

(19)



(11)

EP 3 611 344 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.02.2020 Patentblatt 2020/08

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

(21) Anmeldenummer: **18189273.8**

(22) Anmeldetag: **16.08.2018**

(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

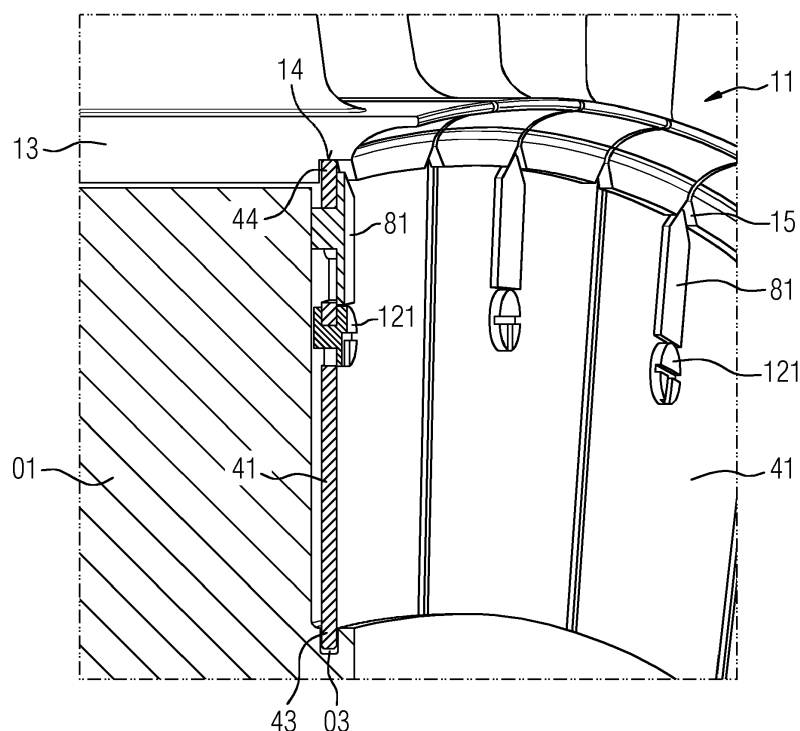
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Kampka, Kevin**
45478 Mülheim a. d. Ruhr (DE)
• **Schröder, Peter**
45327 Essen (DE)
• **Veitsman, Vyacheslav**
45879 Gelsenkirchen (DE)

(54) ROTOR MIT UMFANGSSICHERUNG VON DICHELEMENTEN

(57) Die Erfindung betrifft einen Rotor einer Gasturbine mit einer Rotorscheibe (01), an der (01) am Umfang verteilt eine Mehrzahl Laufschaufeln (11) befestigt sind. Weiterhin weist der Rotor eine Mehrzahl vor einer Stirnseite der Rotorscheibe (01) im Umfang verteilt angeordnete Dichtelemente (31) auf. Zur Umfangssicherung weisen die Dichtelemente (31) eine Führungsaufnahme (36) auf, in der ein Arretierungselement (71) gelagert ist, wel-

ches (71) wiederum in eine Arretierungsaufnahme (05) in der Rotorscheibe (01) oder einer Laufschaufel (11) eingreift. Zur Optimierung der Montage bzw. der Dichtigkeit der Anordnung wird die Führungsaufnahme (36) zumindest abschnittsweise als eine sich in radialer Richtung erstreckende Nut ausgeführt, entlang derer (36) das Arretierungselement (71) radial verschiebbar ist.

FIG 8**EP 3 611 344 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rotor einer Gasturbine mit einer Rotorscheibe zur Aufnahme von Laufschaufeln, wobei die hierzu vorhandenen Schaufelhaltenuten stirnseitig mittels Dichtelemente abgedeckt sind. Dabei gilt es die Dichtelemente gegen ein Verschieben in Umfangsrichtung zu sichern.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind verschiedene Ausführungen von Rotoren bekannt, bei denen Dichtbleche vor einer Stirnseite einer Rotorscheibe angeordnet und hierbei mittels Sicherungselemente gegen ein Verschieben in Umfangsrichtung gesichert sind. So zeigt beispielsweise die EP 2426315 B1 einen Rotorabschnitt eines Rotors einer Gasturbine mit einer Rotorscheibe, an der im Umfang verteilt eine Mehrzahl Laufschaufeln angeordnet sind. Hierzu weist die Rotorscheibe am Umfang verteilt eine Mehrzahl Schaufelhaltenuten auf, in denen die Laufschaufeln jeweils mit einem Schaufelfuß befestigt sind. Vor einer Stirnseite der Rotorscheibe sind im Umfang verteilt Dichtelemente angeordnet, welche die Schaufelhaltenuten abdecken. Um einen Einbau sowohl der Laufschaufeln als auch der Dichtelemente zu ermöglichen, ist in dieser Ausführung vorgesehen, dass die Dichtelemente in Umfangsrichtung geringfügig zueinander verschoben werden können. Dieses ermöglicht zunächst den Einbau der Mehrheit der Laufschaufeln und sodann den Einbau aller Dichtelemente. Durch das Verschieben aller Dichtelemente in Umfangsrichtung, so dass zwischen zwei Dichtelementen eine Lücke entsteht, wird der Einbau der letzten Laufschaufel ermöglicht. Nachfolgend werden die Dichtelemente an ihren Bestimmungsort zurückgeschoben. Die Sicherung der Dichtelemente in Umfangsrichtung erfolgt nunmehr mithilfe eines Sicherungsbolzens, welcher durch das Dichtelement hindurch bis in eine Aufnahme in einer jeweiligen Laufschaufel montiert wird. Die Sicherung der Lage des Sicherungsbolzens in der Bohrung im Dichtelement erfolgt nachfolgend durch ein gleichfalls durch das Dichtelement verlaufende Sicherungsblech, welches nach der Montage der Sicherungsbolzen umgebogen wird.

[0003] Wenngleich sich die bekannte Ausführungsform im Einsatz bewährt hat, so wurde als Nachteil erkannt, dass die notwendige Anbringung des Sicherungsblechs zu geringfügigen Restspalten im Durchbruch im Dichtelement führt. Dieses kann, je nach Auslegung der Kühlung der Rotorscheibe bzw. der Laufschaufeln, zu einem unerwünschten Kühlluftverbrauch durch eine Kühlluftströmung durch den Restspalt führen. Die Montage der bekannten Ausführung weist keine Schwierigkeiten auf, aber dennoch verbleibt der Wunsch diese weiter zu vereinfachen.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es einerseits eine Sicherung von Dichtelementen in Umfangsrichtung bereitzustellen, welche eine verbesserte Abdichtung der in den Dichtelementen hierzu vorhandenen Durchbrüche erreicht. Andererseits soll eine alternative Montageweise erarbeitet werden, welche sich gegenü-

ber den bisher eingesetzten Montageverfahren als vorteilhaft darstellt.

[0005] Die gestellte Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform eines Rotors nach der Lehre des Anspruchs 1 gelöst. Ein erfindungsgemäßes Dichtungssset zur Umrüstung oder zur Reparatur ist im Anspruch 13 angegeben. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0006] Der gattungsgemäße Rotor dient insbesondere zur Verwendung bei einer Gasturbine. Unabhängig hiervon kann die Lösung ebenso bei anderen Arten von Rotoren, beispielsweise bei einer Dampfturbine angewendet werden. Zumindest umfasst der Rotor zumindest eine Rotorscheibe, welche am Umfang verteilt eine Mehrzahl Schaufelhaltenuten aufweist. Weiterhin umfasst der Rotor eine Mehrzahl Laufschaufeln, welche jeweils einen Schaufelfuß und eine sich an den Schaufelfuß anschließende Schaufelplattform und ein sich von der Schaufelplattform ausgehend radial erstreckendes Schaufelblatt aufweisen. Dabei sind die Laufschaufeln mit dem Schaufelfuß in der jeweiligen Schaufelhaltenut befestigt. Weiterhin umfasst der Rotor eine Mehrzahl Dichtelemente, welche im Umfang verteilt vor einer Stirnseite der Rotorscheibe angeordnet sind und hierbei zumindest abschnittsweise die Schaufelhaltenuten bzw. die Schaufelfüße abdecken.

[0007] Bei der Montage sind die Dichtelemente in Umfangsrichtung verschiebbar, wobei im eingebauten Zustand eine Sicherung der Dichtelemente in Umfangsrichtung vorhanden ist. Hierzu weist der Rotor zumindest ein Arretierungselement auf, welches die Sicherung des Dichtelements in Umfangsrichtung bewirkt. Zur Anbringung des Arretierungselements am Dichtelement weist zumindest ein Dichtelement eine Führungsaufnahme auf, in der das Arretierungselement gelagert ist. Die Sicherung in Umfangsrichtung kann sowohl unmittelbar gegenüber der Rotorscheibe als auch gegenüber einer Laufschaufel erfolgen. Entsprechend weist in einer ersten Variante die Rotorscheibe zumindest eine Arretierungsaufnahme auf. In einer zweiten Variante weist demgegenüber zumindest eine Laufschaufel eine Arretierungsaufnahme auf. Die gattungsgemäße Sicherung in Umfangsrichtung erfolgt durch den Eingriff des Arretierungselements in die Arretierungsaufnahme.

[0008] Zur Realisierung einer alternativen Befestigung des Arretierungselements wird erfindungsgemäß die Führungsaufnahme zumindest abschnittsweise in Form einer sich radial erstreckenden Nut ausgeführt. Dabei ist vorgesehen, dass das Arretierungselement in der Führungsaufnahme gelagert ist und hierbei in radialer Richtung entlang der Führungsaufnahme zwischen einer radial äußeren Arretierstellung und einer radial inneren Freistellung verschiebbar ist.

[0009] Wenngleich es zunächst als nachteilig erscheint, die Führungsaufnahme in Form einer sich radial erstreckenden Nut, größer als es die radiale Erstreckung des darin gelagerten Teils des Arretierungselements, auszuführen, so eröffnet dieser Ausführung jedoch die

Möglichkeit eine verbesserte Abdichtung zu erzielen und insbesondere bewirkt die Rotation des Rotors eine zusätzliche Sicherung des Arretierungselements in der Arretierstellung.

[0010] Zur vorteilhaften Sicherung der Mehrzahl an im Umfang verteilten Dichtelementen weist in erster Variante die Rotorscheibe eine Mehrzahl Arretierungsaufnahme auf bzw. weist in zweiter Variante eine Mehrzahl der Laufschaufeln oder jede Laufschaufel eine Arretierungsaufnahme auf. Entsprechend weist eine Mehrzahl der Dichtelemente oder jedes Dichtelement eine Führungsaufnahme zur Anbringung des jeweiligen Arretierungselements auf. Somit kann eine Sicherung der Mehrzahl der Dichtelemente oder jedes Dichtelements in Umfangsrichtung bewirkt werden. Wenngleich nicht nötig, kann die erste Variante mit der zweiten Variante kombiniert werden, sodass sowohl die Rotorscheibe zumindest eine Arretierungsaufnahme als auch zumindest eine Laufschaufel eine Arretierungsaufnahme aufweist.

[0011] Zur vorteilhaften Abdichtung des Durchbruchs im Dichtelement aufgrund der Führungsaufnahme weist das Arretierungselement vorteilhaft einen in der Führungsaufnahme gelagerten Führungsabschnitt und einen die Führungsaufnahme zumindest in der Arretierstellung vollständig verschließenden Abdeckabschnitt auf. Durch die Anbringung des Abdeckabschnitts an den Führungsabschnitt wird die gewünschte Abdichtung in einfacher und zugleich vorteilhafter Weise realisiert. Die Verschiebbarkeit in radialer Richtung wird demgegenüber durch den Führungsabschnitt gewährleistet.

[0012] In einer ersten Ausführungsform ist bei Vorhandensein des Abdeckabschnitts vorgesehen, dass der Abdeckabschnitt auf der zur Rotorscheibe weisenden Seite am Dichtelement angeordnet ist. Diese Ausführung ist insbesondere von Vorteil, wenn Kühlluft im Bereich zwischen dem Dichtelement und der Rotorscheibe vorhanden ist, welche einen höheren Druck gegenüber dem Medium auf der gegenüberliegenden Seite des Dichtelements aufweist. Somit bewirkt der erhöhte Druck der Kühlluft ein Anpressen des Abdeckabschnitts an das Dichtelement und somit die vorteilhafte Abdichtung des Durchbruchs in Form der Führungsaufnahme.

[0013] Sofern kein besonderer Druckunterschied vorliegt oder insbesondere der Druck zwischen dem Dichtelement und der Rotorscheibe geringer ist als auf der gegenüberliegenden Seite des Dichtelements so ist es von Vorteil, wenn der Abdeckabschnitt auf der von der Rotorscheibe wegweisenden Seite am Dichtelement angeordnet ist. Diese vorteilhafte Anordnung des Abdeckabschnitts vereinfacht insbesondere die Montage und eröffnet weitere Möglichkeiten zur Anordnung der Arretierungsaufnahme an der Laufschaufel.

[0014] Die Sicherung der Lage des Arretierungselements am Dichtelement wird vorteilhaft durch die Anbringung eines Halteabschnitts ermöglicht, wobei der Halteabschnitt gegenüberliegend zum Abdeckabschnitt am Führungsabschnitt angeordnet ist. Somit liegen in der Arretierstellung Halteabschnitt und Abdeckabschnitt ge-

genüberliegend am Dichtelement an. Zur Anbringung des Arretierungselements ist hierzu eine Montageöffnung vorgesehen, welche sich auf der zur Rotorachse weisenden Seite am Ende der Führungsaufnahme befindet. Dabei ist vorgesehen, dass die Montageöffnung das Hindurchführen des Halterabschnitts in der Freistellung zur Anbringung des Arretierungselements ermöglicht.

[0015] Der Eingriff des Arretierungselements in die Arretierungsaufnahme kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. In einer ersten Anordnung ist hierbei vorteilhaft vorgesehen, dass der Abdeckabschnitt in der Arretierstellung in die Arretierungsaufnahme eingreift. Dieser Ausführung ist insbesondere in der ersten Ausführungsform mit der Anordnung des Abdeckabschnitts auf der zur Rotorscheibe weisenden Seite von Vorteil, so dass die Arretierungsaufnahme in der Rotorscheibe angeordnet werden kann. Bei der zweiten Ausführungsform mit der Anordnung des Abdeckabschnitts auf der von der Rotorscheibe wegweisenden Seite kann vorteilhaft die gegenüber der Führungsaufnahme größeren Abmessungen des Abdeckabschnitts zum Eingriff in eine Arretierungsaufnahme an der Laufschaufel verwendet werden.

[0016] In einer zweiten Anordnung ist demgegenüber vorgesehen, dass der Halteabschnitt in die Arretierungsaufnahme eingreift. Hier kann analog bei Anordnung des Halteabschnitts auf der zur Rotorscheibe weisenden Seite ein Eingriff des Halteabschnitts in eine Arretierungsaufnahme am Schauffelfuß oder in der Rotorscheibe bewirkt werden.

[0017] In jedem Falle ist es von Vorteil, wenn die Arretierungsaufnahme sich in radialer Richtung betrachtet am oberen Ende, d.h. an der von der Rotorachse wegweisenden Seite, der Führungsaufnahme und/oder radial außerhalb der Führungsaufnahme befindet. Diese Anordnung begünstigt die Kraftübertragung bei einer Belastung in Umfangsrichtung (beim Anfahren der Gasturbine bzw. beim Abbremsen des Rotors) von der Arretierungsaufnahme über das Arretierungselement, insbesondere mit dem Führungsabschnitt auf das Dichtelement.

[0018] Zur Verhinderung einer Verstellung des Arretierungselements aus der Arretierstellung weist das Dichtelement in vorteilhafter Weise weiterhin eine Sicherungsaufnahme auf. Dabei ist vorgesehen, dass ein Sicherungselement in der Arretierstellung in der Sicherungsaufnahme lösbar befestigt ist und hierbei eine Verstellung des Arretierungselements aus der Arretierstellung verhindert.

[0019] Die Realisierung der Sicherung mit dem Sicherungselement kann wiederum auf unterschiedlicher Weise erfolgen. In einer ersten Sicherungsvariante wird das Sicherungselement mit einem Verbindungselement, besonders vorteilhaft mit einer Schraube, am Arretierungselement in der Arretierstellung lösbar befestigt. Somit wird unmittelbar die Lage des Sicherungselements relativ zum Arretierungselement festgelegt. Dabei greift zu-

dem das Sicherungselement in die Sicherungsaufnahme am Dichtelement ein. Folglich ist mit der Verschraubung die Lage des Arretierungselements am Dichtelement gewährleistet.

[0020] Dabei wird vorteilhafterweise die Sicherungsaufnahme in Form einer auf der von der Rotorscheibe wegweisenden Seite angeordneten Tasche neben der Führungsaufnahme ausgeführt.

[0021] In einer zweiten Sicherungsvariante ist demgegenüber vorgesehen, dass die Sicherungsaufnahme in Art eines Schlüsseloches ausgeführt ist und eine bajonettartige Montage des Sicherungselements durch Einschieben und nachfolgendem Drehen ermöglicht.

[0022] Die Sicherung des Sicherungselements seinerseits gegenüber einem Lösen aus der verriegelten Stellung kann in vorteilhafter Weise mittels eines Sicherungsblechs verhindert werden. Hierzu wird das Sicherungsblech mit zumindest einer Lasche versehen, welche bei montiertem Sicherungselement umgebogen wird und hierbei ein weiteres Drehen bzw. Zurückdrehen des Sicherungselements verhindert. Besonders vorteilhaft ist die Anbringung von zwei oder mehr Laschen am Sicherungsblech, so dass dieses vorteilhaft mehrfach bei Abbruch einer ersten Lasche wiederverwendbar ist. Dabei ist es vorteilhaft, wenn zur Drehsicherung das Sicherungsblech auf der zur Rotorachse weisenden Seite am Arretierungselement anliegt.

[0023] Die Lagerung der Dichtelemente an der Rotorscheibe und/oder den Laufschaufeln kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. Vorteilhafterweise weist hierzu die Rotorscheibe eine umlaufende, sich zumindest radial auswärts öffnende Ringnut auf. Hierbei sind die Dichtelemente mit einem zur Rotorachse weisenden inneren Randabschnitt in der Ringnut gelagert. Weiterhin ist es von Vorteil, wenn die Laufschaufeln jeweils eine Ringsegmentnut aufweisen, in denen die Dichtelemente mit einem von der Rotorachse wegweisenden äußeren Randabschnitt gelagert sind. Entsprechend können die Dichtelemente vor der Anbringung des Arretierungselements in Umfangsrichtung gelagert mit dem inneren Randabschnitt in der Ringnut und mit dem äußeren Randabschnitt in den Ringsegmentnuten verschoben werden.

[0024] Die erfindungsgemäße Sicherung eines Dichtelements an einer Rotorscheibe eines Rotors kann ebenso zur Umrüstung von bestehenden Lösungen eingesetzt werden. Umgekehrt wäre es denkbar, die erfindungsgemäße Sicherung durch ein gattungsgemäßes Dichtelement mit herkömmlicher Sicherung zu ersetzen. Vorteilhaft ist jedoch ebenso beim Ersatz des Dichtelements der Einsatz der erfindungsgemäßen Lösung. Insofern führt die erfindungsgemäße Sicherung des Dichtelements an der Rotorscheibe des Rotors weiterhin zu einem erfindungsgemäßen Dichtungsset zur Umrüstung oder zum Ersatz von vorhandenen Dichtelementen. Entsprechend dient das Dichtungsset zur Verwendung bei einem Rotor gemäß vorheriger Beschreibung. Das Dichtungsset umfasst hierbei:

Ein Dichtelement wird im Wesentlichen als Abschnitt einer ringförmigen Scheibe ausgeführt. Entsprechend erstreckt sich diese in Umfangsrichtung sowie in radialer Richtung. "Im Wesentlichen" bezieht sich darauf, dass das Dichtelement nicht ein exakter Winkelabschnitt der ringförmigen Scheibe ist, sondern vielmehr eine Mehrzahl der Dichtelemente zusammen eine entsprechende ringförmige Scheibe bilden, wobei zudem zwischen den einzelnen Dichtelementen Spalte vorhanden sind. Bevorzugt weist das Dichtelement an den beiden in Umfangsrichtung liegenden Seitenrändern eine Lasche bzw. ein Absatz auf, sodass sich benachbarte Dichtelemente zueinander überlappen und dennoch in Umfangsrichtung zumindest geringfügig zueinander verschiebbar sind. Wesentlich für die Realisierung des erfindungsgemäßen Dichtungssets ist es, dass das Dichtelement eine sich radial erstreckende Führungsaufnahme und eine weitere sich entweder benachbart zur Führungsaufnahme oder von der Führungsaufnahme auf der zur Rotorachse weisenden Seite angeordnete Sicherungsaufnahme aufweist.

[0025] Weiterhin umfasst das Dichtungsset ein Arretierungselement, welches entlang der Führungsaufnahme zwischen einer radial äußeren Arretierstellung und einer radial inneren Freistellung radial verschiebbar ist. Bestimmungsgemäß greift das Arretierungselement in der Arretierstellung in eine Arretierungsaufnahme ein und verhindert hierbei eine Verschiebung des Dichtelements in Umfangsrichtung. Dabei ist vorgesehen, dass das Arretierungselement einen Führungsabschnitt aufweist, welcher in der Führungsaufnahme gelagert ist. Weiterhin weist das Arretierungselement einen am Führungsabschnitt angeordneten Abdeckabschnitt auf, welcher zumindest in der Arretierstellung die Führungsaufnahme vollständig verschließt und hierbei auf einer Seite am Dichtelement anliegt.

[0026] Weiterer Bestandteil des Dichtungssets ist ein Sicherungselement, welches in der Arretierstellung in der Sicherungsaufnahme lösbar befestigt ist und hierbei eine Verstellung des Sicherungselements aus der Arretierstellung verhindert.

[0027] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform des Dichtungssets werden das Dichtelement und/oder das Arretierungselement und/oder das Sicherungselement gemäß einer der vorherigen Beschreibungen bezüglich dem erfindungsgemäßen Rotor ausgeführt.

[0028] In den nachfolgenden Figuren werden verschiedene beispielhafte Ausführungsformen für eine Dichtungsanordnung bei einem Rotor skizziert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel für eine Dichtungsanordnung mit verschraubtem Sicherungselement;
- Fig. 2 die Ausführung aus Fig. 1 im Schnitt in der Freistellung;
- Fig. 3 die Ausführung aus Fig. 1 im Schnitt in der Arretierstellung;

- Fig. 4 die Rotorscheibe zur Ausführung aus Fig. 1;
 Fig. 5 das Dichtelement zur Ausführung aus Fig. 1;
 Fig. 6 das Arretierungselement zur Ausführung aus Fig. 1;
 Fig. 7 das Sicherungselement zur Ausführung aus Fig. 1;
 Fig. 8 ein zweites Ausführungsbeispiel für eine Dichtungsanordnung mit dreh-verriegelten Sicherungselement;
 Fig. 9 eine Ansicht auf Rückseite des Dichtelements zur Ausführung aus Fig. 8;
 Fig. 10 das Dichtelement zur Ausführung aus Fig. 8;
 Fig. 11 das Arretierungselement zur Ausführung aus Fig. 8;
 Fig. 12 das Sicherungselement zur Ausführung aus Fig. 8;
 Fig. 13 ein drittes Ausführungsbeispiel analog dem zweiten Ausführungsbeispiel mit Sicherungsblech;
 Fig. 14 die Ausführung aus Fig. 13 im Schnitt im Bereich des Sicherungselements;
 Fig. 15 das Sicherungselement zur Ausführung aus Fig. 13;
 Fig. 16 das Sicherungsblech zur Ausführung aus Fig. 13;
 Fig. 17 das Sicherungselement zur Ausführung aus Fig. 13;
 Fig. 18 ein viertes Ausführungsbeispiel mit Darstellung der Arretierung;
 Fig. 19 das vierte Ausführungsbeispiel im Schnitt;
 Fig. 20 das Dichtelement zur Ausführung aus Fig. 18;
 Fig. 21 die Laufschaufel zur Ausführung aus Fig. 18;
 Fig. 22 das Arretierungselement zur Ausführung aus Fig. 18.

[0029] In der Fig. 1 wird ein erstes Ausführungsbeispiel für einen erfindungsgemäßen Rotor im Bereich des zu sichernden Dichtelements 31 skizziert. Zu erkennen ist die Rotorscheibe 01 mit den darin im Umfang verteilt angeordneten Schaufelhaltenuten 02, welche 02 die Rotorscheibe 01 in axialer Richtung durchdringen. Der genaue Verlauf der Schaufelhaltenuten 02 ist nicht von Relevanz und weicht von der Achsrichtung des Rotors geringfügig ab. Die Rotorscheibe weist weiterhin eine umlaufende, sich radial auswärts öffnende Ringnut 03 auf.

[0030] Weiterhin zu erkennen sind die in den Schaufelhaltenuten 02 mit jeweils einem Schaufelfuß 12 befestigten Laufschaufeln 11, wobei sich an den Schaufelfuß 12 eine sich in Umfangsrichtung und axial erstreckende Schaufelplattform 13 anschließt. Diese 13 überragt abschnittsweise die Rotorscheibe 01 und weist auf der zur Rotorachse weisenden Seite eine Ringsegmentnut 14 (in dieser Ansicht verdeckt) auf. An die Schaufelplattform 13 schließt sich radial auswärts erstreckend ein Schaufelblatt an, welches hier nur ansatzweise zu erkennen ist.

[0031] Vor einer Stirnseite der Rotorscheibe 01 sind im Umfang verteilt eine Mehrzahl Dichtelemente 31 angeordnet, welche mit einem inneren Randabschnitt 33 in

der Ringnut 03 der Rotorscheibe 01 und mit einem äußeren Randabschnitt 34 in den Ringsegmentnuten 14 der Laufschaufeln 11 gelagert sind.

[0032] Um eine Sicherung der Dichtelemente 31 in Umfangsrichtung zu ermöglichen weisen die Dichtelemente jeweils eine Führungsaufnahme 36 auf. Im Gegensatz zu regulären Ausführungsformen handelt es sich bei der Führungsaufnahme 36 nicht nur um einen sich einfach axial durch das Dichtelement 31 erstreckenden Durchbruch, sondern vielmehr ist die Führungsaufnahme 36 in Art einer sich radial erstreckenden Nut ausgeführt, so dass eine Verschiebung in radialer Richtung ermöglicht wird.

[0033] In der Führungsaufnahme 36 ist das radial verschiebbare Arretierungselement 71 angeordnet. Die Lage des Arretierungselements 71 in radialer Richtung wird wiederum durch ein Sicherungselement 111 sichergestellt, welches 111 in das Dichtelement 31 eingreift und am Arretierungselement 71 angeschraubt ist.

[0034] In der Fig. 2 wird das erste Ausführungsbeispiel im Schnitt im Bereich des Arretierungselements 71 gezeigt, wobei sich dieses 71 in der Freistellung befindet, in der die Dichtelemente 31 in Umfangsrichtung verschiebbar sind. Zu erkennen ist die Rotorscheibe 01 mit dem vor einer Stirnseite der Rotorscheibe 01 angeordneten Dichtelement 31. An der Rotorscheibe 01 sind weiterhin die Laufschaufeln 11 montiert, von denen 11 eine Schaufelplattform 13 radial außerhalb der Rotorscheibe 01 angeordnet ist. Die Schaufelplattform 13 überragt hierbei die Rotorscheibe 01 und bildet auf der zur Rotorachse weisenden Seite eine in Umfangsrichtung verlaufende Ringsegmentnut 14. In dieser 14 ist das Dichtelement 31 mit dem äußeren Randabschnitt 34 gelagert.

[0035] Wesentlich für die erfindungsgemäße Ausführung ist die Gestaltung der Führungsaufnahme 36 als eine sich in radialer Richtung erstreckenden Nut. In dieser 36 ist das Arretierungselement 71 mit einem Führungsabschnitt 75 radial verschiebbar gelagert. Auf der zur Rotorscheibe 01 weisenden Seite weist das Arretierungselement 71 einen Abdeckabschnitt 74 auf. Im Bereich des radial auswärts weisenden Endes der Führungsaufnahme 36 besitzt die Rotorscheibe 01 eine Arretierungsaufnahme 05, welche 05 zum Dichtelement 31 und zur Rotorachse weisend offen ausgeführt ist. Wie leicht zu erkennen ist, befindet sich in der Freistellung das Arretierungselement 71 mit dem Abdeckabschnitt 74 radial unterhalb der Arretierungsaufnahme 05.

[0036] In der nachfolgenden Figur 3 wird analog der Fig. 2 das erste Ausführungsbeispiel im Schnitt im Bereich des Arretierungselements 71 skizziert, wobei sich in diesem Fall das Arretierungselement 71 in der Arretierposition befindet. Dabei greift das Arretierungselement 71 mit dem Abdeckabschnitt 74 in die Arretierungsaufnahme 05 ein und verhindert somit eine Verschiebung des Dichtelements 31 in Umfangsrichtung. Zugleich verdeckt der Abdeckabschnitt 74 in der Arretierposition die Führungsaufnahme 36.

[0037] Die Sicherung des Arretierungselements 71 in

der Arretierposition erfolgt in diesem Ausführungsbeispiel mittels eines Sicherungselements 111, welches 111 einerseits in eine Sicherungsaufnahme 37 (vgl. Fig. 2) im Dichtelement 31 eingreift und andererseits am Arretierungselement 71 mit einer Schraube 151 angeschraubt ist.

[0038] Weiterhin zu erkennen ist die Ringnut 03 in der Rotorscheibe 01, in der 03 das Dichtelement 31 mit einem inneren Randabschnitt 33 eingreift.

[0039] In der Fig. 4 wird die Rotorscheibe 01 abschnittsweise im Bereich der Arretierungsaufnahme 05 skizziert. Zu erkennen sind weiterhin die Schaufelhaltenuten 02, welche 02 sich axial durch die Rotorscheibe erstrecken. In diesem Ausführungsbeispiel wird die Arretierungsaufnahme 05 gebildet durch beidseitig an der Rotorscheibe 01 von der Stirnseite aus erhabene Vorsprünge 06.

[0040] In der Fig. 5 wird nunmehr das Dichtelement 31 skizziert, welches 31 im Wesentlichen einen Abschnitt einer ringförmigen Scheibe bildet und an der zur Rotorachse weisenden Seite einen inneren Randabschnitt 33 zu Lagerung in der Rotorscheibe 01 und am radial auswärtsweisenden Ende einen äußeren Randabschnitt 34 zum Eingriff in den Ringsegmentnut 14 der Laufschaufeln 11 aufweist. Weiterhin weist das Dichtelement 31 eine Führungsaufnahme 36 auf, welche erfindungsgemäß in Form einer sich radial erstreckenden Nut ausgeführt ist. Beidseitig der Führungsaufnahme 36 auf der von der Rotorscheibe wegweisenden Seite befinden sich Sicherungsaufnahmen 37, welche 37 zur Lagerung des Sicherungselements vorhanden sind.

[0041] In der Fig. 6 wird nunmehr das Arretierungselement 71 skizziert, welches 71 einen in der Führungsaufnahme 36 gelagerten Führungsabschnitt 75 und einen sich daran anschließenden Abdeckabschnitt 74 aufweist, wobei der Abdeckabschnitt 74 in der Arretierstellung die Führungsaufnahme 36 auf der zur Rotorscheibe 01 weisenden Seite vollständig verschließt.

[0042] In die Fig. 7 wird das Sicherungselement 111 der ersten Ausführungsform skizziert, welcher 111 im Wesentlichen als Abschnitt eines Blechstreifens gebildet ist und eine Bohrung zur Anbringung der Befestigungsschraube 151 aufweist.

[0043] In der Fig. 8 wird ein zweites Ausführungsbeispiel skizziert, wobei wiederum die Rotorscheibe 01 mit der Ringnut sowie die Laufschaufeln 11 mit den in den zugehörigen Schaufelplattformen 13 vorhandenen Ringsegmentnuten zu erkennen ist. Eine Stirnseite der Rotorscheibe 01 wird wiederum von einer Mehrzahl im Umfang verteilt angeordneter Dichtelemente 41 abgedeckt. Deren Lage in Umfangsrichtung wird bestimmt durch das Arretierungselement 81, welches 81 am Dichtelement 41 gelagert ist und in eine Arretierungsaufnahme 15 der Laufschaufeln 11 eingreift. Die jeweilige Arretierungsaufnahme 15 wird in diesem Ausführungsbeispiel von jeweils zwei zueinander benachbarten Laufschaufeln 11 gebildet.

[0044] Auf der zur Rotorachse weisenden Seite unter-

halb des Arretierungselements 81 befindet sich in der Arretierstellung das Sicherungselement 121, welches 121 eine radiale Verschiebung des Arretierungselements 81 verhindert.

[0045] In der Fig. 9 wird weiterhin in einem Ausschnitt das Dichtelement 41 mit dem in der Arretierstellung angeordneten Arretierungselement 81 und dem sich darunter befinden Sicherungselement 121 von der Rückseite, d.h. von der Rotorscheibe aus betrachtet, skizziert. Hierzu zeigt weiterhin die Fig. 10 das Dichtelement 41, die Fig. 11 das Arretierungselement 81 und die Fig. 12 das Sicherungselement 121.

[0046] Das Dichtelement 41 weist wiederum eine Führungsaufnahme 46 auf, welche 46 sich erfindungsgemäß in Art einer sich radial erstreckenden Nut darstellt. Dieses ermöglicht eine radiale Verschiebbarkeit des am Dichtelement 41 gelagerten Arretierungselements 81. Hierzu weist das Arretierungselement 81 einen in der Führungsaufnahme 46 gelagerten Führungsabschnitt 85 auf. Das Arretierungselement 81 weist weiterhin einen Abdeckabschnitt 84 auf, welcher 84 in diesem Ausführungsbeispiel auf der von der Rotorscheibe wegweisenden Seite am Dichtelement 41 positioniert ist. Analog vorherigem Beispiel greift ebenso hier der Abdeckabschnitt 84 in die Arretierungsaufnahme 15 ein, welche 15 jedoch in diesem Ausführungsbeispiel von den Laufschaufeln 11 gebildet wird.

[0047] Die Lage des Arretierungselements 81 am Dichtelement 41 in axialer Richtung wird durch einen Halteabschnitt 86 gewährleistet, welcher 86 sich gegenüberliegend zum Abdeckabschnitt 84 am Führungsabschnitt 85 anschließt. Die Montage des Arretierungselements 81 mit dem Halteabschnitt 86 wird ermöglicht durch eine Montageöffnung 48 im Dichtelement 41 radial unterhalb der Führungsaufnahme 46.

[0048] Weiterhin wird entgegen vorheriger Ausführung ein anderes Konzept zur Sicherung der Lage des Arretierungselements 81 gewählt, wobei hierzu das Dichtelement 41 eine Sicherungsaufnahme 47 aufweist, welche 47 auf der zur Rotorachse weisenden Seite unterhalb der Führungsaufnahme 46 angeordnet ist und hierbei in Form eines Schlüsselloches ausgeführt ist. Das in der Sicherungsaufnahme 47 angebrachte Sicherungselement 121 weist am Ende seines zylinderförmigen Körpers eine Nase auf, welche entsprechend durch die Sicherungsaufnahme 47 geschoben und nachfolgend gedreht werden kann, sodass eine bajonettartige Sicherung erfolgt. Der Kopf des Sicherungselements 121 liegt hierbei in der Arretierstellung des Sicherungselements 121 an dessen 121 zur Rotorachse weisenden Seite an.

[0049] In der Fig. 13 wird ein drittes Ausführungsbeispiel analog dem zweite Ausführungsbeispiel skizziert. Zu erkennen sind wiederum die Dichtelemente 51, welche 51 vor einer Stirnseite der Rotorscheibe im Umfang verteilt angeordnet sind, wobei weiterhin an der Rotorscheibe im Umfang verteilt eine Mehrzahl Laufschaufeln 11 angeordnet sind. Wiederum bilden die Schaufelplattformen 13 der Laufschaufeln 11 entsprechende Arretie-

rungsaufnahmen 15, in die in der Arretierstellung jeweils ein Arretierungselement 91 eingreift. Dieses 91 ist hierbei übereinstimmend mit vorherigem Ausführungsbeispiel am Dichteelement 51 gelagert.

[0050] Ergänzend zum vorherigen Beispiel ist eine Sicherung des Sicherungselements 131 gegen ein Losdrehen vorgesehen, wobei hierzu ein Sicherungsblech 171 eingesetzt wird.

[0051] In der Fig. 14 wird im Detail im Schnitt das Arretierungselement 91 mit dem Sicherungselement 131 in der Arretierstellung skizziert. Zu erkennen ist wiederum ansatzweise die Montageöffnung 58 und radial darunter die Sicherungsaufnahme 57. Im Gegensatz zum vorherigen Ausführungsbeispiel ist die Stellung der schlüssellochartigen Form um 180° gedreht, sodass die Nase des Sicherungselements 131 in der Arretierstellung zur Rotorachse weist. Das Losdrehen des Sicherungselements 131 wird verhindert durch den Einsatz eines Sicherungsblechs 171, welches 171 einerseits auf der zur Rotorachse weisenden Seite am Arretierungselement 91 anliegt und zudem mehrere Laschen aufweist, von denen eine in eine Kerbe des Sicherungselements eingebogen werden kann.

[0052] Hierzu zeigt nochmals die Fig. 15 das Arretierungselement 91 mit dem Führungsabschnitt 95, dem die Führungsaufnahme verschließenden Abdeckabschnitt 94 und dem gegenüberliegend angeordneten Halteabschnitt 96.

[0053] In der Fig. 16 wird das Sicherungsblech 171 skizziert, nun welches 171 ebenso einen schlüssellochartigen Durchbruch und am Außenumfang zwei Laschen aufweist.

[0054] Die Fig. 17 zeigt nunmehr das Sicherungselement 131 zum dritten Ausführungsbeispiel.

[0055] In den folgenden Figuren wird ein viertes Ausführungsbeispiel skizziert, wobei in der Fig. 18 eine Laufschaufel 21 dargestellt ist, an der 21 zur Arretierung ein Arretierungselement 101 eingreift. Zu erkennen ist, dass die Laufschaufel 21 an seinem Schaufelfuß 22 unterhalb der Schaufelplattform 23 eine Arretierungsaufnahme 25 aufweist, welche 25 durch beidseitig angeordnete Vorsprünge 26 realisiert wird.

[0056] In der Fig. 19 wird die Anordnung des Arretierungselements 101 am Dichteelement 61 im Schnitt skizziert. Zu erkennen ist wiederum dass das Dichteelement 61 eine Führungsaufnahme 66 aufweist, welche 66 abschnittsweise als radial erstreckende Nut ausgeführt ist. Am zur Rotorachse weisenden Ende der Führungsaufnahme 66 befindet sich die vergrößerte Montageöffnung 68. Radial unterhalb der Führungsaufnahme 66 ist wiederum analog dem dritten Ausführungsbeispiel eine Sicherungsaufnahme 67 angeordnet. Das Arretierungselement 101 weist wiederum einen in der Führungsaufnahme 66 radial verschiebbar gelagerten Führungsabschnitt 105 und einen auf der von der Rotorachse wegweisend angeordneten Abdeckabschnitt 104 auf, welcher 104 die Führungsaufnahme 66 in der Arretierstellung vollständig verschließt. Gegenüberliegend zum Ab-

deckabschnitt 104 befindet sich wiederum der Halteabschnitt 106. Im Gegensatz zu den vorherigen Ausführungsbeispielen ist hier vorgesehen, dass der Halteabschnitt 106 in die Arretierungsaufnahme 25 zur Sicherung der Lage der Dichteelemente 61 in Umfangsrichtung eingreift.

[0057] In der Fig. 20 wird hierzu nochmals das Dichteelement 61 skizziert, welches 61 analog einen inneren Randabschnitt 63 sowie gegenüberliegend einen äußeren Randabschnitt 64 aufweist. An vergleichbarer Position, wie bei den anderen Ausführungsbeispielen, befindet sich ebenso hier die Führungsaufnahme 66 mit der sich abschnittsweise radial erstreckenden Nut und der vergrößerten Montageöffnung 68. Ebenso befindet sich auf der zur Rotorachse weisenden Seite unterhalb der Führungsaufnahme 66 die Sicherungsaufnahme 67 in Art eines Schlüsselloches.

[0058] Die Fig. 21 skizziert nochmals die Laufschaufel 21 mit dem Schaufelfuß 22 und der Arretierungsaufnahme 25 gebildet durch die Vorsprünge 26, wobei die Arretierungsaufnahme 25 in einer axialen Richtung und zur Rotorachse weisend radial zugänglich ist.

[0059] Die Fig. 22 zeigt nochmals das Arretierungselement 101 mit dem Führungsabschnitt 105, dem Abdeckabschnitt 104 und sich dem gegenüberliegend befindlichen Halteabschnitt 106.

Patentansprüche

1. Rotor, insbesondere einer Gasturbine, mit einer Rotorscheibe (01), welche (01) am Umfang verteilt eine Mehrzahl die Rotorscheibe (01) axial durchdringender Schaufelhaltenuten (02) aufweist, und mit einer Mehrzahl in den Schaufelhaltenuten (02) befestigten Laufschaufeln (11,21), wobei die Rotorscheibe (01) zumindest eine Arretierungsaufnahme (05) bildet und/oder zumindest eine Laufschaufel (21) eine Arretierungsaufnahme (15,25) bildet, und mit einer Mehrzahl vor einer Stirnseite der Rotorscheibe (01) im Umfang verteilt angeordneter Dichteelemente (31,41,51,61), welche (31,41,51,61) die Schaufelhaltenuten (02) zumindest abschnittsweise abdecken, wobei zumindest ein Dichteelement (31,41,51,61) eine Führungsaufnahme (36,46,66) aufweist, und mit zumindest einem Arretierungselement (71,81,91,101), welches (71,81,91,101) in der Führungsaufnahme (36,46,66) gelagert ist und in die Arretierungsaufnahme (05,15,25) eingreift, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die Führungsaufnahme (36,46,66) zumindest abschnittsweise als eine sich in radialer Richtung erstreckende Nut ausgeführt ist, wobei das Arretierungselement (71,81,91,101) entlang der Führungsaufnahme (36,46,66) zwischen einer radial äußeren Arretierstellung mit einem Eingriff in der Arretierungsaufnahme (05,15,25) und einer radial inneren Freistellung radial verschiebbar ist.

2. Rotor nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rotorscheibe (01) eine Mehrzahl Arretierungsaufnahmen (05) bildet und/oder eine Mehrzahl Laufschaufeln (21) oder jede Laufschaufel (21) eine Arretierungsaufnahme (15,25) bildet, wobei eine Mehrzahl Dichtelemente (31,41,51,61) oder jedes Dichtelement (31,41,51,61) eine Führungsaufnahme (36,46,66) aufweist, und mit einer Mehrzahl jeweils in einer Führungsaufnahme (36,46,66) gelagerten Arretierungselementen (71,81,91,101). 5
3. Rotor nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Arretierungselement (71,81,91,101) einen in der Führungsaufnahme (36,46,66) gelagerten Führungsabschnitt (75,85,95,105) und einen die Führungsaufnahme (36,46,66) zumindest in der Arretierstellung vollständig verschließenden Abdeckabschnitt (74,84,94,104) aufweist. 10 20
4. Rotor nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abdeckabschnitt (74,84,94,104) auf der zur Rotorscheibe (01) weisenden Seite am Dichtelement (31,41,51,61) angeordnet ist; oder
dass der Abdeckabschnitt (74,84,94,104) auf der von der Rotorscheibe (01) wegweisenden Seite am Dichtelement (31,41,51,61) angeordnet ist. 25 30
5. Rotor nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Arretierungselement (71,81,91,101) gegenüberliegend zum Abdeckabschnitt (74,84,94,104) einen Halteabschnitt (86, 96, 106) aufweist, wobei das Dichtelement (31,41,51,61) am zur Rotorachse weisenden Ende der Führungsaufnahme (36,46,66) eine Montageöffnung (48,58,68) aufweist, durch welche (48,58,68) der Halteabschnitt (86,96,106) montierbar ist. 35 40
6. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Abdeckabschnitt (74) in der Arretierstellung in die Arretierungsaufnahme (05) eingreift; oder
dass der Halteabschnitt (68,96,106) in der Arretierstellung in die Arretierungsaufnahme (05,15,25) eingreift. 45
7. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Arretierungsaufnahme (05,15,25) in radialer Richtung oberhalb der Führungsaufnahme (36,46,66) und/oder am in radialer Richtung oberen Ende der Führungsaufnahme (36,46,66) angeordnet ist. 50 55
8. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Dichtelement (41,51,61) eine Sicherungsaufnahme (37,47,57,67) aufweist, wobei ein Sicherungselement (111,121,131,141) in der Arretierstellung in der Sicherungsaufnahme (37,47,57,67) lösbar befestigt ist und eine Verstellung aus der Arretierstellung verhindert.
9. Rotor nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass Sicherungselement (111) mit einem Verbindungselement, insbesondere einer Schraube (151), am Arretierungselement (71) lösbar befestigt ist.
10. Rotor nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Sicherungsaufnahme (47,57,67) auf der zur Rotorachse weisenden Seite beabstandet zur Führungsaufnahme (46,66) angeordnet und in Art eines Schlüsselloches ausgeführt ist, wobei insbesondere das Sicherungselement (121,131,141) bajonettartig montierbar ist.
11. Rotor nach Anspruch 8 oder 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Sicherungselement (161,141) mittels eines Sicherungsbleches (171,181) mit umgebogener Sicherungslasche gegen Verdrehen gesichert ist, wobei insbesondere das Sicherungsblech (171,181) zwei oder mehr Laschen aufweist, und wobei insbesondere das Sicherungsblech (171,181) auf der zur Rotorachse weisenden Seite am Arretierungselement (81, 101) anliegt.
12. Rotor nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Rotorscheibe (01) eine umlaufende Ringnut (03) aufweist, in welcher (03) die Dichtelemente (31,41,51,61) mit einem radial inneren Randabschnitt (33,43,63) gelagert sind; und/oder
dass die Laufschaufeln (11,21) jeweils eine Ringsegmentnut (24) aufweisen, in welchen (24) die Dichtelemente (31,41,51,61) mit einem radial äußeren Randabschnitt (34,44,64) gelagert sind.
13. Dichtungsset zur Verwendung bei einem Rotor gemäß einer der vorhergehenden Ansprüche,
- mit einem Dichtelement (31,41,51,61), welches (31,41,51,61) im Wesentlichen einen Abschnitt einer ringförmigen sich in Umfangsrichtung und radial erstreckenden Scheibe bildet und eine sich radial erstreckende Führungsaufnahme (36,46,66) und eine Sicherungsaufnahme (37,47,57,67) aufweist, und
- mit einem Arretierungselement (71,81,91,101), welches (71,81,91,101) entlang der Führungsaufnahme (36,46,66) zwischen ei-

ner radial äußeren Arretierstellung zum Eingriff
in einer Arretierungsaufnahme (05,15,25) und
einer radial inneren Freistellung radial ver-
schiebbar ist und einen in der Führungsaufnah- 5
me (36,46,66) gelagerten Führungsabschnitt
(75,85,95,105) und einen die Führungsaufnah-
me (36,46,66) zumindest in der Arretierstellung
vollständig verschließenden Abdeckabschnitt
(74,84,94,104) aufweist, und
- mit einem Sicherungselement 10
(111,121,131,141), welches (111,121,131,141)
in der Arretierstellung in der Sicherungsaufnah-
me (37,47,57,67) lösbar befestigt ist und eine
Verstellung aus der Arretierstellung verhindert.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

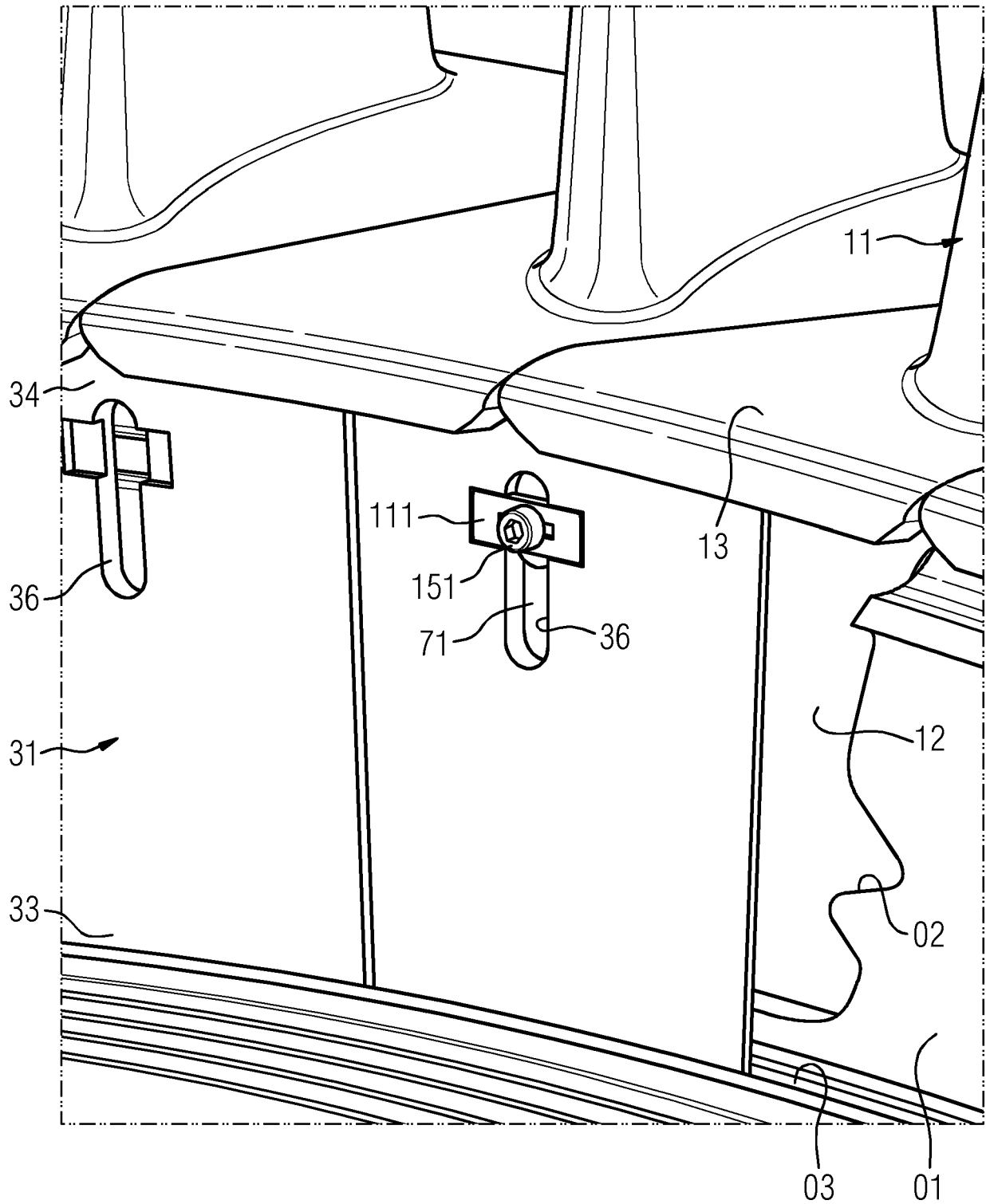


FIG 2

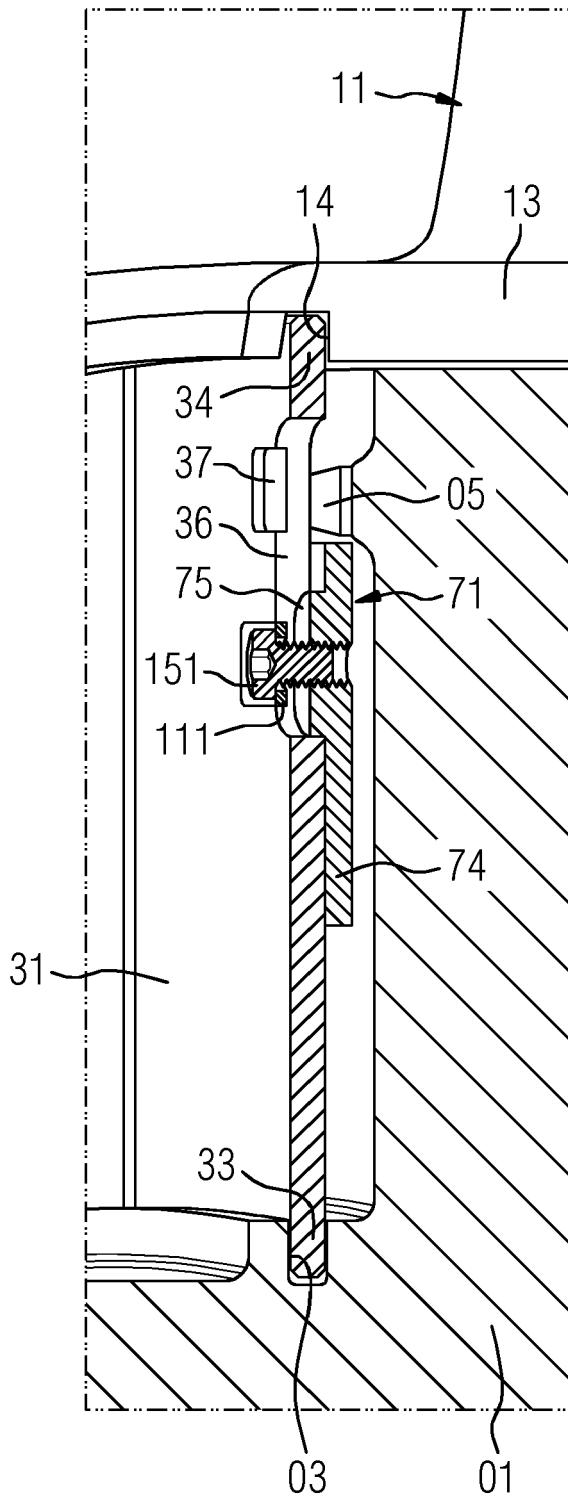


FIG 3

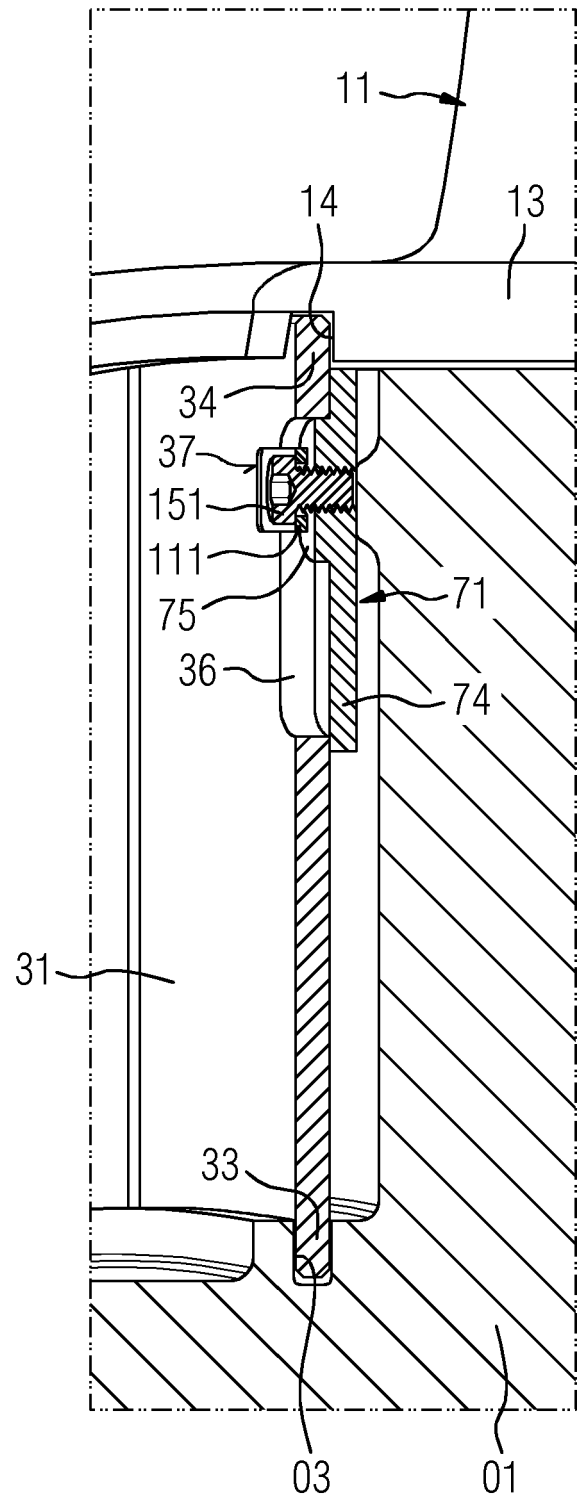


FIG 4

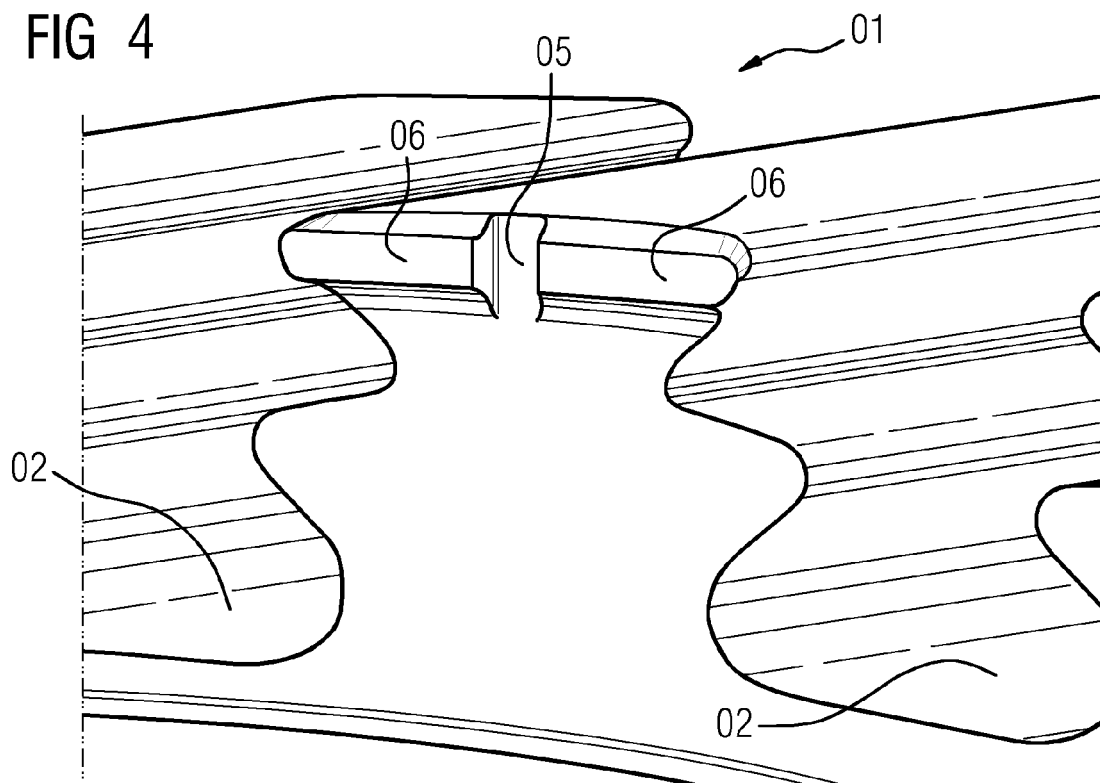


FIG 5

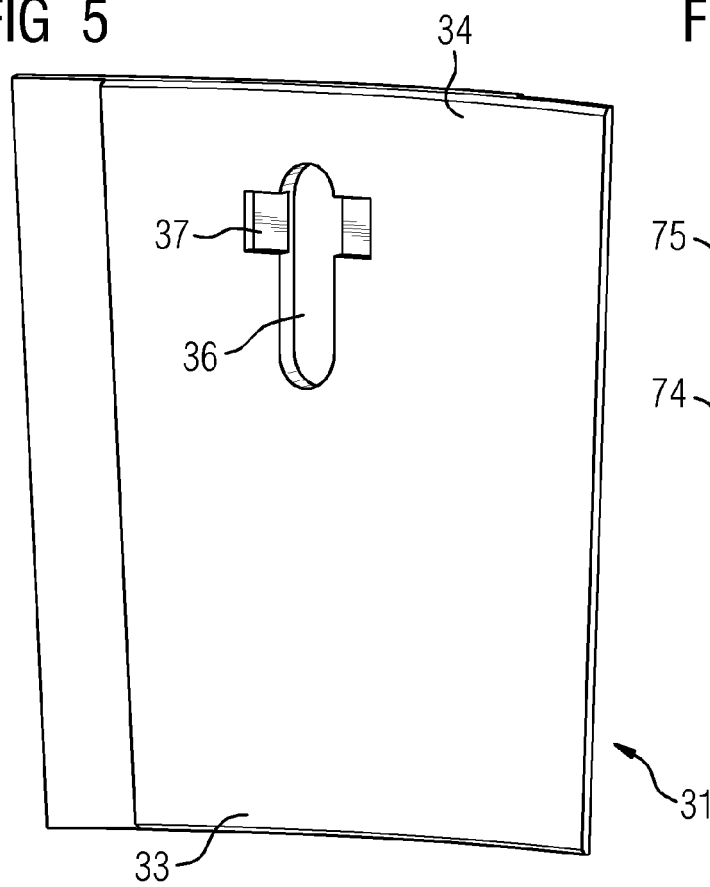


FIG 6

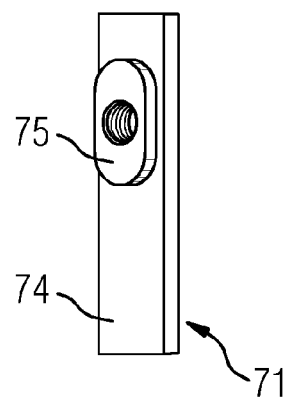


FIG 7

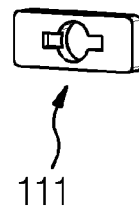


FIG 8

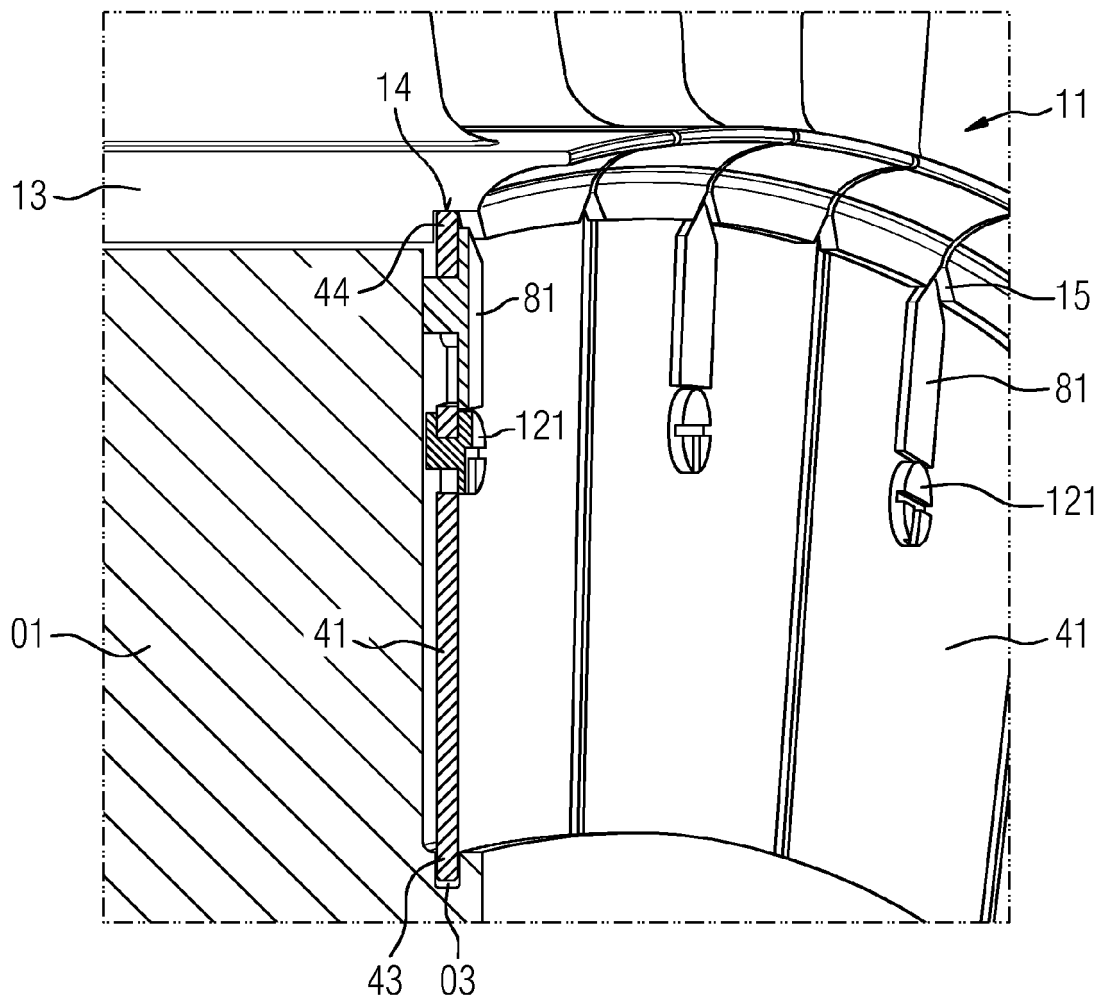


FIG 9

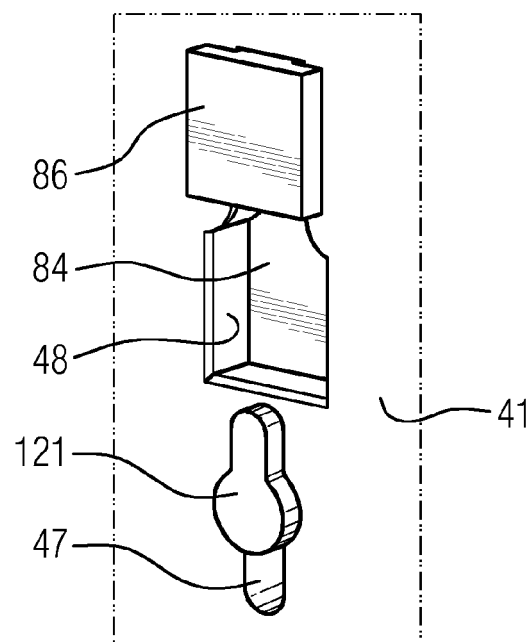


FIG 10

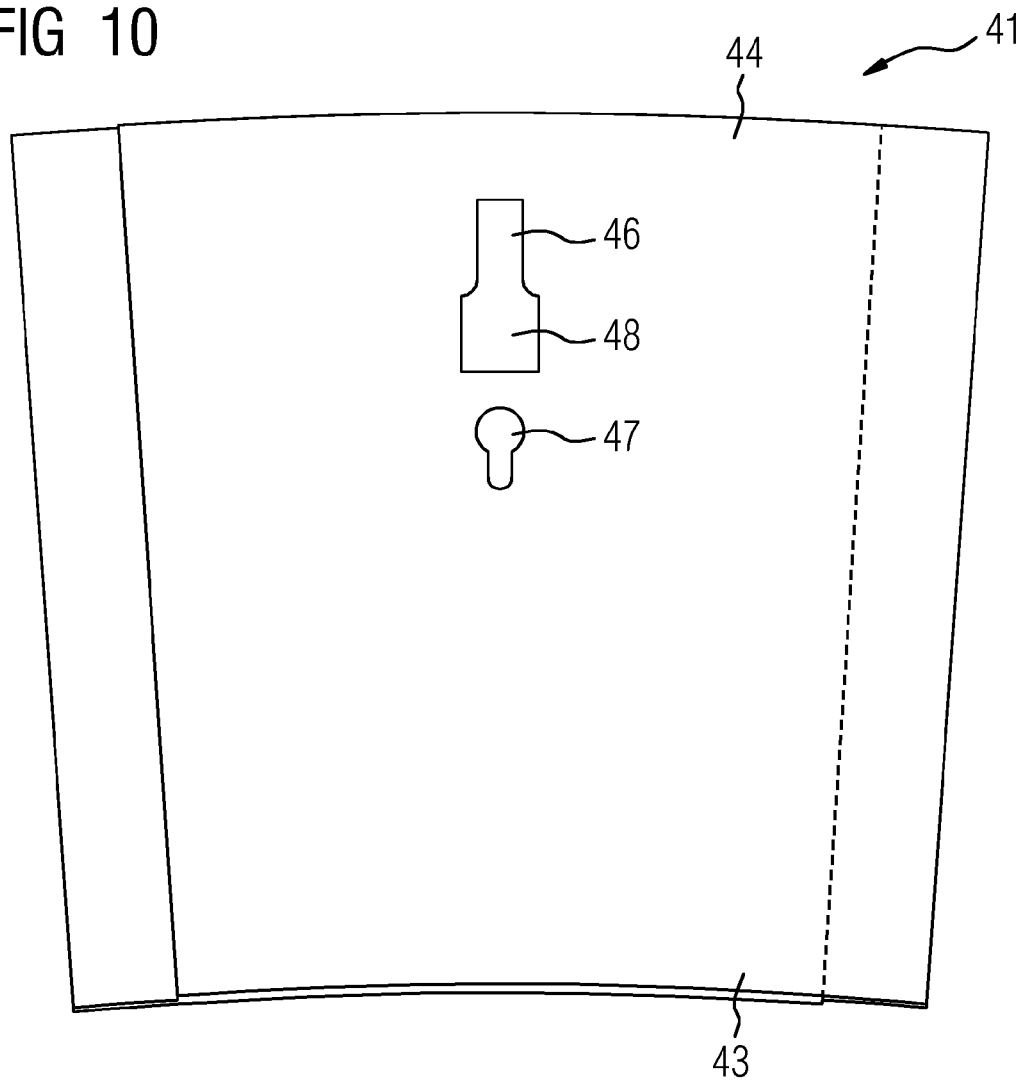


FIG 11

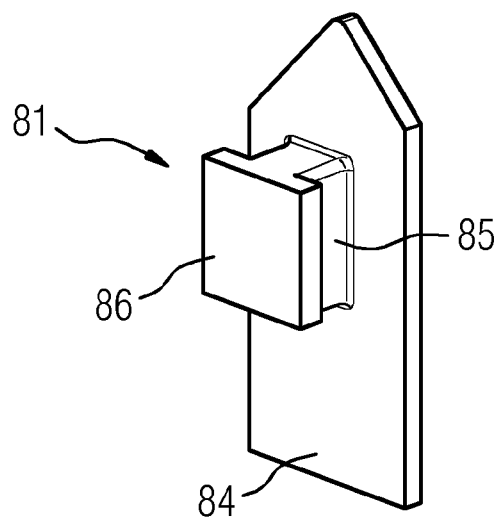


FIG 12

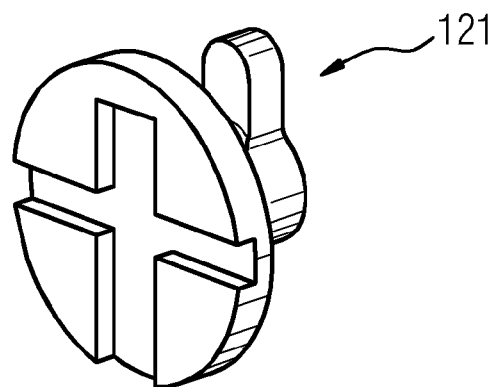


FIG 13

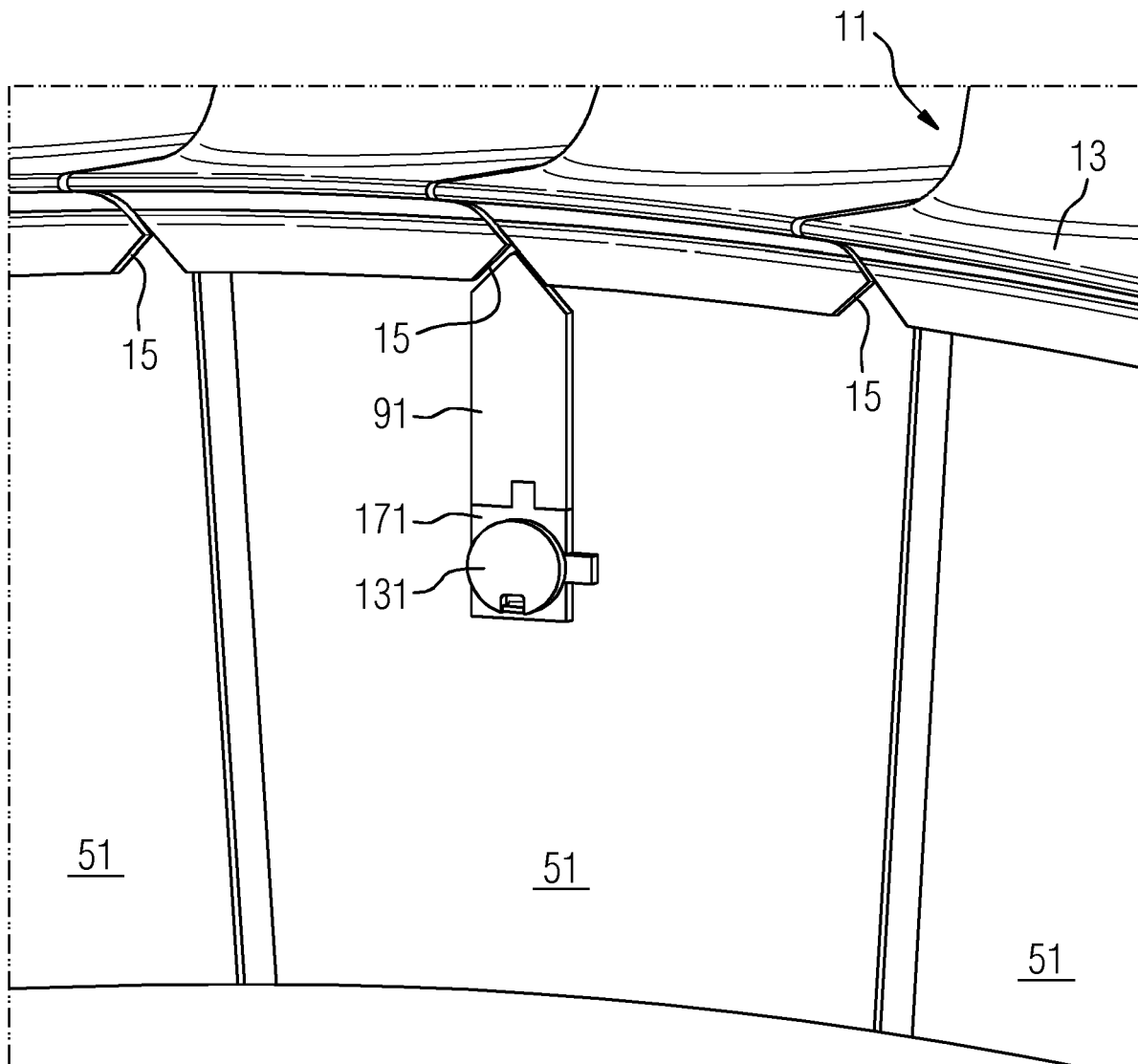


FIG 14

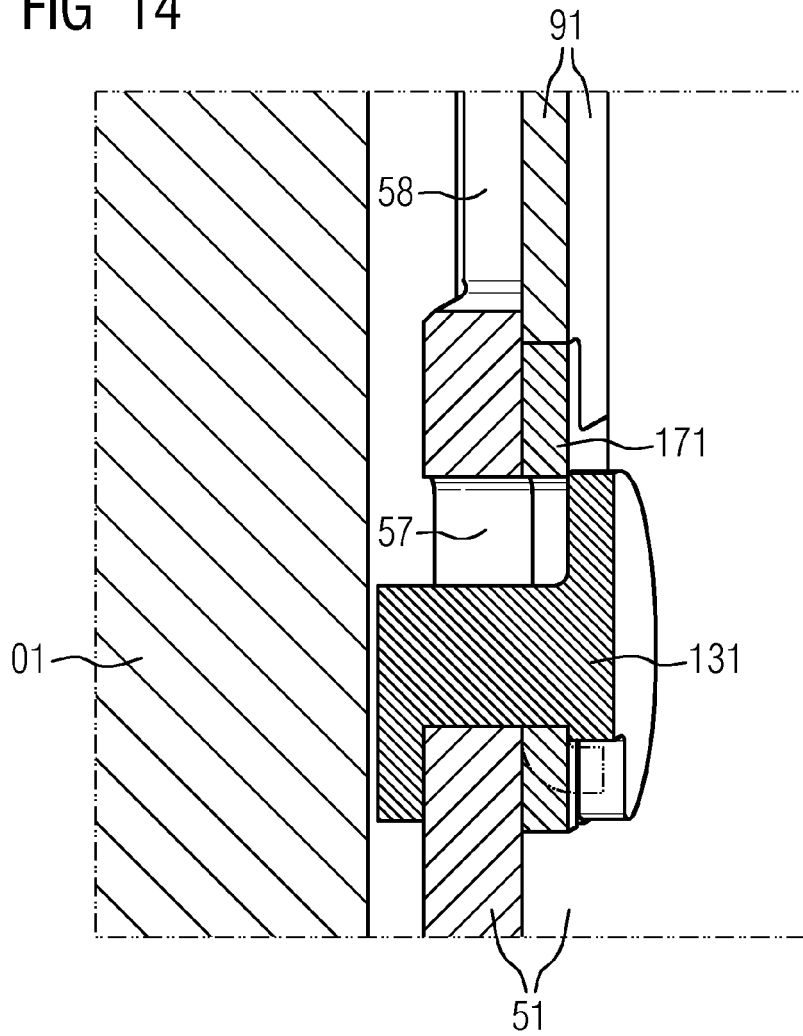


FIG 15

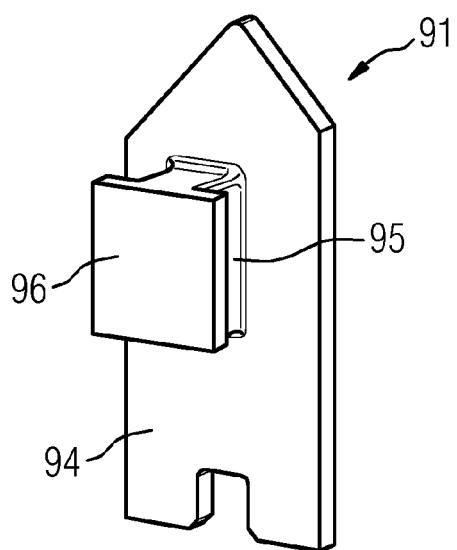


FIG 16

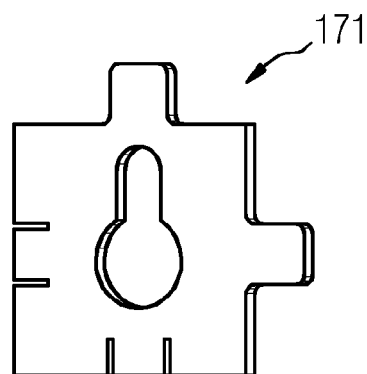


FIG 17

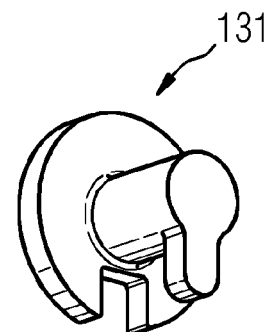


FIG 18

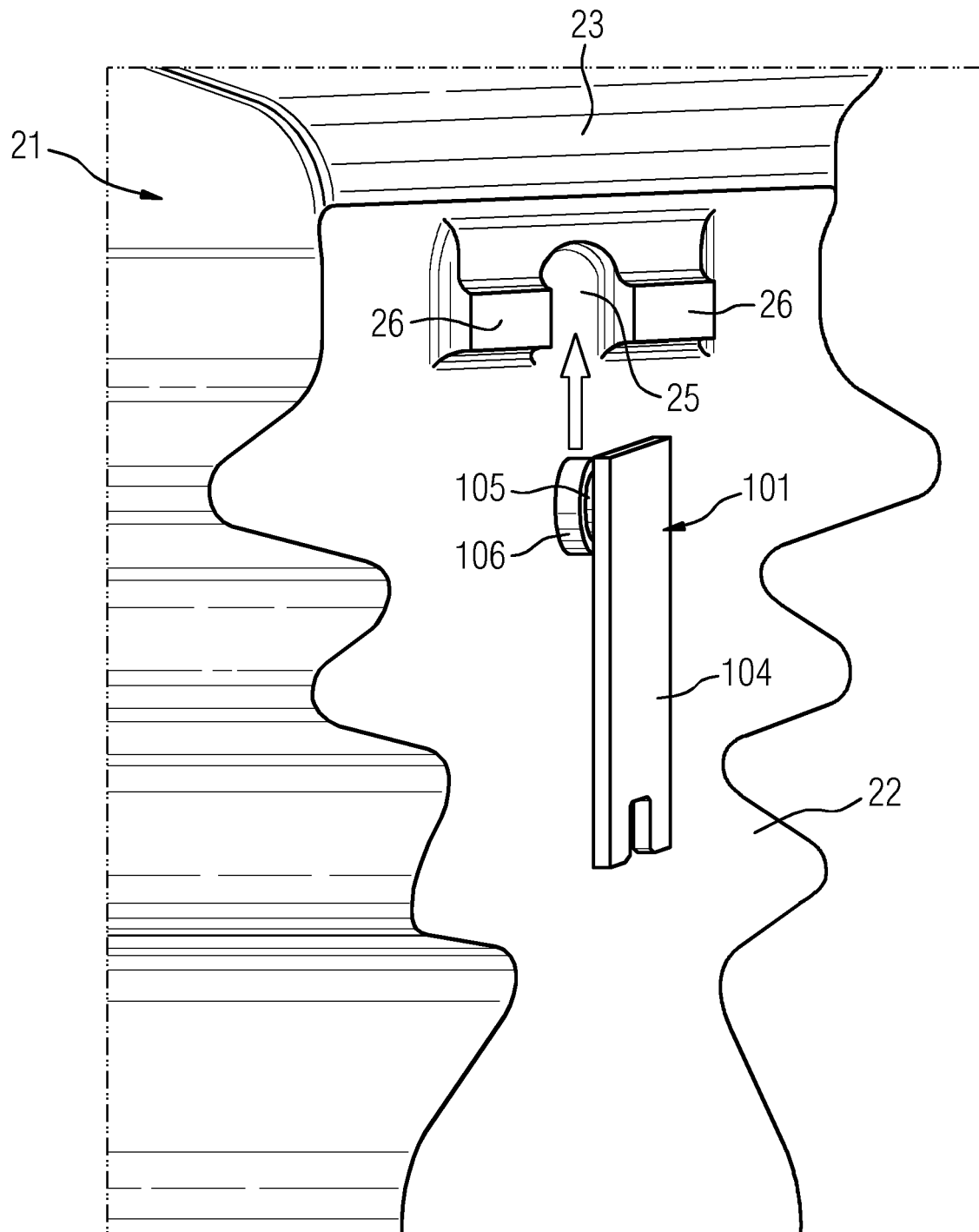


FIG 19

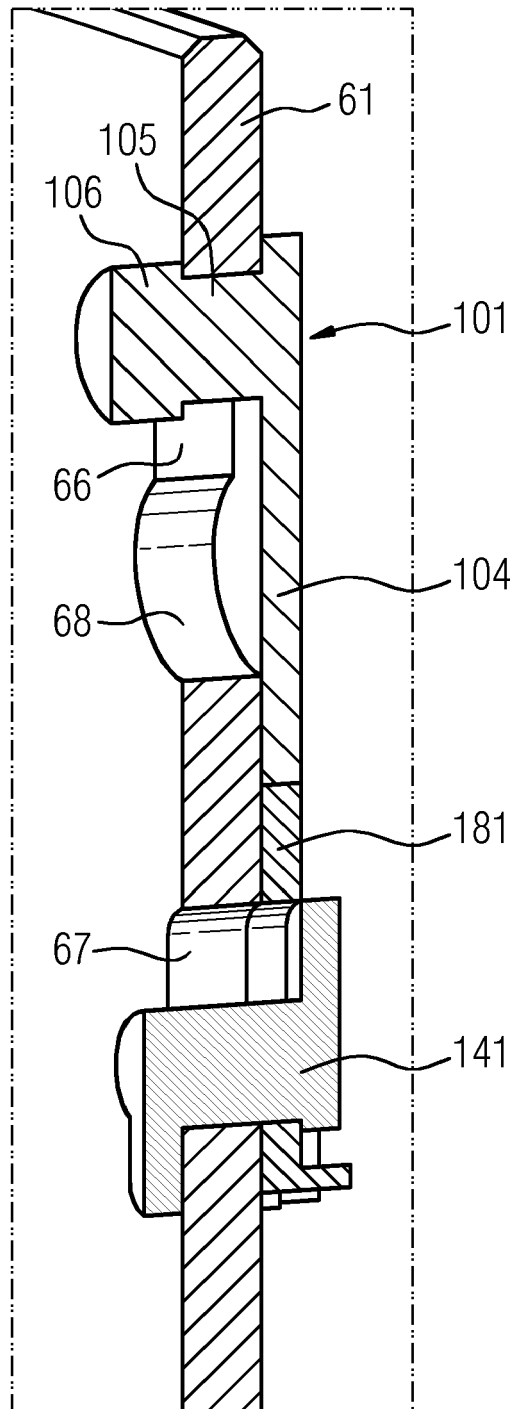


FIG 20

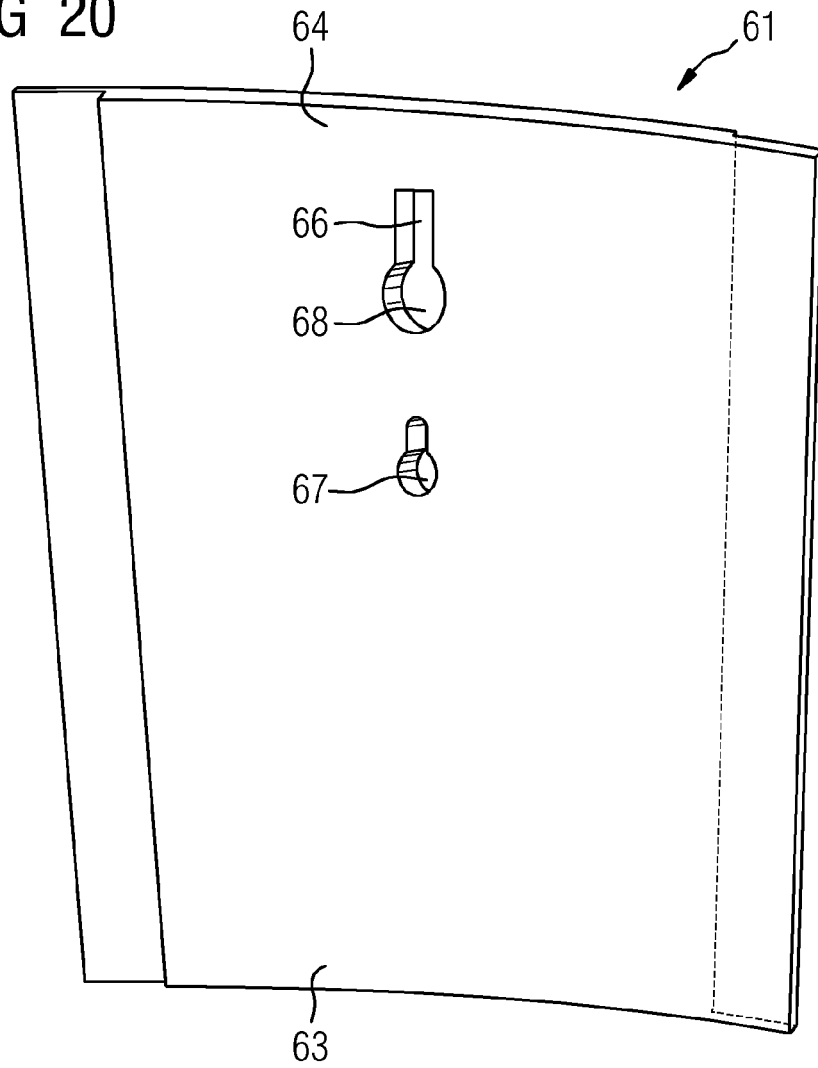


FIG 21

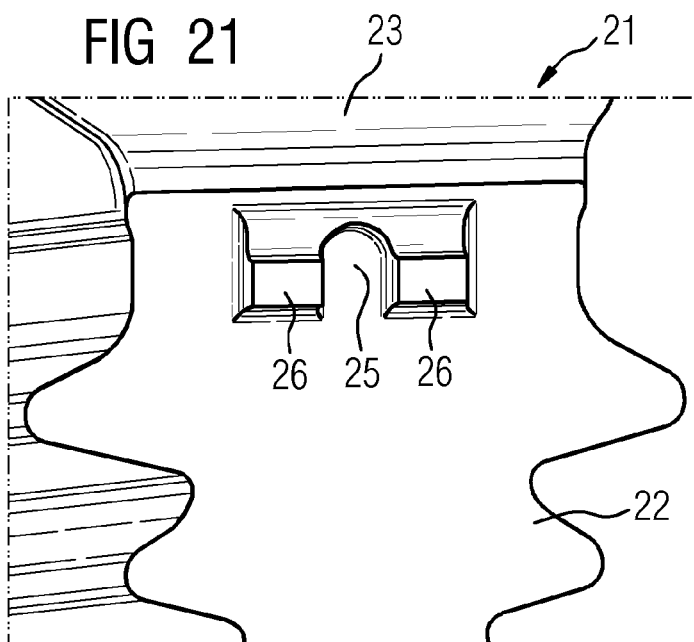
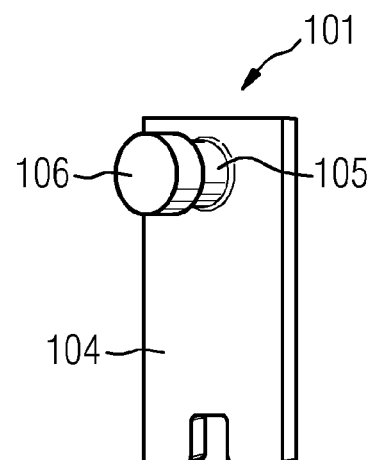


FIG 22





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 18 9273

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2015/129580 A1 (MITSUBISHI HITACHI POWER SYS [JP]) 3. September 2015 (2015-09-03) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-5,24-26 *	1-9, 11-13	INV. F01D5/30 F01D11/00
X	WO 2015/051957 A1 (SIEMENS AG [DE]) 16. April 2015 (2015-04-16) * Seite 11; Abbildungen 1-7 *	1-13	
X	EP 1 978 211 A1 (SIEMENS AG [DE]) 8. Oktober 2008 (2008-10-08) * Absatz [0002]; Abbildungen 1,2 *	1-13	
X	GB 2 270 544 A (SNECMA [FR]) 16. März 1994 (1994-03-16) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1,13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Februar 2019	Prüfer Chatziapostolou, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 18 9273

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.

15-02-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2015129580 A1	03-09-2015	CN 106030041 A	12-10-2016
		JP 6246893 B2	13-12-2017
		JP WO2015129580 A1	30-03-2017
		WO 2015129580 A1	03-09-2015
WO 2015051957 A1	16-04-2015	CN 105637182 A	01-06-2016
		EP 2860350 A1	15-04-2015
		EP 3025027 A1	01-06-2016
		JP 6211690 B2	11-10-2017
		JP 2016538448 A	08-12-2016
		US 2016245107 A1	25-08-2016
		WO 2015051957 A1	16-04-2015
EP 1978211 A1	08-10-2008	CN 101680304 A	24-03-2010
		EP 1978211 A1	08-10-2008
		EP 2129871 A1	09-12-2009
		JP 4942844 B2	30-05-2012
		JP 2010523873 A	15-07-2010
		RU 2009140744 A	10-05-2011
		US 2011027092 A1	03-02-2011
		WO 2008122492 A1	16-10-2008
GB 2270544 A	16-03-1994	FR 2695433 A1	11-03-1994
		GB 2270544 A	16-03-1994
		US 5330324 A	19-07-1994

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2426315 B1 [0002]