

(19)



(11)

EP 3 561 234 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.10.2019 Patentblatt 2019/44

(51) Int Cl.:
F01D 5/30 (2006.01) F01D 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18169222.9**

(22) Anmeldetag: **25.04.2018**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft
80333 München (DE)**

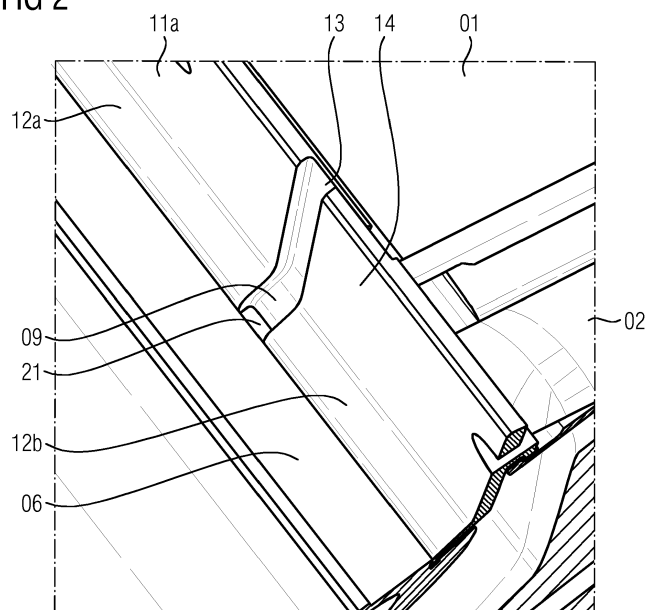
(72) Erfinder:

- **Kampka, Kevin
45478 Mülheim a. d. Ruhr (DE)**
- **Schröder, Peter
45327 Essen (DE)**
- **Verheyen, Joana
41334 Nettetal (DE)**

(54) ROTOR MIT DICHTUNGSANORDNUNG

(57) Der Rotor einer Gasturbine weist eine Rotorscheibe (01) auf, welche eine Mehrzahl im Umfang verteilt angeordnete, die Rotorscheibe (01) axial durchdringende, Schaufelhaltennuten (02) aufweist, wobei in der Rotorscheibe (01) oder in einem zur Rotorscheibe (01) benachbartem Rotorbauteil (06) eine umlaufende sich radial auswärts öffnende Ringnut (07) angeordnet ist, deren (07) sich in Umfangsrichtung und radial erstreckende Flanke eine Dichtfläche (08) bildet. Der Rotor weist weiterhin zumindest ein erstes Abdeckelement (11a, 41) auf, welches (11a, 41) mit einem ersten inneren Eingriffsabschnitt (12a, 42) in die Ringnut (07) eingreift und an der

Dichtfläche (08) anliegt und zumindest ein zweites Abdeckelement (11b) auf, welches (11b) benachbart zum ersten Abdeckelement (11a) mit einem zweiten inneren Eingriffsabschnitt (12b) in der Ringnut (07) eingreift und an der Dichtfläche (08) anliegt. Zwischen den beiden Eingriffsabschnitten (12a, 12b, 42) ist ein an die Dichtfläche (08) angrenzender innerer Montagefreiraum (09) vorhanden. Ein Schließelement (21, 51), welches (21, 51) am ersten inneren Eingriffsabschnitt (12a, 42) befestigt ist und am zweiten inneren Eingriffsabschnitt (12b) zumindest bei Rotation des Rotors anliegt, verschließt den inneren Montagefreiraum (09).

FIG 2**EP 3 561 234 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rotor einer Gasturbine mit einer Dichtungsanordnung bezüglich der Abdichtung eines Montagefreiraums zwischen zwei vor einer Rotorscheibe angeordneter Abdeckelemente.

[0002] Rotoren von Gasturbinen umfassend aller Regel mehrere Rotorscheiben, wobei zumindest ein Teil der Rotorscheiben dazu bestimmt ist, die Laufschaufeln aufzunehmen. Hierzu weist die entsprechende Rotorscheibe im Umfang verteilt eine Mehrzahl Schaufelhaltenuten auf. Weiterhin ist es bekannt, dass die Stirnseite der Schaufelhaltenuten nach Möglichkeit strömungstechnisch vom durch die Gasturbine strömenden Heißgas zu trennen ist, da in aller Regel Kühlluft durch die Schaufelhaltenuten geführt wird. Entsprechend weisen die Rotorscheiben üblicherweise vor der Stirnseite im Umfang verteilte Dichtbleche auf, welche an der Rotorscheibe und/oder den Laufschaufeln befestigt sind.

[0003] Zur Abdichtung des Bereichs vor der Stirnseite der Rotorscheibe gegenüber dem durch die Gasturbine strömenden Heißgas greift jeweils der zur Rotorscheibe weisende innere Randabschnitt der Dichtbleche in eine umlaufende Ringnut ein. Dabei liegt die von der Rotorscheibe wegweisende Seite des inneren Randabschnitts an einer Flanke der Ringnut an.

[0004] Auf gegenüberliegender Seite an den Dichtblechen greifen diese jeweils mit einem äußeren Randabschnitt in eine von den Laufschaufeln gebildete Ringsegmentnut ein. Hierdurch wird eine weitgehende Abdichtung von den Dichtblechen zu den Laufschaufeln erreicht.

[0005] Zur Montage der Dichtbleche sowie der Laufschaufeln wird häufig eine Ausführung eingesetzt, bei der die Dichtbleche in Umfangsrichtung überlappend ausgeführt sind und jeweils zueinander verschiebbar sind. Hierdurch kann nach Montage aller Dichtbleche der notwendige Freiraum geschaffen werden, um die letzte Laufschaufel einsetzen zu können. Dazu werden die Dichtbleche in Umfangsrichtung auf Block geschoben, wobei zwischen zwei Dichtblechen ein größerer Spalt in der Weite der Schaufelhaltenut entsteht. Nach Montage der letzten Laufschaufel werden die Dichtbleche wieder gleichmäßig im Umfang verteilt.

[0006] Wenngleich mit bekannten Ausführungen eine weitgehende Trennung der Räume möglich ist und darüber hinaus auch keine absolute Abdichtung erforderlich ist, verbleibt jedoch dennoch ein geringfügiger Spalt Umfangsrichtung zwischen jeweils zwei Dichtblechen, wenngleich sich diese abschnittsweise überlappen.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, die Abdichtung mittels der Dichtbleche an der Ringnut bzw. der Ringsegmentnut zu verbessern.

[0008] Die gestellte Aufgabe zur Abdichtung eines inneren Montagefreiraums wird durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform nach der Lehre des Anspruchs 1 und zur Abdichtung eines äußeren Montagefreiraums nach der Lehre des Anspruchs 8 gelöst.

[0009] Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Der gattungsgemäße Rotor wird besonders bevorzugt bei einer Gasturbine eingesetzt. Hiervon unabhängig kann die Ausführungsform jedoch ebenso bei anderen Arten von Rotations- bzw. Strömungsmaschinen Verwendung finden. Zumindest umfasst der Rotor zumindest eine Rotorscheibe. Diese Rotorscheibe weist hierbei im Umfang verteilt eine Mehrzahl die Rotorscheibe axialdurchdringende Schaufelhaltenuten auf. Benachbart zur Rotorscheibe umfasst der Rotor weiterhin ein Rotorbauteil, wobei es diesbezüglich unerheblich ist ob es sich bei dem Rotorbauteil gleichfalls um eine beschauelte Rotorscheibe oder um ein sonstiges ringförmiges Bauteil handelt. Weiterhin umfasst der gattungsgemäße Rotor eine Mehrzahl Laufschaufeln, welche jeweils mit einem Schaufelfuß in den Schaufelhaltenuten befestigt sind. An dem Schaufelfuß schließt sich eine Schaufelplattform an, welche sich in Umfangsrichtung und axial erstreckt und hierbei in der Regel eine Stirnseite der Rotorscheibe überragt. Von der Schaufelplattform ausgehend erstreckt sich radial auswärtsweisend ein Schaufelblatt.

[0011] Der Rotor weist in einer ersten gattungsgemäßen Ausführung eine umlaufende Ringnut auf, welche sowohl in der Rotorscheibe als auch im Rotorbauteil angeordnet sein kann. Zumindest ist die Ringnut hierbei radial auswärts öffnend ausgeführt und weist somit in axialer Richtung betrachtet beidseitig eine sich in Umfangsrichtung und im Wesentlichen radial erstreckende Flanke auf. Eine dieser beiden Flanken bildet hierbei eine Dichtfläche.

[0012] In einer zweiten gattungsgemäßen Ausführung sind in den Schaufelplattformen der Laufschaufeln jeweils in dem die Stirnseite der Rotorscheibe überragenden Überstand Ringsegmentnuten vorhanden, welche sich in Umfangsrichtung erstrecken und zur Rotorachse weisend offen ausgeführt sind. Dabei bildet zumindest eine der beiden sich in Umfangsrichtung und radial erstreckenden Flanken der Ringsegmentnut eine Dichtfläche.

[0013] In der Regel weist der gattungsgemäße Rotor die erste Ausführung mit der Ringnut und die zweite Ausführung mit den Ringsegmentnuten zugleich auf.

[0014] Weiterhin umfasst der Rotor zumindest ein erstes Abdeckelement und zumindest ein zweites Abdeckelement. Die beiden Abdeckelemente können hierbei als Gleichteile oder verschieden zueinander ausgeführt sein. Zumindest weist das erste Abdeckelement zumindest einen ersten Eingriffsabschnitt auf, welcher in die Ringnut oder in die Ringsegmentnut eingreift. Analog weist das zweite Abdeckelement zumindest einen zweiten Eingriffsabschnitt auf, welcher ebenfalls in die Ringnut oder in die Ringsegmentnut eingreift. Beide Abdeckelemente liegen hierbei im Bereich des Eingriffsabschnitts an der Dichtfläche der Ringnut oder der Ringsegmentnut an.

[0015] Weiterhin weist der gattungsgemäße Rotor im

Bereich zwischen den beiden Abdeckelement einen Montagefreiraum auf, welcher in der Regel zur Montage der Abdeckelemente und der Laufschaufeln erforderlich ist. Dabei grenzt der Montagefreiraum an die Dichtfläche an und erstreckt sich in Umfangsrichtung von einem an die Dichtfläche angrenzenden Rand in Umfangsrichtung des Abdeckelements zum gegenüberliegenden an die Dichtfläche angrenzenden Rand des benachbarten Abdeckelements. Beim entsprechenden Rand muss es sich hierbei nicht in Umfangsrichtung um das Ende des Abdeckelements handeln.

[0016] In der ersten gattungsgemäßen Ausführung weisen die Abdeckelemente jeweils einen in der Ringnut gelagerten inneren Eingriffsabschnitt auf, welcher sich zur Rotorachse weisend erstreckt. Zwischen den inneren Eingriffsabschnitten der Abdeckelemente befindet sich ein innerer Montagefreiraum.

[0017] In der zweiten gattungsgemäßen Ausführung weisen die Abdeckelemente jeweils einen in der Ringsegmentnut gelagerten äußeren Eingriffsabschnitt auf, welcher sich radial auswärts weisend erstreckt. Zwischen den äußeren Eingriffsabschnitten der Abdeckelemente befindet sich ein äußerer Montagefreiraum.

[0018] Erfindungsgemäß wird nunmehr die Dichtigkeit im Bereich der Ringnut bzw. im Bereich der Ringsegmentnut dadurch verbessert, indem ein Schließelement eingesetzt wird. Hierbei wird das Schließelement am ersten Eingriffsabschnitt befestigt und erstreckt sich in Umfangsrichtung abschnittsweise bis zum benachbarten Eingriffsabschnitt. Wesentlich ist hierbei, dass das Schließelement den Montagefreiraum zwischen den beiden Abdeckelementen angrenzend an die Dichtfläche zumindest bei Rotation des Rotors überdeckt. Dies ist gegeben, wenn bei einer radialen Blickrichtung auf das Schließelement bzw. den Montagespalt der dahinter liegende Nutgrund der Ringnut bzw. der Ringsegmentnut verdeckt ist.

[0019] Durch diese vorteilhafte einfache Ausführungsform mit der Ergänzung des Rotors um ein Schließelement im Bereich des Montagefreiraums wird ohne Erschwerung der Montage und ohne nennenswerte Kosten eine verbesserte Abdichtung erzielt. Insbesondere bedarf es zur Realisierung der erfindungsgemäßen Ausführung nur einer geringfügigen Änderung des ersten Eingriffsabschnitts zur Befestigung des Schließelement sowie der Bereitstellung des sehr einfach gehaltenen Schließelements selber.

[0020] Bei der ersten Ausführungsform ist das Schließelement am ersten inneren Eingriffsabschnitt befestigt und liegt hierbei bei Rotation des Rotors am zweiten inneren Eingriffsabschnitt an. Entsprechend wird der innere Montagefreiraum im Wesentlichen verschlossen. In vorteilhafter Weise wird hierzu das Schließelement im Wesentlichen auf der zur Rotorachse weisenden Seite unterhalb der Eingriffsabschnitte angeordnet, so dass die Fliehkraft im Schließelement dieses an die Eingriffsabschnitte anpresst.

[0021] Wenngleich es möglich ist, das Schließelement

in der erste Ausführung sich über den zweiten Eingriffsabschnitt hinaus bis zu einem daran nachfolgenden Abdeckelement erstreckend auszuführen, so ist demgegenüber hinsichtlich der Kosten und der einfachen Montage von Vorteil, wenn sich das Schließelement unter Berücksichtigung einer hinreichenden Sicherheit hinsichtlich Abdichtung des Montage Freiraums sowie hinsichtlich der notwendigen Stabilität des Schließelement lediglich abschnittsweise den zweiten Eingriffsabschnitt überlappt.

[0022] In einer vorteilhaften Variante zur vorherigen Lösung mit einem kurzen Schließelement ist es ebenso möglich ein Schließelement einzusetzen, welches sich über mehr als ein Abdeckelement erstreckt und hierbei zumindest zweimal einen Montagefreiräume zwischen zwei Abdeckelementen verschließt. In diesem Fall sind weniger Schließelemente als Abdeckelemente erforderlich.

[0023] Bei der zweiten Ausführungsform ist das Schließelement am ersten äußeren Eingriffsabschnitt verstellbar befestigt, wobei die Rotation des Rotors zu einer Verstellung des Schließelements mit einer Anlage in Umfangsrichtung am zweiten Eingriffsabschnitt und/oder mit einer Anlage in radialer Richtung am Nutgrund der Ringsegmentnut führt. Hierzu wird das Schließelement in vorteilhafter Weise am Rand in Umfangsrichtung sowie zugleich am radial äußeren Rand angeordnet.

[0024] Die bekannte Ausführungsform mit überlappenden Dichtblechen kann in besonders vorteilhafter Weise ebenso bei der erfindungsgemäßen Ausführungsform zum Einsatz kommen. Entsprechend weist ein Abdeckelement ein von der Dichtfläche beabstandetes, d. h. auf der zu einer Stirnseite der Rotorscheibe weisend angeordnetes, hinteres Laschenelement auf und das benachbarte Abdeckelement weist demgegenüber ein vorderes Laschenelement auf. Dabei überdeckt in axialer Richtung betrachtet das vordere Laschenelement abschnittsweise das hintere Laschenelement, wobei weiterhin das vordere Laschenelement an der Dichtfläche anliegt. Dabei kann vorgesehen sein, dass das hintere Laschenelement am zweiten Abdeckelement und das vordere Laschenelement am ersten Abdeckelement angeordnet ist. Besonders bevorzugt wird jedoch die Ausführung, mit einer Anordnung des hinteren Laschenelements am ersten Abdeckelement, an dem im Bereich des Eingriffsabschnitts das Schließelement befestigt ist. Entsprechend ist das vordere Laschenelement am zweiten Abdeckelement angeordnet.

[0025] Bei dieser Ausführung mit den sich überlappenden Laschenelementen befindet sich der Montagefreiraum zwischen dem in Umfangsrichtung betrachtet freiem Ende des vorderen Laschenelements und in Umfangsrichtung gegenüberliegend einem Absatz, an dem das hintere Laschenelement beginnt.

[0026] Weiterhin erstreckt sich der Montagefreiraum in axialer Richtung betrachtet von der Dichtfläche bis zum hinteren Laschenelement.

[0027] Zur Montage des Rotors ist hierbei in der Regel

möglich, die Abdeckelement in Umfangsrichtung derart zu verschieben, dass sich der Montagefreiraum im Wesentlichen zu Null verkleinert und sich insofern das vordere Laschenelement und das hintere Laschenelement vollständig überlappen. Hierdurch wird es möglich, dass im Umfang verteilt zwischen zwei Abdeckelementen eine größere Lücke, beispielsweise zur Montage einer Laufschaufel, entsteht.

[0028] Hierbei ist nochmals darauf hinzuweisen, dass es sich bei den Abdeckelementen, d.h. dem ersten Abdeckelement und dem zweiten Abdeckelement, um Gleichteile handeln kann und folglich jedes Abdeckelement an einem Ende in Umfangsrichtung ein vorderes Laschenelement und am anderen Ende in Umfangsrichtung ein hinteres Laschenelement aufweist.

[0029] Bei Abdeckelementen mit der entsprechenden Überlappung mittels der Laschenelemente liegt in vorteilhafter Weise in der ersten Ausführungsform das Schließelement zumindest bei Rotation des Rotors auf der zur Rotorachse weisenden Seite an den Laschenelement an, da diese auf drei Seiten den Montagefreiraum begrenzen.

[0030] Zur Befestigung des Schließelements in der ersten Ausführungsform am ersten inneren Eingriffsabschnitt kommen verschiedene Möglichkeiten in Betracht, wobei in bevorzugter Ausführung am ersten Eingriffsabschnitt ein sich in axialer Richtung erstreckendes Aufnahmeprofil angeordnet wird. Zur einfachen Fertigung durchdringt hierbei das Aufnahmeprofil den Eingriffsabschnitt in axialer Richtung. Zur einfachen Anbringung des Schließelements wird das Aufnahmeprofil zur Rotorachse offen ausgeführt. Beispielsweise kann das Aufnahmeprofil in Form einer T-Nut oder dergleichen ausgeführt sein. Hierzu weist in vorteilhafter Weise das Schließelement ein Halteprofil auf, welches im Aufnahmeprofil befestigt ist. Naheliegend ist es hierbei vorteilhaft, wenn das Halteprofil komplementär zum Aufnahmeprofil ausgeführt wird.

[0031] Um die Verstellung des Schließelements bei Rotation des Rotors in der zweiten Ausführungsform mit einer Anlage des Schließelements am zweiten äußeren Eingriffsabschnitt und/oder dem Nutgrund der Ringsegmentnut vorteilhaft bewirken zu können, ist es vorteilhaft, wenn im ersten äußeren Eingriffsabschnitt eine sich diagonal in Umfangsrichtung und zugleich in radialer Richtung erstreckende Führungsnut vorhanden ist. In dieser kann das Schließelement verschiebbar aufgenommen sein, so dass sich das Schließelement bei Rotation des Rotors auswärts und in Umfangsrichtung verstellen kann.

[0032] Eine vorteilhafte Montage und zugleich eine vorteilhafte Abdeckung des inneren Montagefreiraums bei der ersten Ausführungsform werden durch die Wahl vorteilhafter Größenverhältnisse begünstigt.

[0033] Zur Vermeidung unnötiger Kosten und eines unnötigen Gewichts ist es vorteilhaft, wenn die Länge des Schließelements in Umfangsrichtung auf das 0,5-fache der Länge des ersten Abdeckelements und auf das

0,5-fache der Länge des zweiten Abdeckelements beschränkt wird. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Länge des Schließelements maximal der 0,3-fachen Länge des Abdeckelements in Umfangsrichtung im Bereich der Ringnut entspricht.

[0034] Zur zuverlässigen Abdeckung des Montagefreiraums ist es demgegenüber vorteilhaft, wenn die Länge des Schließelements in Umfangsrichtung größer als die doppelte Länge des Montagefreiraums in gleicher Richtung betrachtet ist. Bei Berücksichtigung des Halteprofils und somit der freien Länge des Schließelements vom Halteprofil bis zum freien Ende des Schließelements ist es analog vorteilhaft, wenn die freie Länge größer als die 1,5-fache Länge des Montagefreiraums ist. Somit kann gewährleistet werden, dass der Montagefreiraum zuverlässig abgedeckt wird und an den drei umlaufenden Seiten eine Anlage an den Eingriffsabschnitten der beiden Abdeckelemente gegeben ist.

[0035] Weiterhin ist es zur Gewährleistung einer bestmöglichen Abdichtung zwischen dem Schließelement und der Dichtfläche vorteilhaft, wenn die Breite des Schließelements in axialer Richtung betrachtet im Bereich der Befestigung des Schließelements am ersten Eingriffsabschnitt zumindest der 0,95-fachen Stärke des ersten Eingriffsabschnitts an gleicher Stelle entspricht. Somit ist der Bewegungsraum des Schließelements in axialer Richtung relativ zum Eingriffsabschnitt sehr begrenzt. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Breite des Schließelements im Bereich der Befestigung zumindest der 0,99-fachen Stärke des ersten Eingriffsabschnitts entspricht. Somit kann davon ausgegangen werden, dass bei Anlage des ersten Eingriffsabschnitts an der Dichtfläche auch eine weitgehende Anlage des Schließelements an der Dichtfläche möglich ist.

[0036] Zur Vermeidung eines unnötigen Gewichts als auch zu Gewährleistung der leichten Montierbarkeit des Abdeckelements mit dem daran montierten Schließelement ist es weiterhin von Vorteil, wenn die Breite des Schließelements in axialer Richtung betrachtet nicht unnötig groß gewählt wird, sondern vielmehr hinreichend zur Abdeckung des Montagefreiraums und zur sicheren Anlage des Schließelements insbesondere am hinteren Laschenelement. Daher ist es vorteilhaft, wenn die Breite des Schließelements abseits deren Befestigung am ersten Eingriffsabschnitt und insofern zumindest im Bereich des Montagefreiraums maximal der 0,95-fachen Stärke der Ringnut entspricht. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Breite maximal der 0,8-fachen Stärke der Ringnut entspricht. Dieses wird als hinreichend zur Abdeckung des Montagefreiraums und zu Gewährleistung der notwendigen Stabilität angesehen und gewährt demgegenüber eine leichte Montierbarkeit und vermeidet ein unnötiges Gewicht.

[0037] In den nachfolgenden Figuren 1 bis 7 wird eine beispielhafte Ausführungsform für einen erfindungsgemäßen Rotor in der ersten Ausführungsform skizziert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt durch den Rotor in perspektivischer Ansicht im Bereich der Abdeckelemente;
 Fig. 2 eine Ansicht auf den Montagefreiraum;
 Fig. 3 eine Ansicht auf die Abdeckelemente mit dem Schließelement;
 Fig. 4 eine Detailansicht zur Fig. 3;
 Fig. 5 eine Detailansicht im Bereich des Schließelements im Längsschnitt;
 Fig. 6 das Abdeckelement zur beispielhaften Ausführung;
 Fig. 7 das Schließelement zur ersten Ausführungsform.

[0038] In den nachfolgenden Figuren 8 bis 10 wird eine beispielhafte Ausführungsform für einen erfindungsgemäßen Rotor in der zweiten Ausführungsform skizziert. Es zeigen:

- Fig. 8 eine perspektive Detailansicht im Bereich des Schließelements mit Abdeckelementen und Laufschaufel;
 Fig. 9 die Ansicht aus Fig. 1 ohne die Laufschaufel;
 Fig. 10 das Abdeckelement zur zweiten Ausführungsform und
 Fig. 11 das Schließelement zur zweiten Ausführungsform.

[0039] Eine Alternative zur ersten beispielhaften Ausführungsform wird in den folgenden Figuren skizziert. Es zeigen:

- Fig. 12 eine perspektive Detailansicht im Bereich des Schließelements mit Abdeckelement in weiterer Variante;
 Fig. 13 das Schließelement zur Ausführung aus Fig. 12.

[0040] In der Fig. 1 wird in einem Längsschnitt der Rotor im Bereich des Abdeckelements 11 gezeigt. In dieser Darstellung ist das für die Erfindung wesentliche Schließelement 21 nicht zu erkennen und insofern unterscheidet sich diese Darstellung nicht vom gattungsgemäßen Stand der Technik. Zu erkennen ist die Rotorscheibe 01 mit einer sich axial durch die Rotorscheibe 01 erstreckende Schaufelhaltenut 02. Vor einer Stirnseite der Rotorscheibe 01 und vor den Schaufelhaltenuten 02 befinden sich im Umfang verteilt eine Mehrzahl Abdeckelemente 11. Weiterhin ist die Anordnung eines Rotorbauteils 06 benachbart zur Rotorscheibe 01 zu erkennen. In diesem Fall weist das Rotorbauteil 06 eine umlaufende Ringnut 07 auf, welche sich axial auswärts öffnend. Folglich weist die Ringnut 07 in axialer Richtung betrachtet eine vordere Flanke und eine hintere Flanke auf. In der Ringnut 07 sind die Abdeckelemente 11 jeweils mit einem inneren Eingriffsabschnitt 12 aufgenommen.

[0041] Hierzu zeigt die Fig. 2 in einer weiteren perspektivischen Darstellung eine Ansicht auf den Spalt zwi-

schen 2 Abdeckelementen 11a und 11b. Hierbei weist das erste Abdeckelement 11a am in der Darstellung in Umfangsrichtung rechten Rand ein hinteres Laschenelement 13 auf, welches 13 auf der zur Rotorscheibe 01 weisenden Seite angeordnet ist. Dieses 13 wird überlappt von einem vorderen Laschenelement 14, welches 14 am in Umfangsrichtung linken Rand des benachbarten zweiten Abdeckelements 11b angeordnet ist. Hierbei bildet sich zwischen dem Rand des vorderen Laschenelements 14 und dem Absatz, ab dem das hintere Laschenelement 13 beginnt, ein innerer Montagefreiraum 09. Der innere Montagefreiraum 09 ist erforderlich, um die Abdeckelemente 11 in Umfangsrichtung so weit verschieben zu können, dass ein hinreichender Freiraum zur Montage der letzten Laufschaufel in die Schaufelhaltenut 02 vorhanden ist.

[0042] Üblicherweise wird dem Bereich zwischen den Abdeckelementen 11 und der Rotorscheibe 01 Kühlluft zugeführt, welche in aller Regel durch die Schaufelhaltenuten 02 in die einzelnen Laufschaufeln strömen. Zur Trennung der Kühlluft von der durch die Gasturbine strömenden Heißgas, das heißt insbesondere zur Vermeidung einer unnötigen Leckage an Kühlluft, wird nunmehr ein Schließelement 21 eingesetzt, welches 21 den verbleibenden inneren Montagefreiraum 09 bestmöglich abdeckt. Hierzu wird das Schließelement 21 am ersten Abdeckelement 11a an dem ersten inneren Eingriffsabschnitt 12a befestigt und liegt auf der zur Rotorachse weisenden Seite am zweiten inneren Eingriffsabschnitt 12b des zweiten Abdeckelements 11b an.

[0043] Hierzu zeigen die Figuren 3 und 4 die Anordnung des Schließelements 21 an den inneren Eingriffsabschnitten 12a und 12b der Abdeckelemente 11a und 11b. Zu erkennen ist die Anordnung eines Aufnahmeprofils 16 am ersten inneren Eingriffsabschnitt 12a, welches 16 sich axial durch den ersten inneren Eingriffsabschnitt 12a erstreckt und hierbei zur Rotorachse weisenden Seite offen ausgeführt ist. Entsprechend weist das Schließelement 21 ein komplementäres Halteprofil 22 auf, welches 22 in dem Aufnahmeprofil 16 befestigt ist. Hierbei ist keine exakte Anpassung notwendig, da lediglich ein hinreichender Halt für den Montagevorgang notwendig ist. Die eigentliche Funktion erfüllt das Schließelement 21 durch dessen Anlage auf der zur Rotorachse weisenden Seite am ersten inneren Eingriffsabschnitt und am zweiten inneren Eingriffsabschnitt, bzw. insbesondere an der Unterseite des hinteren Laschenelements 13 und des vorderen Laschenelements 14.

[0044] Weiterhin ist zu erkennen, dass die Länge des Schließelements 21 in Umfangsrichtung deutlich kleiner als die Länge der einzelnen Abdeckelemente 11 gewählt ist. Dieses erleichtert die Montage und reduziert das Gewicht dieser Ausführungsform, als wenn denn ein umlaufender Kolbenring eingesetzt werden würde. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass möglichst die Abdeckelemente 11 mit den inneren Eingriffsabschnitten 12 und das Schließelement 21 dichtend an einer Flanke der Ringnut 07 anliegen. Hierzu zeigt die Fig. 5 einen Schnitt

durch das Rotorbauteil 06 mit der Ringnut 03. Dabei bildet die von der Rotorscheibe 01 wegweisende Flanke der Ringnut 07 eine Dichtfläche 08. An dieser 08 liegen die Eingriffsabschnitte 12 an. Gleichfalls liegt das Schließelement 21 ebenso an der Dichtfläche 08 an.

[0045] Bei Betrachtung der Figuren 2, 3 und 5 erschließt sich dem Fachmann naheliegend der innere Montagefreiraum 09, welcher 09 in der Ringnut 07 durch das Schließelement 21 im Wesentlichen verschlossen wird.

[0046] In der nachfolgenden Fig. 6 wird nochmals in perspektivischer Ansicht das Abdeckelement 11 skizziert, welches 11 in diesem Ausführungsbeispiel als Gleichteil für das erste Abdeckelement 11a und das zweite Abdeckelement 11b eingesetzt wird. Zu erkennen ist die Anordnung des hinteren Laschenelements 13 auf einer Seite in Umfangsrichtung, des vorderen Laschenelements 14 gegenüberliegende Seite sowie den inneren Eingriffsabschnitt 12 mit dem Aufnahmeprofil 16.

[0047] In der Fig. 7 wird das Schließelement 21 mit dem Halteprofil 22 skizziert.

[0048] In der Fig. 8 wird nunmehr im Detail der Rotor im Bereich des Schließelements 25 dargestellt. Zu erkennen sind die beiden benachbarten Abdeckelemente 11a und 11b. Radial außerhalb der Abdeckelement 11 befindet sich die Schaufelplattform 36 der Laufschaufel 35. In der Schaufelplattform 36 befindet sich auf der zur Rotorachse weisenden Seite eine Ringsegmentnut 37, wobei die von der Rotorscheibe wegweisende Flanke der Ringsegmentnut 37 eine Dichtfläche 38 bildet. In die Ringsegmentnut greift ein äußerer Eingriffsabschnitt 15 der Abdeckelement 11 ein. Die Abdeckelement 11 sind an ihrem Stoß in Umfangsrichtung überlappend ausgeführt, wobei das erste Abdeckelement 11a ein hinteres Laschenelement 13 und das benachbarte zweite Abdeckelement 11b ein das hintere Laschenelement 13 überragendes vorderes Laschenelement 14 aufweist.

[0049] Das erste Abdeckelement 11a weist, wie nochmals in Fig. 9 dargestellt, im ersten äußeren Eingriffsabschnitt 15a eine Führungsnut 17 auf, welche 17 hierbei diagonal auf einen äußeren Montagefreiraum 10 ausgerichtet ist. In der Führungsnut 17 befindet sich das längs der Führungsnut 17 verstellbare Schließelement 25. Es ist unschwer zu erkennen, wie das Schließelement 25 zur Montage der Dichtbleche und Laufschaufeln vollständig in die Führungsnut 17 eingeschoben werden kann, so dass die Abdeckelemente 11 in Umfangsrichtung vollständig zusammengeschoben werden können. In der Verwendungsposition der Abdeckelement 11 entsteht ein äußerer Montagefreiraum 10 zwischen den Abdeckelementen 11. Dieser Montagefreiraum 10 führt insbesondere im Bereich der äußeren Eingriffsabschnitte 15 in der Ringsegmentnut 37 zu einem Spalt, durch welchen Kühlluft entweichen kann.

[0050] Bei Rotation des Rotors führen Fliehkräfte zur Verstellung des Schließelements 25, so dass dieses 25 am benachbarten zweiten äußeren Eingriffsabschnitt 15b zur Anlage kommt und den Montagefreiraum 10 in-

nerhalb der Ringsegmentnut 37 bei einer Betrachtung in radialer Richtung im Wesentlichen verschließt. Hierdurch kann der Kühlluftverlust aufgrund der notwendigen Montagefreiräume 10 reduziert werden.

5 [0051] Hierzu zeigt die Fig. 10 nochmals das Abdeckelement 11, welches 11 gleichfalls bei dieser Ausführung als Gleichteile für alle Abdeckelemente 11 eingesetzt werden kann. Zu erkennen ist wiederum der äußere Eingriffsabschnitt 12 sowie das in Umfangsrichtung am Rande liegende hintere Laschenelement 13. Weiterhin ist die Führungsnut 17 zur Aufnahme des Schließelements 25 zu erkennen.

10 [0052] In der Fig. 11 wird nunmehr das Schließelement 25 zur Verwendung in der zweiten beispielhaften Ausführungsform dargestellt.

15 [0053] Die Fig. 12 zeigt schematisch eine zweite Variante zum ersten Ausführungsbeispiel aus den Fig. 1 bis 7 analog der Darstellung in Fig. 4. Zu erkennen ist der innere Eingriffsabschnitt 42 des Abdeckelements 41 mit dem Aufnahmeprofil 46. Auf der zur Rotorachse weisenden Seite ist das Schließelement 51 angeordnet, welches 51 mit einem Halteprofil 52 in das Aufnahmeprofil 46 eingreift. Der innere Eingriffsabschnitt 42 ist mit dem Schließelement 51 in einer Ringnut 07 der Rotorscheibe 01 gelagert.

20 [0054] In der Fig. 13 wird hierzu das Schließelement 51 skizziert, dessen Länge in Umfangsrichtung über die Länge des Abdeckelements 41 hinaus reicht und somit zwei Montagefreiräume zugleich abgedeckt werden können.

Patentansprüche

- 35 1. Rotor, insbesondere einer Gasturbine, mit einer Rotorscheibe (01), welche (01) eine Mehrzahl im Umfang verteilt angeordnete die Rotorscheibe (01) axial durchdringende Schaufelhaltenuten (02) aufweist, wobei in der Rotorscheibe (01) oder in einem zur Rotorscheibe (01) benachbartem Rotorbauteil (06) eine umlaufende sich radial auswärts öffnende Ringnut (07) angeordnet ist, deren (07) sich in Umfangsrichtung und radial erstreckende Flanke eine Dichtfläche (08) bildet, und mit zumindest einem ersten Abdeckelement (11a, 41), welches (11a, 41) mit einem ersten inneren Eingriffsabschnitt (12a, 42) in die Ringnut (07) eingreift und an der Dichtfläche (08) anliegt, und mit zumindest einem zweiten Abdeckelement (11b), welches (11b) benachbart zum ersten Abdeckelement (11a) mit einem zweiten inneren Eingriffsabschnitt (12b) in der Ringnut (07) eingreift und an der Dichtfläche (08) anliegt, wobei zwischen den beiden Eingriffsabschnitten (12a, 12b, 42) ein an die Dichtfläche (08) angrenzender innerer Montagefreiraum (09) vorhanden ist,
- 40
- 45
- 50
- 55
- gekennzeichnet durch**
ein Schließelement (21, 51), welches (21, 51) am ersten inneren Eingriffsabschnitt (12a, 42) befestigt

ist und am zweiten inneren Eingriffsabschnitt (12b) zumindest bei Rotation des Rotors anliegt und den inneren Montagefreiraum (09) verschließt.

2. Rotor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein zur Rotorachse offenes Aufnahmeprofil (16, 46) den ersten Eingriffsabschnitt (12a, 42) in axialer Richtung durchdringt, wobei das Schließelement (21, 41) mit einem Halteprofil (22, 52) im Aufnahmeprofil (16, 46) befestigt ist. 5
3. Rotor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Länge des Schließelements (21) in Umfangsrichtung kleiner als die 0,5-fache, insbesondere kleiner als die 0,3-fache, Länge des ersten Abdeckelements (11a) und kleiner als die 0,5-fache, insbesondere kleiner als die 0,3-fache, Länge des zweiten Abdeckelements (11b) ist. 10
4. Rotor nach einer der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Länge des Schließelements (21, 51) in Umfangsrichtung größer als die 2-fache Länge des Montagefreiraums (08) ist; und/oder
dass die Länge des Schließelements (21, 51) ab dem Halteprofil bis zum freien Ende in Umfangsrichtung größer als die 1,5-fache Länge des Montagefreiraums (08) ist. 15
5. Rotor nach einer der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Breite des Schließelements (21, 51) in axialer Richtung im Bereich dessen Befestigung am ersten Eingriffsabschnitt (12a, 42) zumindest der 0,95-fachen, insbesondere zumindest der 0,99-fachen, Stärke des ersten Eingriffsabschnitts (12a, 42) entspricht. 20
6. Rotor nach einer der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Breite des Schließelements (21, 51) in axialer Richtung im Bereich des Montagefreiraums (08) zumindest der 0,6-fachen, insbesondere zumindest der 0,7-fachen, Breite des Montagefreiraums (08) entspricht. 25
7. Rotor nach einer der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Breite des Schließelements (21) in axialer Richtung im Bereich des Montagefreiraums (08) maximal der 0,95-fachen, insbesondere maximal der 0,8-fachen, Stärke der Ringnut (07) entspricht. 30
8. Rotor, insbesondere einer Gasturbine, mit einer Rotorscheibe (01), welche (01) eine Mehrzahl im Umfang verteilt angeordnete die Rotorschei-

be (01) axial durchdringende Schaufelhaltenuten (02) aufweist, und einer Mehrzahl Laufschaufeln (35), welche (35) jeweils mit einem Schaufelfuß in den Schaufelhaltenuten (02) befestigt sind an dem sich eine die Rotorscheibe überragende Schaufelplattform (36) anschließt und ein sich radial auswärts erstreckendes Schaufelblatt aufweisen, wobei in den Schaufelplattformen (36) jeweils eine sich in Umfangsrichtung erstreckende sich zur Rotorachse öffnende Ringsegmentnut (37) angeordnet ist, deren (37) sich in Umfangsrichtung und radial erstreckende Flanke eine Dichtfläche (38) bildet, und mit zumindest einem ersten Abdeckelement (11a), welches (11a) mit einem ersten äußeren Eingriffsabschnitt (15a) in die Ringsegmentnut (37) eingreift und an der Dichtfläche (38) anliegt, und mit zumindest einem zweiten Abdeckelement (11b), welches (11b) benachbart zum ersten Abdeckelement (11a) mit einem zweiten äußeren Eingriffsabschnitt (15b) in der Ringsegmentnut (37) eingreift und an der Dichtfläche (38) anliegt, wobei zwischen den beiden Eingriffsabschnitten (15a, 15b) ein an die Dichtfläche (38) angrenzender äußerer Montagefreiraum (10) vorhanden ist, 35

gekennzeichnet durch

ein Schließelement (25), welches (25) am ersten äußeren Eingriffsabschnitt (15a) befestigt ist und am zweiten Eingriffsabschnitt (15b) und/oder am Nutgrund der Ringsegmentnut (37) zumindest bei Rotation des Rotors anliegt und den äußeren Montagefreiraum (10) verschließt.

9. Rotor nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass im ersten äußeren Eingriffsabschnitt (15a) ein diagonal erstreckende Führungsnut (17) vorhanden ist, in welcher (17) das Schließelement (25) verschiebbar angeordnet ist. 40
10. Rotor nach einer der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass das erste Abdeckelement (11a) ein von der Dichtfläche (08, 38) beabstandetes hinteres Laschenelement (13) und das zweite Abdeckelement (11b) eine an der Dichtfläche (08, 38) anliegendes abschnittsweise das hintere Laschenelement (13) überdeckendes vorderes Laschenelement (14) aufweist; oder
dass das zweite Abdeckelement (41) ein von der Dichtfläche beabstandetes hinteres Laschenelement und das erste Abdeckelement (41) eine an der Dichtfläche anliegendes abschnittsweise das hintere Laschenelement überdeckendes vorderes Laschenelement aufweist; 45
wobei sich der Montagefreiraum (09, 10) vom hinteren Laschenelement (13) bis zur Dichtfläche (08, 38) erstreckt. 50

11. Rotor nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das das Schließelement (21,25) am ersten Eingriffsabschnitt (12a, 15a) angrenzend zum hinteren Laschenelement (13) befestigt ist. 5
12. Rotor nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Schließelement (21, 25, 51) an den Laschenelementen (13, 14) anliegt. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

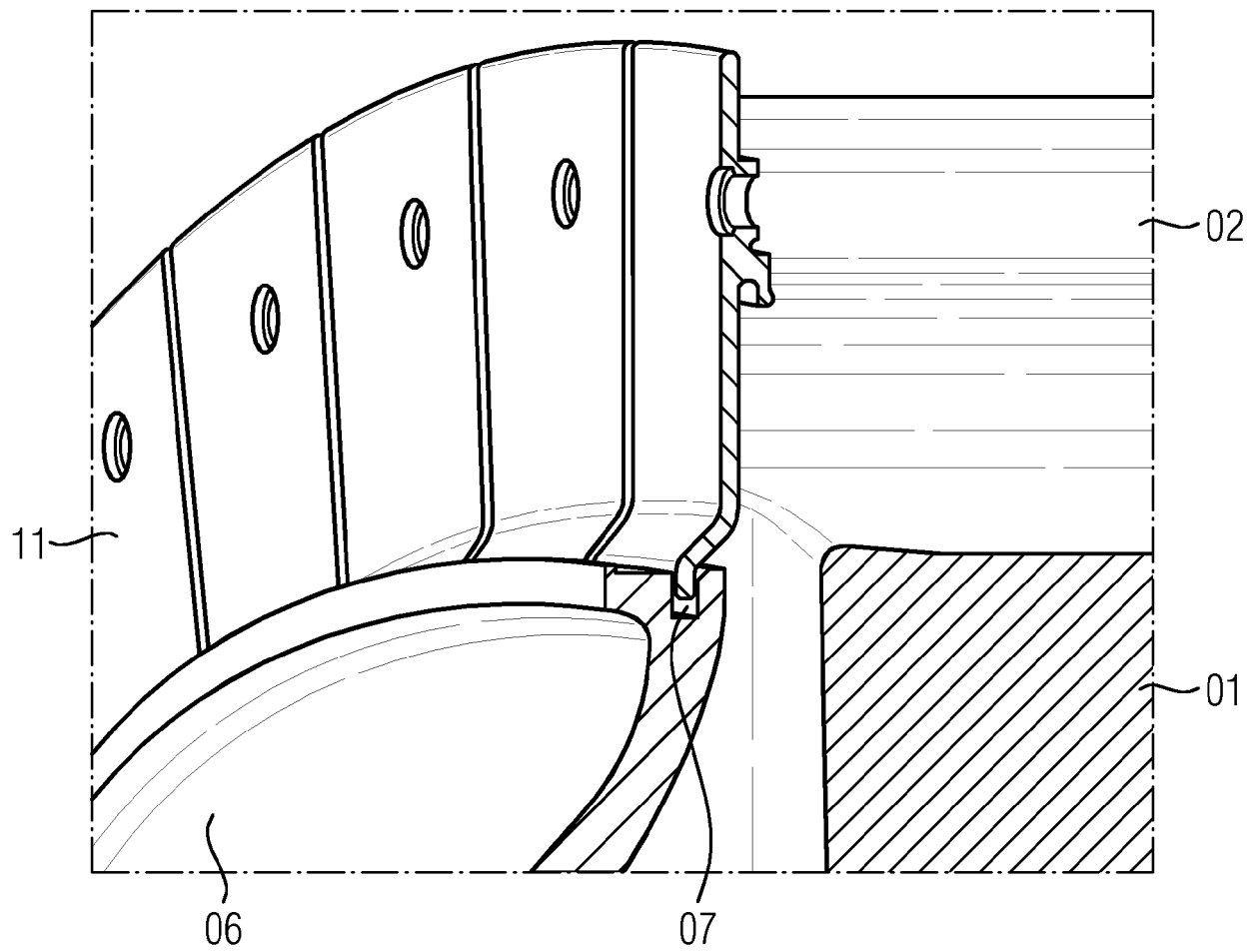


FIG 2

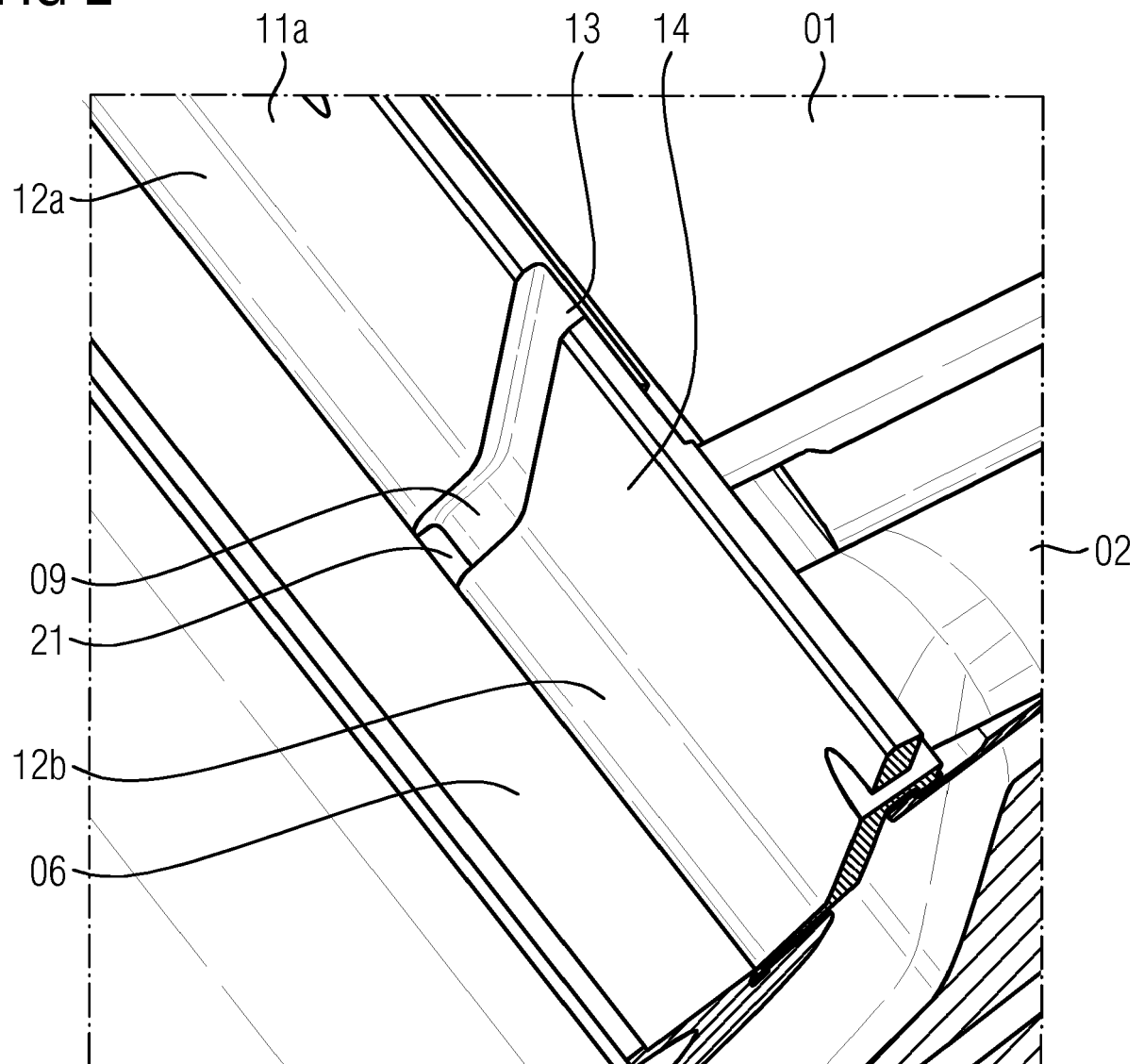


FIG 3

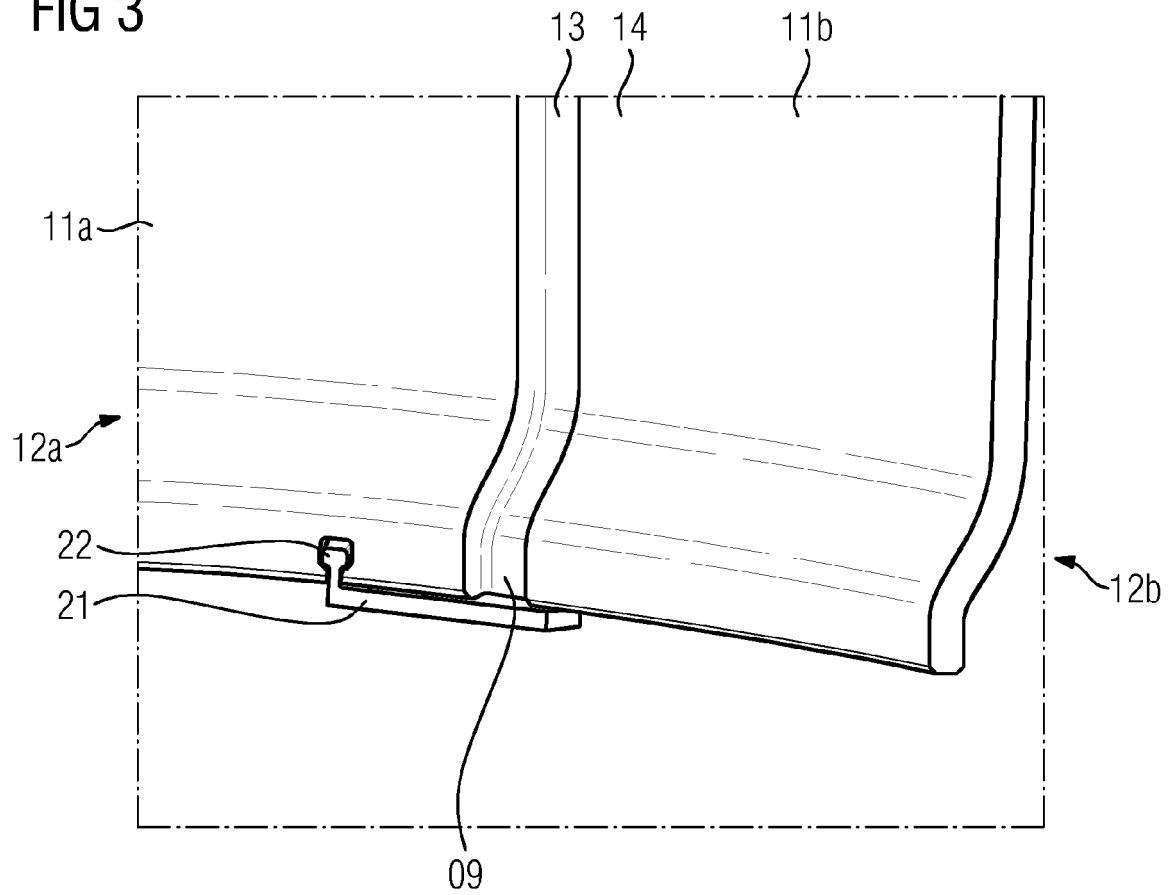


FIG 4

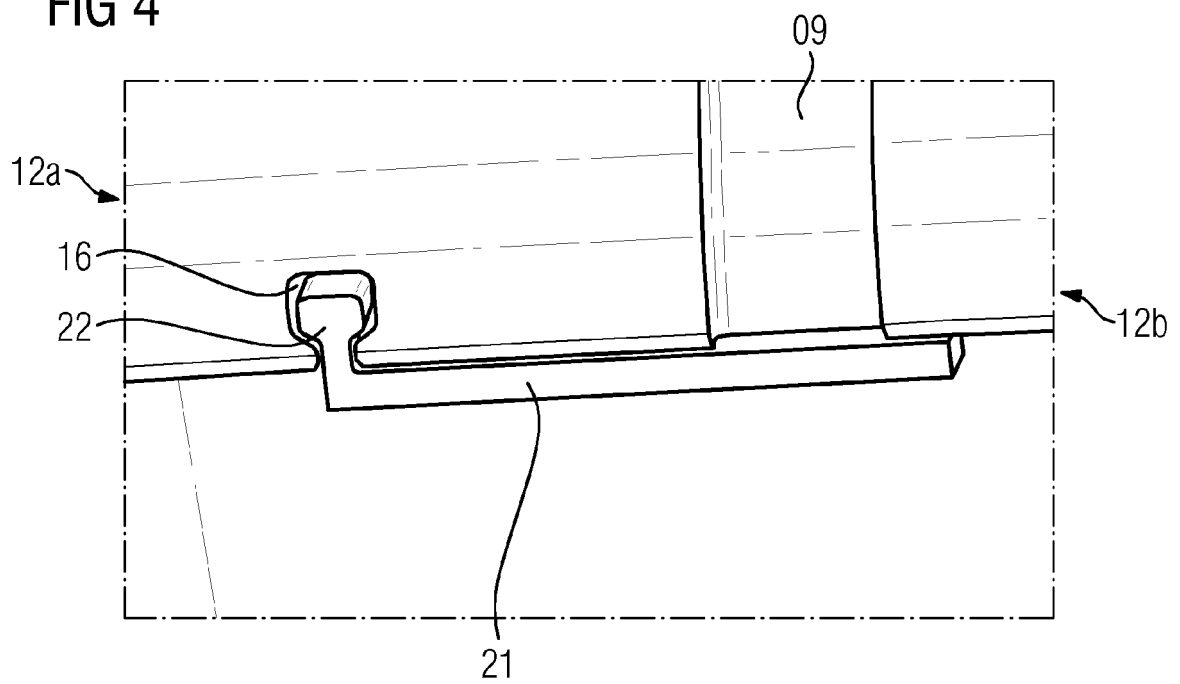


FIG 5

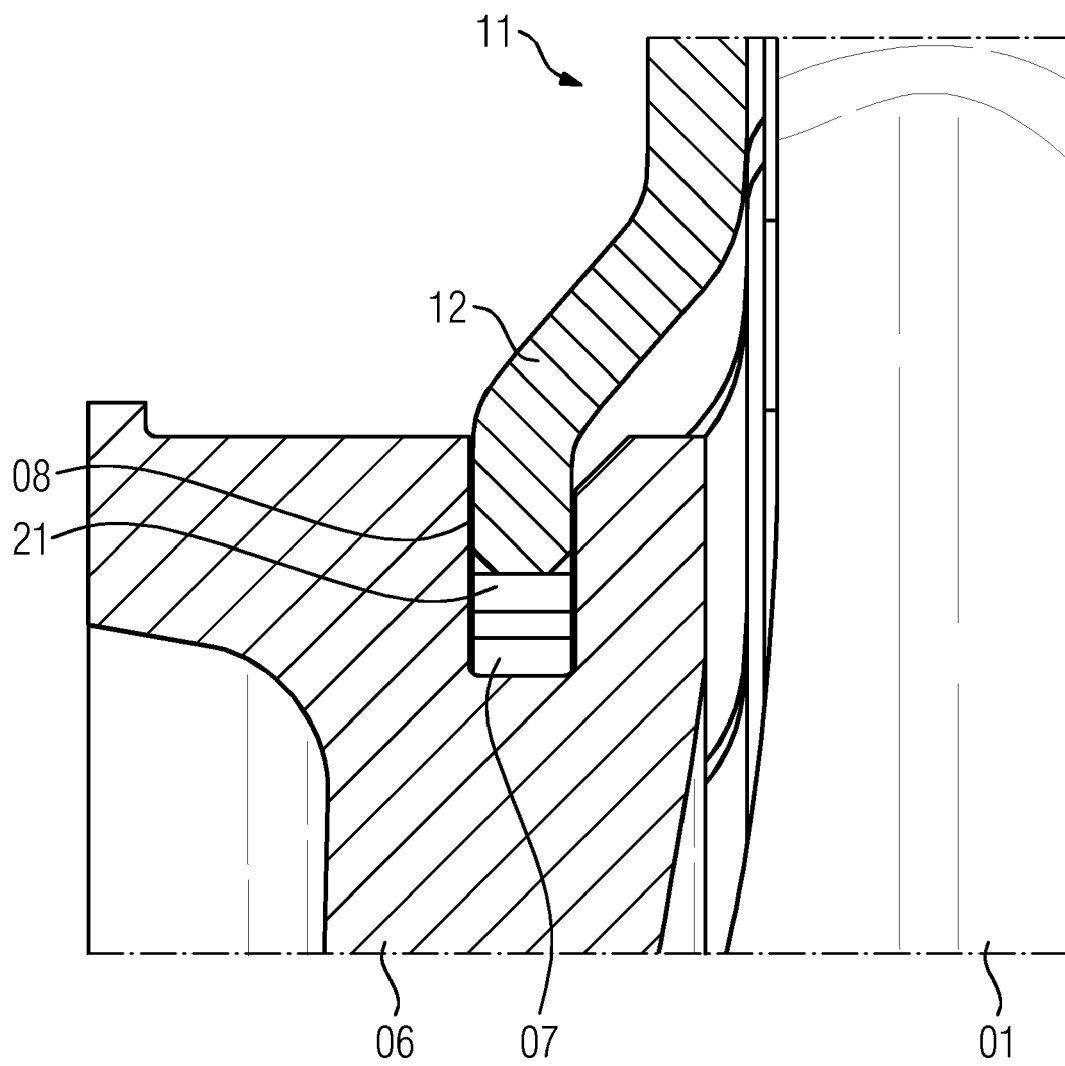


FIG 6

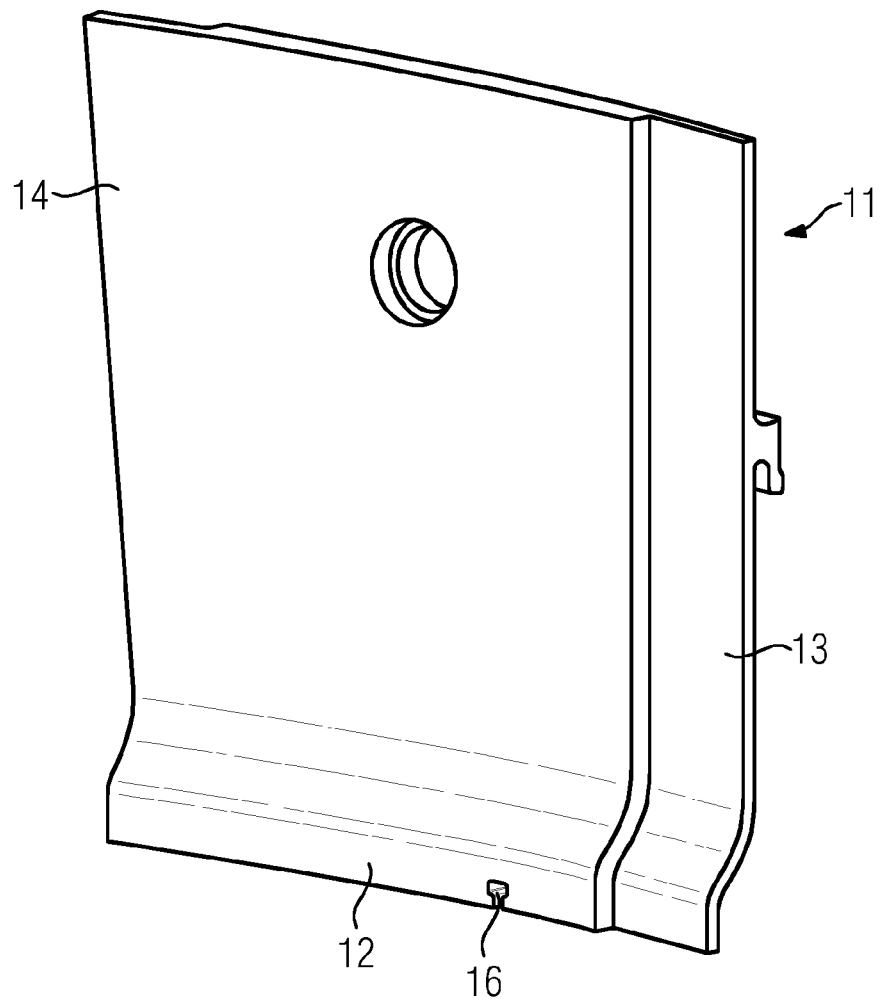


FIG 7

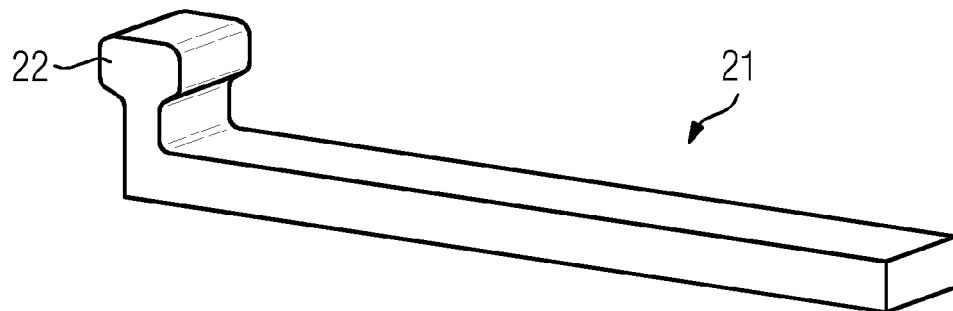


FIG 8

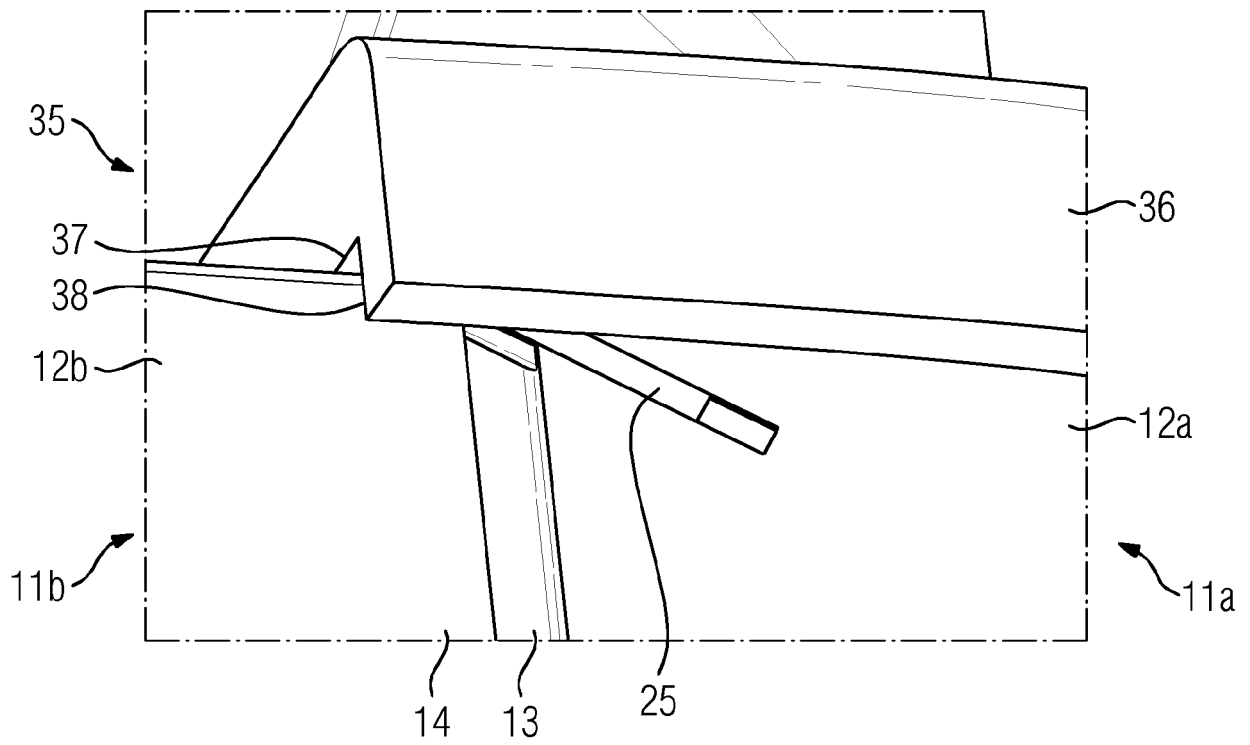


FIG 9

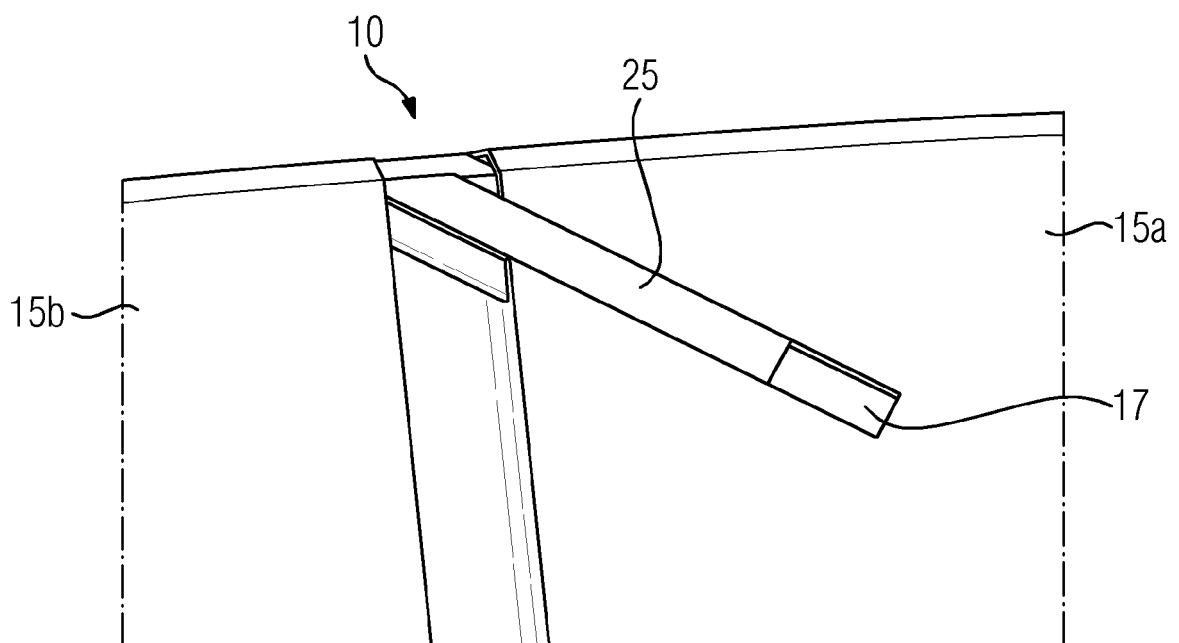


FIG 10

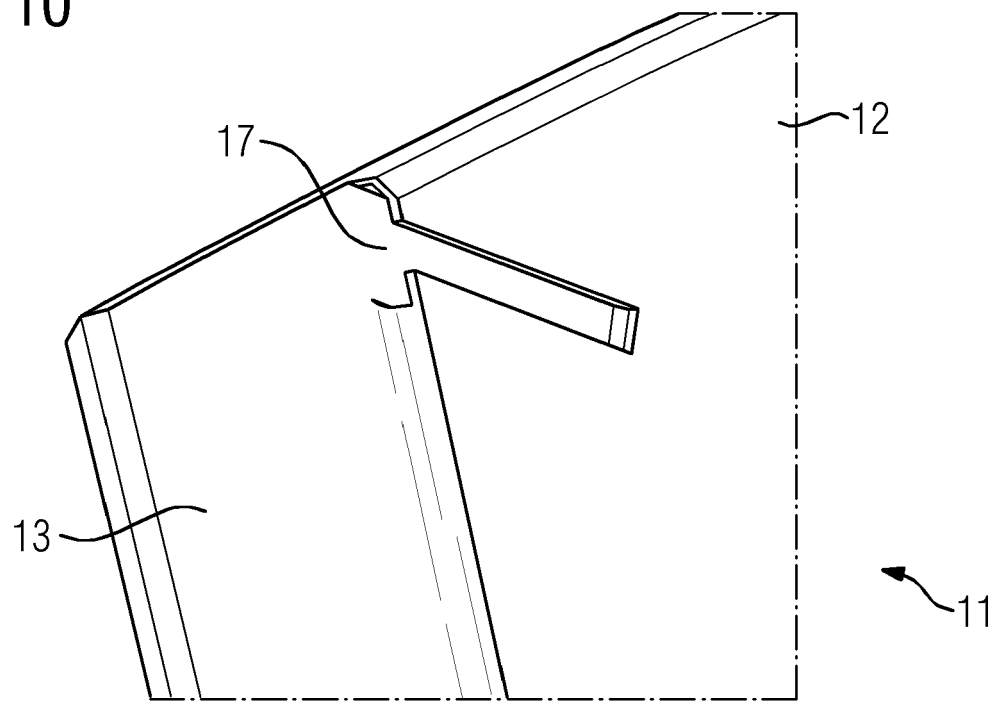


FIG 11

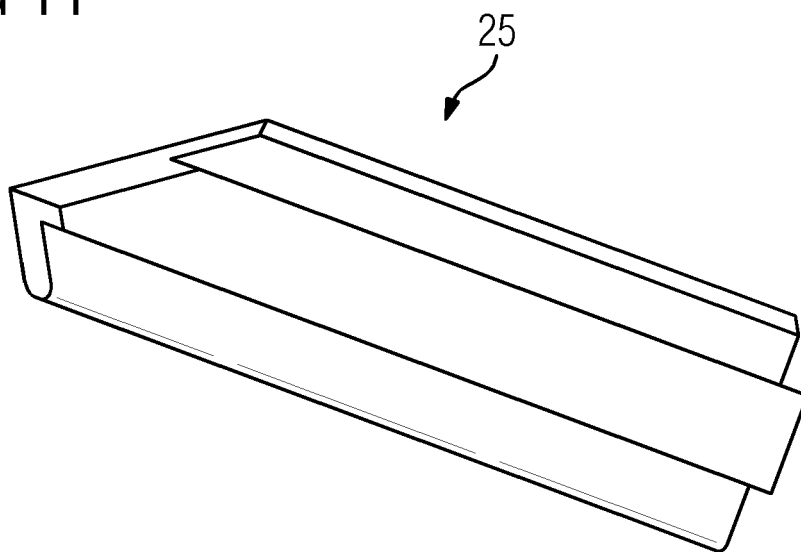


FIG 12

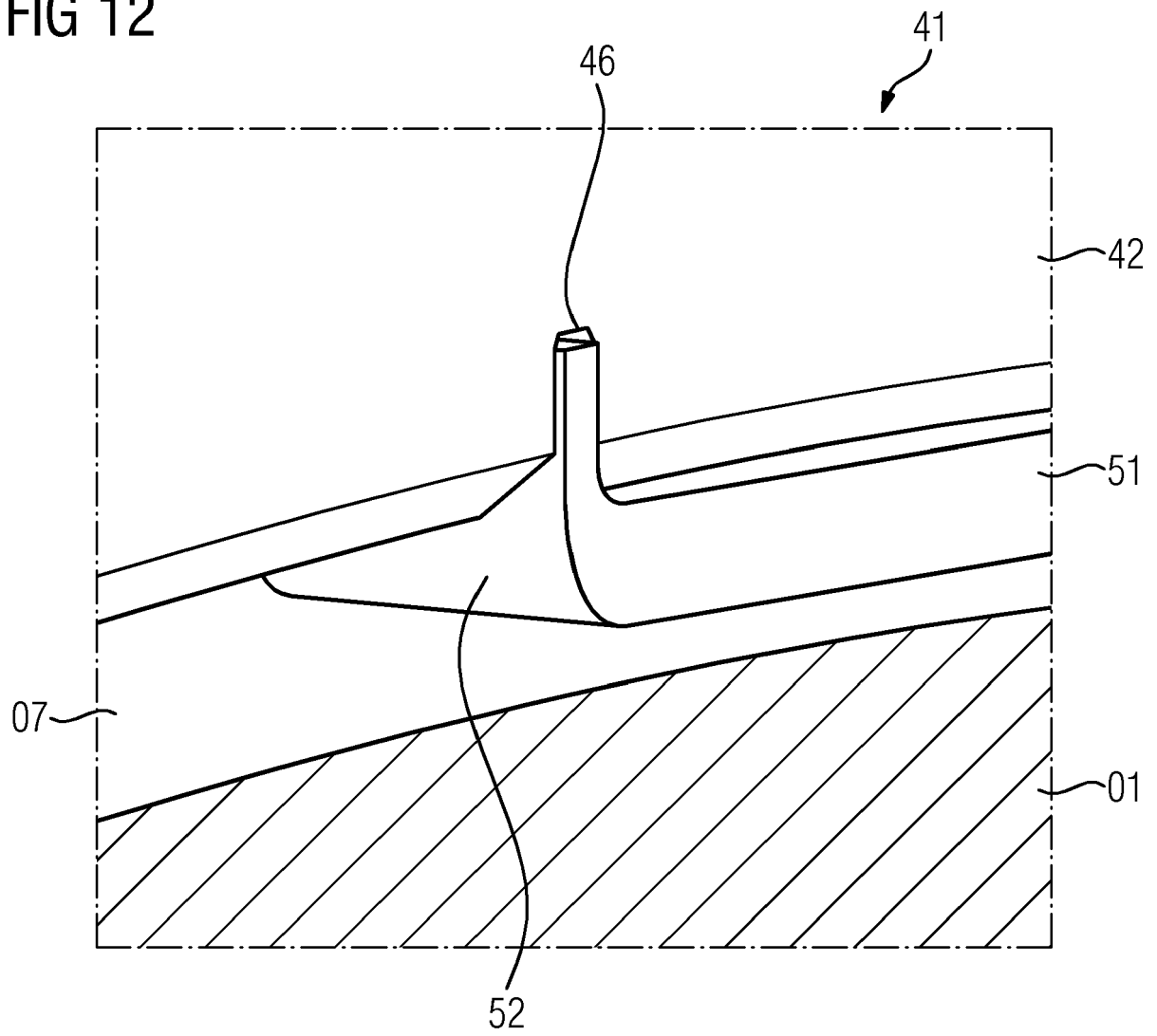


FIG 13





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 16 9222

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 975 218 A1 (SIEMENS AG [DE]) 20. Januar 2016 (2016-01-20)	1,3-6, 10-12	INV. F01D5/30
A	* Absätze [0002], [0016] - [0020]; Abbildungen 1-6 *	2,7	F01D11/00

X	WO 2015/193033 A1 (SIEMENS AG [DE]) 23. Dezember 2015 (2015-12-23)	8	
A	* Seite 4, Zeile 33 - Seite 6, Zeile 29; Abbildungen 1-3,7,8 *	9	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 20. August 2018	Prüfer Dreyer, Christoph
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 18 16 9222

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.

20-08-2018

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 2975218	A1	20-01-2016	CN 106536864	A	22-03-2017
				EP 2975218	A1	20-01-2016
				EP 3129599	A1	15-02-2017
15				JP 6367463	B2	01-08-2018
				JP 2017522492	A	10-08-2017
				US 2017211397	A1	27-07-2017
				WO 2016008789	A1	21-01-2016

20	WO 2015193033	A1	23-12-2015	EP 2957725	A1	23-12-2015
				EP 3129598	A1	15-02-2017
				WO 2015193033	A1	23-12-2015

25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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