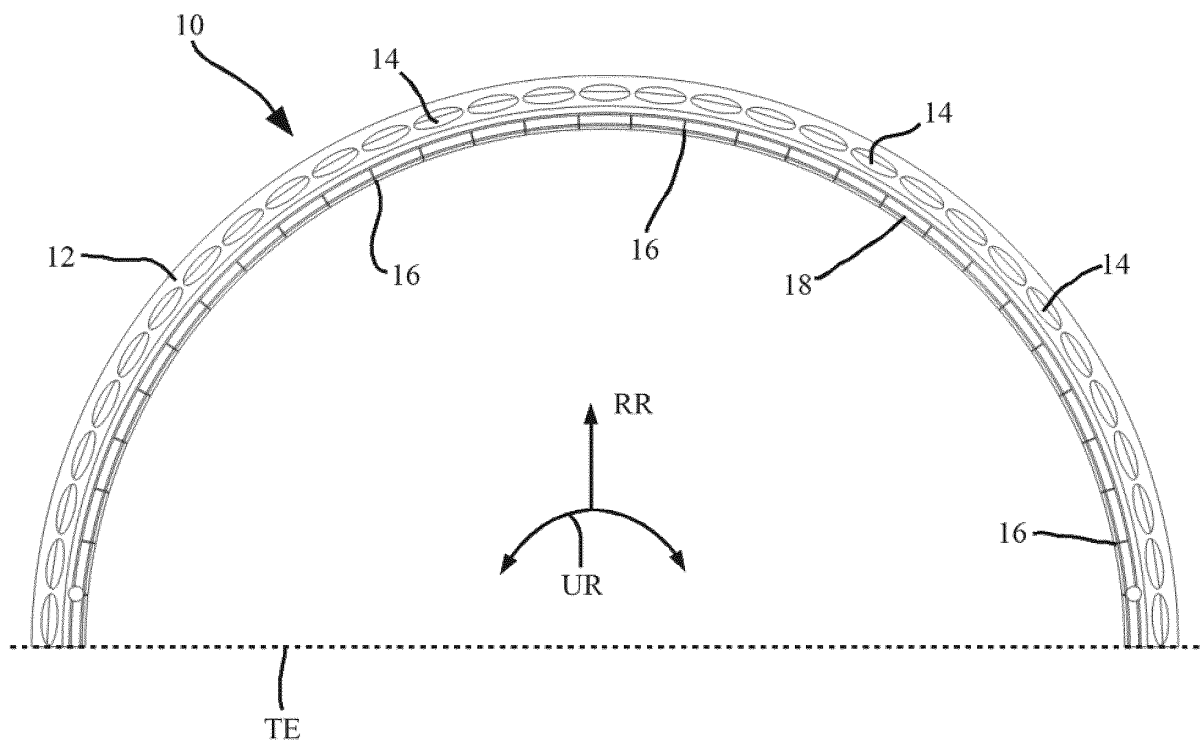


Fig. 2

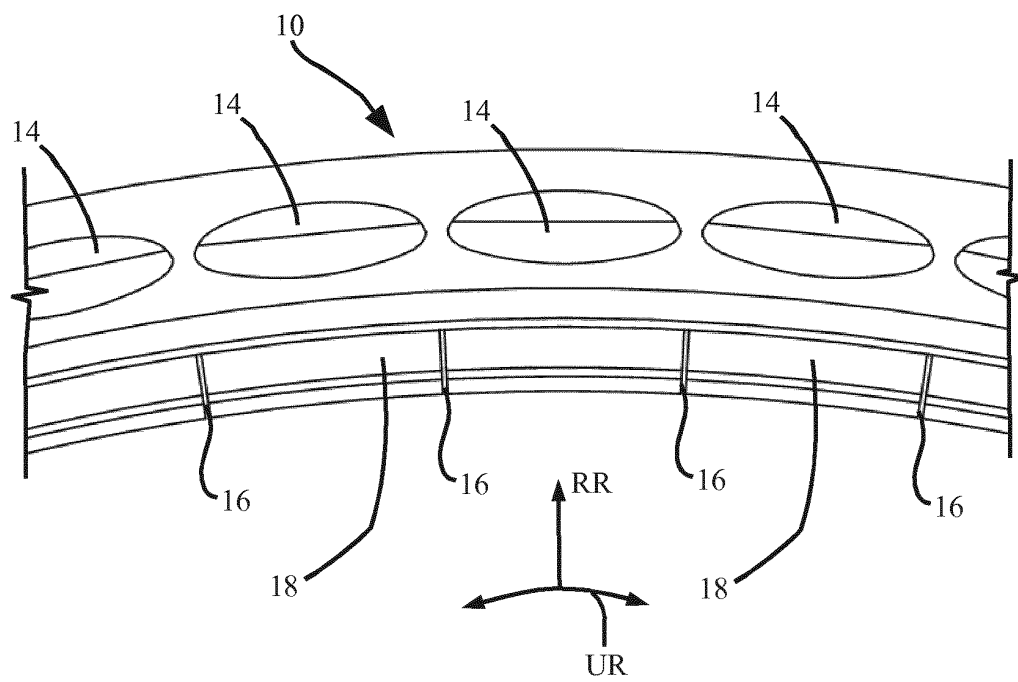


Fig. 3

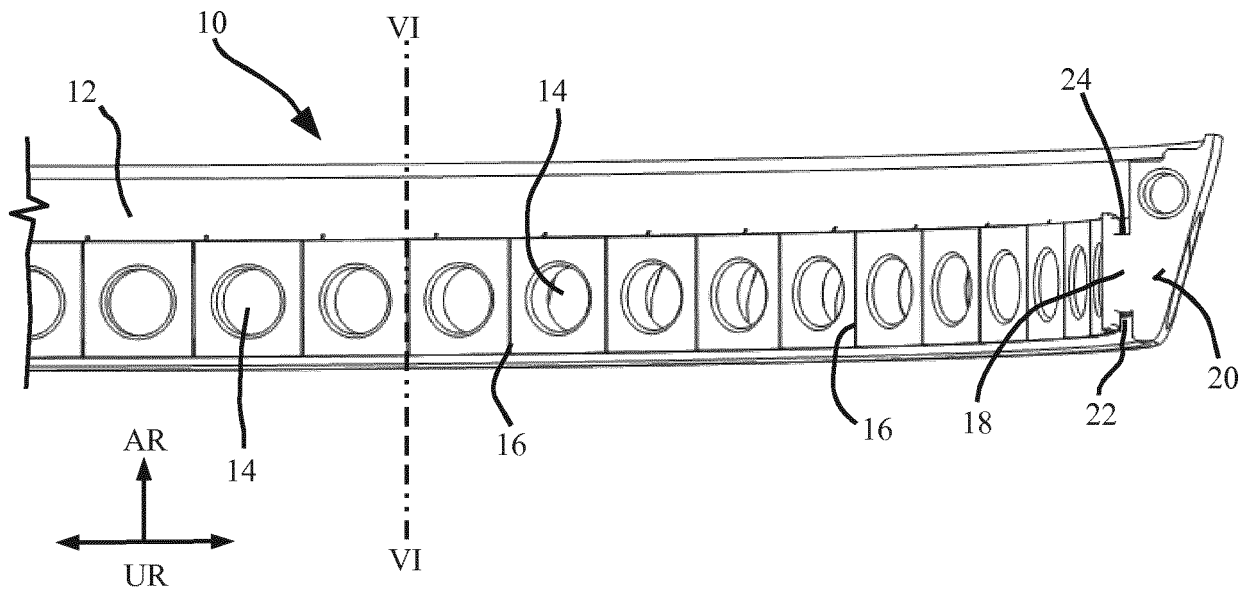


Fig. 4

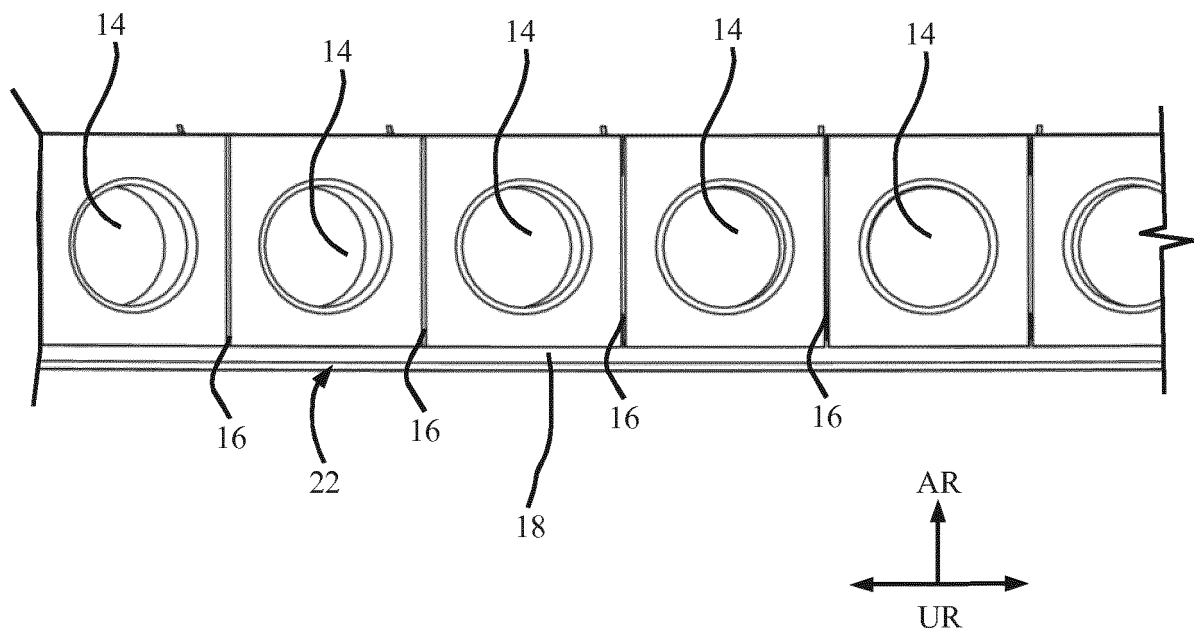


Fig. 5

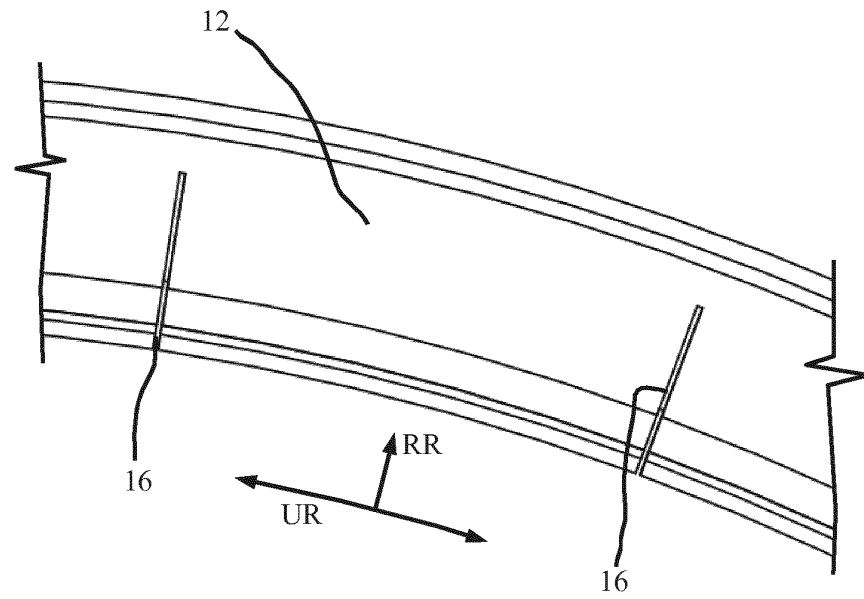


Fig. 6

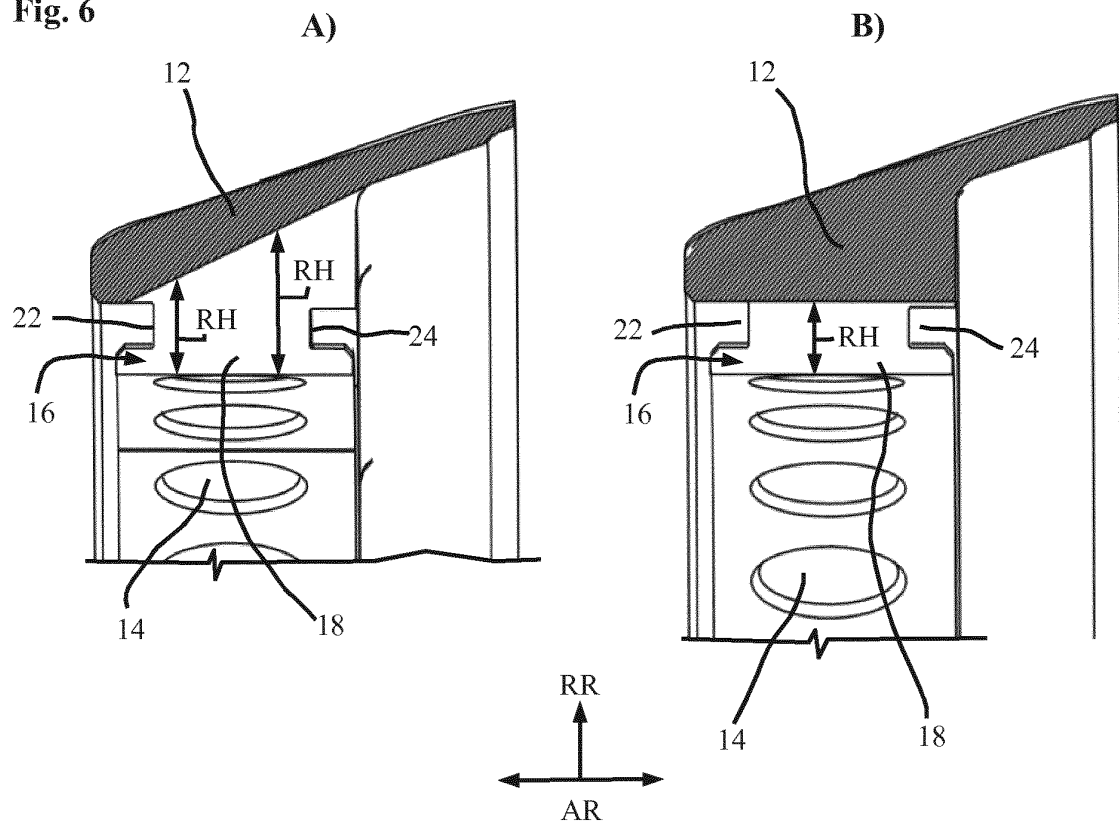
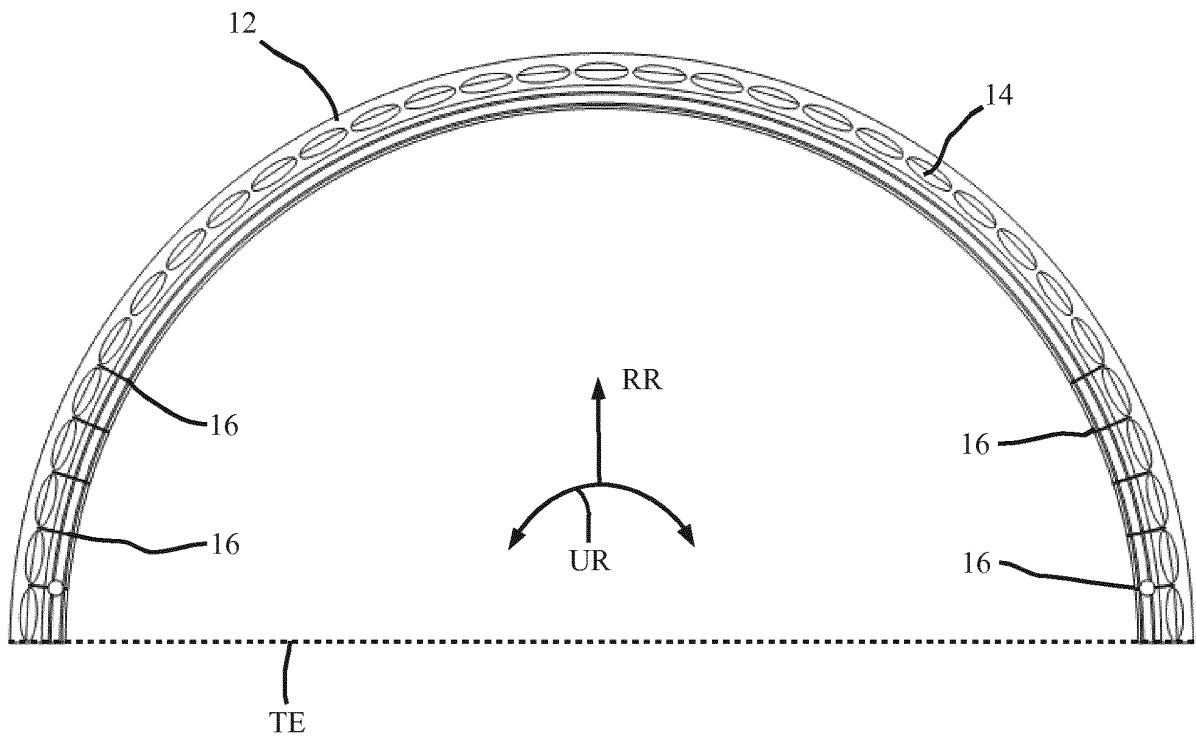


Fig. 7

A)



B)

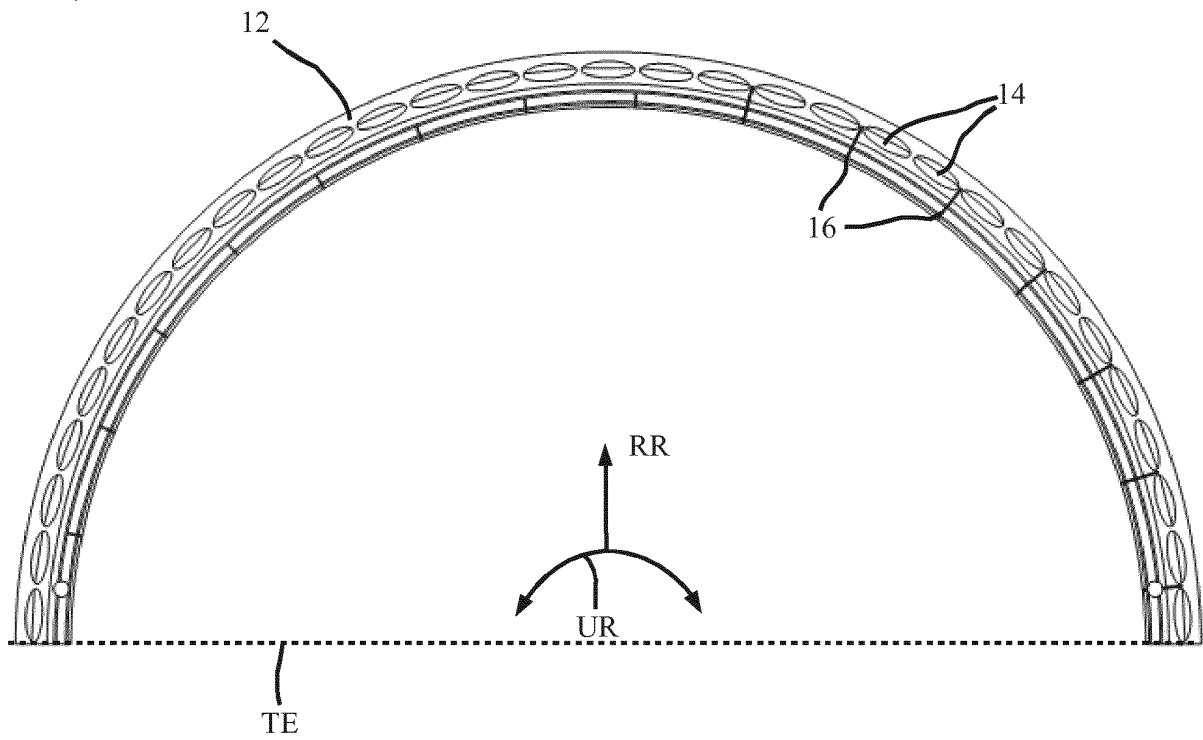


Fig. 8

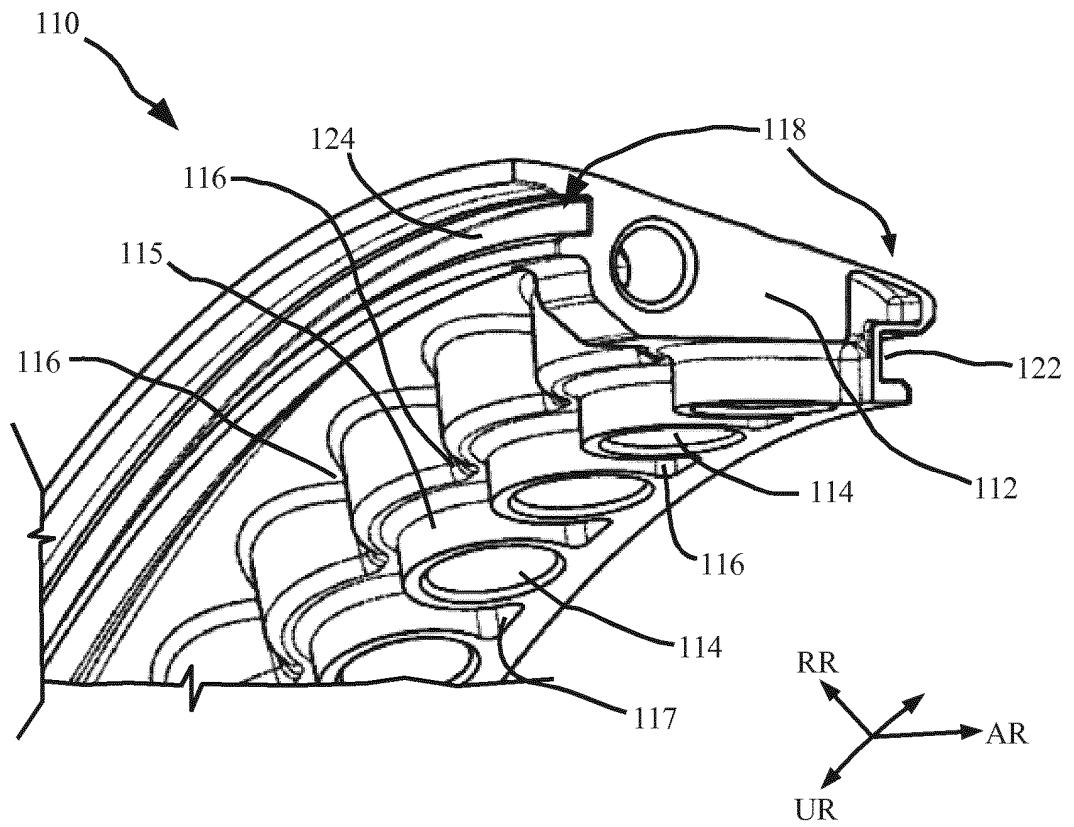
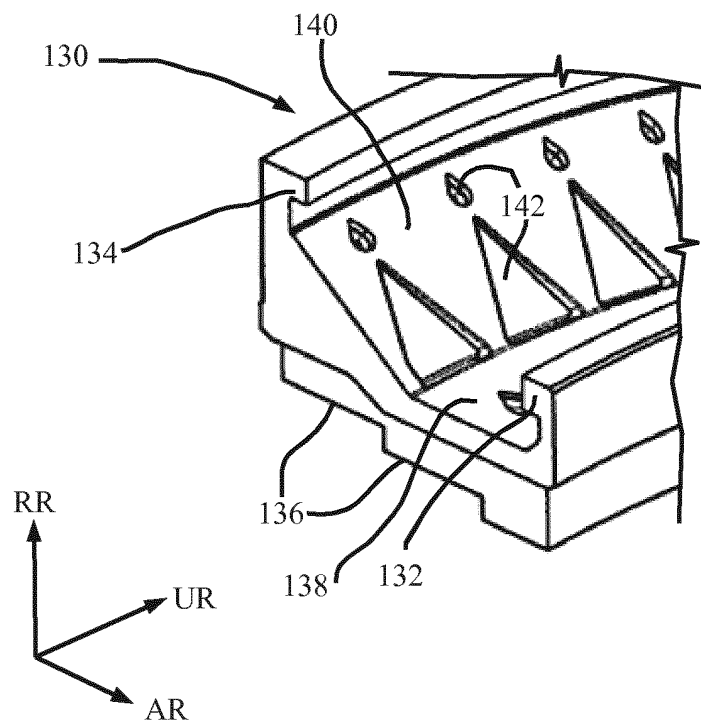


Fig. 9



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 20070128020 A [0001]