



(11)

EP 3 922 820 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
31.01.2024 Patentblatt 2024/05

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01D 9/04^(2006.01) F01D 25/24^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21177397.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01D 9/041; F01D 25/246; F05D 2260/30

(22) Anmeldetag: **02.06.2021**

(54) **TURBINENLEITAPPARAT**

TURBINE NOZZLE APPARATUS

APPAREIL DE COMMANDE DE TURBINE

(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: **08.06.2020 DE 102020115106**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.12.2021 Patentblatt 2021/50

(73) Patentinhaber: **MAN Energy Solutions SE 86153 Augsburg (DE)**

(72) Erfinder:
• **Frank, Dirk 46562 Voerde (DE)**
• **Schnitzler, Jan Philipp 40476 Düsseldorf (DE)**
• **Pöhler, Thorsten 46539 Dinslaken (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 299 584 US-A- 4 017 213
US-A- 4 720 236 US-A1- 2006 062 673

EP 3 922 820 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 Erfindung betrifft einen Turbinenleitapparat.

[0002] Gasturbinen verfügen über Turbinenleitapparate. Bei einem Turbinenleitapparat handelt es sich um eine statorseitige Baugruppe, die mehrere Leitschaufeln oder Leitschaufelsegmente aus jeweils mehreren Leitschaufeln und Träger zur Befestigung oder Abstützung der Leitschaufeln oder Leitschaufelsegmente aufweist. Diese Träger zur Befestigung oder Abstützung der Leitschaufeln werden auch als Leitschaufelträger oder Leitschaufelsegmentträger bezeichnet. Die jeweiligen Leitschaufeln verfügen typischerweise über Deckbänder, nämlich ein erstes Deckband und ein zweites Deckband, die an sich gegenüberliegenden radialen Enden eines Schaufelblatts der Leitschaufeln ausgebildet sind. Ein radial inneres Deckband wird auch als Innendeckband und ein radial äußeres Deckband auch als Außendeckband bezeichnet. Die Leitschaufeln oder Leitschaufelsegmente sind an ihren radialen Enden, nämlich über ihre Deckbänder, an den Trägern befestigt oder abgestützt, wobei jede Leitschaukel oder jedes Leitschaufelsegmente an einem ersten Träger im Bereich des ersten Deckbands und an einem zweiten Träger im Bereich des zweiten Deckbands befestigt oder abgestützt ist.

[0003] Die US 8 356 981 B2 offenbart eine Gasturbine mit einem Turbinenleitapparat. Der Turbinenleitapparat verfügt über mehrere Leitschaufeln, wobei jede Leitschaukel radial innen ein Innendeckband und radial außen ein Außendeckband aufweist. Am Innendeckband ist ein Vorsprung ausgebildet, der in eine Nut am inneren Träger für die Leitschaufeln eingreift. Am Außendeckband ist ebenfalls ein Vorsprung ausgebildet, der in eine Nut des äußeren Trägers für die Leitschaufeln eingreift. An diesem Vorsprung des Außendeckbands ist eine ballige Kontur ausgebildet, mit welcher sich der Vorsprung an einer Axialfläche der Nut des äußeren Trägers abstützt.

[0004] Weitere Gasturbinen mit Leitschaufelträgern sind aus der US 8 356 975 B2 und aus der US 7 926 289 B2 bekannt. US 4 017 213 A offenbart einen Turbinenleitapparat nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. US 4 720 236 A offenbart einen weiteren Turbinenleitapparat. Aus Turbinenleitapparate EP 3 299 584 A1 und aus US 2006 / 0 062 673 A1 sind weitere Leitapparate bekannt.

[0005] Es besteht Bedarf daran, an einem Turbinenleitapparat die Befestigung bzw. Abstützung der Leitschaufeln oder Leitschaufelsegmente an den Trägern des Turbinenleitapparats und vorzugsweise auch die Abdichtung der Leitschaufeln oder Leitschaufelsegmente an den Trägern des Turbinenleitapparats zu verbessern. Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen neuartigen Turbinenleitapparat zu schaffen.

[0006] Nach der Erfindung wird die Aufgabe durch einen Turbinenleitapparat nach Anspruch 1 gelöst. Erfin-

dungsgemäß ist der Vorsprung des ersten Deckbands der jeweiligen Leitschaukel oder des jeweiligen Leitschaufelsegments in eine Nut des ersten Trägers in Radialrichtung eingesetzt, über einen ballig konturierten Axialflächenabschnitt an einer Axialfläche der Nut des ersten Trägers abgestützt und ferner in dieser Nut über einen sich in Axialrichtung durch den Vorsprung des ersten Deckbands hindurch erstreckenden Bolzen bei radialer Beweglichkeit in dieser Nut in Umfangsrichtung befestigt und abgestützt, wobei in Axialrichtung gesehen zwischen dem Vorsprung des ersten Deckbands der jeweiligen Leitschaukel oder des jeweiligen Leitschaufelsegments und der Nut des ersten Trägers ein Axialspiel besteht. Der Vorsprung des zweiten Deckbands der jeweiligen Leitschaukel oder des jeweiligen Leitschaufelsegments ist über einen ballig konturierten Axialflächenabschnitt (25) an einer Axialfläche des zweiten Trägers abgestützt und ferner über einen sich in Axialrichtung in den Vorsprung des zweiten Deckbands und den zweiten Träger hinein erstreckenden Stift in Umfangsrichtung und Radialrichtung befestigt und abgestützt. Dies erlaubt eine besonders vorteilhafte Befestigung und Abstützung und damit Aufhängung der Leitschaufeln oder Leitschaufelsegmente an den Trägern des Turbinenleitapparats. Thermomechanische Verformungen der Träger des Turbinenleitapparats resultieren nicht in einer zusätzlichen Belastung der Leitschaufeln oder Leitschaufelsegmente. Im Betrieb auf die Leitschaufeln oder Leitschaufelsegmente wirkende Kräfte können optimal an die Träger abgeleitet werden.

[0007] Vorzugsweise erstreckt sich der jeweilige Bolzen in Axialrichtung durch einen in Radialrichtung offenen Schlitz des Vorsprungs des ersten Deckbands und durch den ersten Träger. Hiermit kann auf besonders einfache Art und Weise die radiale Beweglichkeit der jeweiligen Leitschaukel oder des jeweiligen Leitschaufelsegments relativ zum ersten Träger gewährleistet werden.

[0008] Vorzugsweise weist der jeweilige Stift an einem Abschnitt desselben, der sich in Axialrichtung in den zweiten Träger hinein erstreckt, eine zylinderartig konturierte Außenwand auf, wobei der jeweilige Stift an einem Abschnitt desselben, der sich in Axialrichtung in das zweite Deckband der jeweiligen Leitschaukel oder des jeweiligen Leitschaufelsegments hinein hinein erstreckt, eine torusartig oder kugelförmig konturierte Außenwand aufweist. Hierdurch kann einfach sichergestellt werden, dass die jeweilige Leitschaukel oder das jeweilige Leitschaufelsegment infolge einer thermisch-mechanischen Verformung gegenüber dem zweiten Deckband kippen oder verkippen kann.

[0009] Der jeweilige ballig konturierte Axialflächenabschnitt der jeweiligen Leitschaukel oder des jeweiligen Leitschaufelsegments verläuft vorzugsweise in Umfangsrichtung gesehen zumindest abschnittsweise geradlinig. Der jeweilig ballig konturierte Axialflächenabschnitt ist für eine Abdichtung des jeweiligen Deckbands der jeweiligen Leitschaukel oder des jeweiligen Leitschaufelsegments gegenüber dem jeweiligen Träger besonders be-

vorzugt. Auch dann, wenn zum Beispiel infolge einer thermisch-mechanischen Verformung die jeweilige Leitschaukel oder des jeweiligen Leitschaukelsegments sich gegenüber dem jeweiligen Träger kippen oder verkippen sollte, kann so eine Dichtheit zwischen dem jeweiligen Deckband und dem jeweiligen Träger gewährleistet werden. Leckagen über die Deckbänder können so vermieden werden.

[0010] Vorzugsweise ist in den jeweiligen ballig konturierten Axialflächenabschnitt der jeweiligen Leitschaukel oder des jeweiligen Leitschaukelsegments an einem Umfangsende ein Schlitz einbracht, der zusammen mit einem entsprechenden Schlitz einer sich in Umfangsrichtung anschließenden Leitschaukel oder eines sich in Umfangsrichtung anschließenden Leitschaukelsegments eine Nut begrenzt, die ein Dichtblech aufnimmt. Hiermit kann die Dichtheit der Aufhängung der Leitschaukeln oder Leitschaukelsegmente am jeweiligen Träger weiter verbessert werden.

[0011] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Ausführungsbeispiele der Erfindung werden, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

- Fig. 1 einen Querschnitt durch einen Turbinenleitapparat;
- Fig. 2 ein Detail der Fig. 1 in einem ersten Zustand,
- Fig. 3 das Detail der Fig. 2 in einem zweiten Zustand,
- Fig. 4 das Detail der Fig. 2 in einem dritten Zustand
- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Stifts,
- Fig. 6 einen Querschnitt durch Fig. 5;
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines Bolzens,
- Fig. 8 einen Querschnitt durch Fig. 7;
- Fig. 9 eine perspektivische Ansicht eines ausschnittsweisen Querschnitts durch einen Turbinenleitapparat.

[0012] Die Erfindung betrifft einen Turbinenleitapparat 10, insbesondere einer Gasturbine. Ein solcher Turbinenleitapparat 10 verfügt über mehrere Leitschaukeln 11 oder mehrere Leitschaukelsegmente aus jeweils mehreren Leitschaukeln 11.

[0013] Fig. 1 zeigt einen Querschnitt durch einen Turbinenleitapparat 10 im Bereich einer solchen Leitschaukel 11, im Bereich eines ersten Trägers 12 sowie im Bereich eines zweiten Trägers 13 für die Leitschaukeln 11. Die Träger 12, 13 werden auch als Leitschaukelträger bezeichnet.

[0014] Die jeweilige Leitschaukel 11 des Turbinenleitapparats 10 verfügt über ein Schaufelblatt 14 mit strömungsführenden Flächen 15, 16. An der Leitschaukel 11 sind an radial sich gegenüberliegenden Enden des Schaufelblatts 14 Deckbänder gebildet, nämlich ein erstes Deckband 17 und ein zweites Deckband 18.

[0015] Die jeweilige Leitschaukel 11 ist über ihr erstes Deckband 17 am ersten Träger 12 befestigt und abgestützt. Ferner ist jede Leitschaukel 11 über ihr zweites

Deckband 18 am zweiten Träger 13 befestigt und abgestützt.

[0016] Im in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich beim ersten Deckband 17 um ein radial innen liegendes Deckband, nachfolgend Innendeckband genannt, der Leitschaukel 11 und beim ersten Träger 12 über einen innenliegenden Träger, an welchem die Leitschaukel 11 befestigt und abgestützt ist. Beim zweiten Deckband 18 handelt es sich in Fig. 1 um ein radial außen liegendes Deckband, nachfolgend Außendeckband genannt, und beim zweiten Träger 13 um einen radial äußeren Träger, an welchem die Leitschaukel 11 befestigt und abgestützt ist.

[0017] Die jeweilige Leitschaukel 11 weist am ersten Deckband 17, also in Fig. 1 am Innendeckband, einen Vorsprung 17a auf, der in Radialrichtung R in eine Nut 19 des ersten Trägers 12 eingesetzt ist und in dieser Nut 19 des ersten Trägers 12 über ein sich in Axialrichtung A durch den Vorsprung 17a sowie durch den Träger 12 erstreckenden Bolzen 20 bei radialer translatorischer Beweglichkeit innerhalb dieser Nut 19 in Umfangsrichtung U befestigt und abgestützt ist.

[0018] Am gegenüberliegenden zweiten Deckband 18, also im gezeigten Ausführungsbeispiel am Außendeckband 18, ist ein Vorsprung 18a ausgebildet, über welchen die jeweilige Leitschaukel 11 am zweiten Träger 13 befestigt und abgestützt ist, nämlich derart, dass ein sich in Axialrichtung A erstreckender Stift 21 einerseits in den Vorsprung 18a des zweiten Deckbands 18 und andererseits in den zweiten Träger 13 hinein erstreckt und die Leitschaukel 11 am zweiten Träger 13 in Umfangsrichtung U und Radialrichtung R befestigt und abgestützt. Der Stift 21 kann auch als Pin bezeichnet werden.

[0019] Im Bereich des zweiten Trägers 13 ist demnach die jeweilige Leitschaukel 11 über ihr zweites Deckband 18 und über den jeweiligen Stift 21 in Umfangsrichtung U und Radialrichtung R befestigt und abgestützt, sodass in Umfangsrichtung U und Radialrichtung R eine translatorische Bewegung der Leitschaukel 11 relativ zum zweiten Träger 13 unterbunden ist.

[0020] Im Bereich des ersten Deckbands 17 ist die Leitschaukel 11 über den Vorsprung 17a des ersten Deckbands 17 in Umfangsrichtung U befestigt und abgestützt, nämlich über den Bolzen 20, der sich in Axialrichtung A durch den ersten Träger 12 und den Vorsprung 17a des ersten Deckbands 17 der jeweiligen Leitschaukel 11 erstreckt. Im Bereich des ersten Deckbands 17 ist die jeweilige Leitschaukel 11 demnach in Umfangsrichtung U festgelegt, jedoch nicht in Radialrichtung R, sodass hier eine radiale translatorische Beweglichkeit der Leitschaukel 11 relativ zum ersten Träger 12 möglich ist.

[0021] Wie bereits ausgeführt, erstreckt sich der Stift 21, welcher der Befestigung und Abstützung der jeweiligen Leitschaukel 11 am zweiten Deckband 13 in Umfangsrichtung U und Radialrichtung R dient, in Axialrichtung A, wobei dieser Stift 21 einerseits in Axialrichtung A in eine Ausnehmung 22 im Vorsprung 18a des zweiten Deckbands 18 der jeweiligen Leitschaukel 11 und ande-

rerseits in eine Ausnehmung 23 des zweiten Trägers 13 eingreift.

[0022] Fig. 5 und 6 zeigen Detailansichten des Stifts 21. Der Stift 21 verfügt über einen Abschnitt 21a, der sich in die Ausnehmung 22 des Vorsprungs 18a des zweiten Deckbands 18 der jeweiligen Leitschaukel 11 hinein erstreckt, wobei der Stift 21 an diesem Abschnitt 21a eine torusartig oder kugelförmig konturierte Außenwand 21c aufweist.

[0023] In Axialrichtung A gesehen neben diesem Abschnitt 21a mit der torusartig oder kugelförmig konturierten Außenwand 21c schließt sich ein Abschnitt 21b des Stifts 21 an, der sich in die Ausnehmung 23 im zweiten Träger 13 des Leitapparats 10 hinein erstreckt, wobei dieser Abschnitt 21b des Stifts 21 eine zylinderartig konturierte Außenwand 21d aufweist.

[0024] An einem vom Abschnitt 21a abgewandten Ende des Abschnitts 21b weist der Abschnitt 21b eine sich konisch verjüngende Außenwand 21e auf, um den Stift 21 leichter in die Ausnehmung 23 des zweiten Trägers 13 einführen zu können.

[0025] Der Abschnitt 21a des Stifts 21, der in die Ausnehmung 22 des Vorsprungs 18a des zweiten Deckbands 18 hineinragt und die torusartig oder kugelförmig konturierte Außenwand 21c aufweist, lässt ein Kippen oder Verkippen der jeweiligen Leitschaukel 21 relativ zum zweiten Träger 13 zu, insbesondere ein Kippen um eine sich in Radialrichtung R erstreckende Achse sowie ein Kippen um eine sich in Umfangsrichtung U oder tangential zur Umfangsrichtung U erstreckende Achse.

[0026] Wie ausgeführt, ist im gezeigten Ausführungsbeispiel die Leitschaukel 11 an ihrem ersten Deckband 17 am ersten Träger 12 dadurch befestigt, dass der Vorsprung 17a des ersten Deckbands 17 in radialer Richtung R in die Nut 19 des ersten Trägers 12 hineinragt und dort über einen Bolzen 20 in Umfangsrichtung U befestigt und abgestützt ist, der sich in Axialrichtung A gesehen durch den ersten Träger 12 und den Vorsprung 17a des ersten Deckbands 17 hindurch erstreckt. Fig. 7 und 8 zeigen Detailansichten eines solchen Bolzens 20. Im montierten Zustand wirkt ein mittlerer Abschnitt 20a des Bolzens 20 mit dem in die Nut 19 des ersten Trägers 12 hineinragenden Vorsprung 17a derart zusammen, dass relativ zum ersten Träger 12 die radiale translatorische Beweglichkeit der Leitschaukel 11 in der Nut 19 gegeben ist. Hierzu erstreckt sich der Bolzen 20 in Axialrichtung A durch einen in Radialrichtung R offenen Schlitz 29 des Vorsprungs 17a, wobei der Bolzen 20 im Abschnitt 20a so dimensioniert ist, dass die radiale translatorische Beweglichkeit der Leitschaukel 11 relativ zum ersten Träger 12 sowohl nach radial innen als auch nach radial außen möglich ist. An diesen mittleren Abschnitt 20a des Bolzens 20 schließen sich beidseitig seitliche Abschnitte 20b und 20c an, über die der Bolzen in einer Ausnehmung im ersten Träger 12 fixiert ist. Ein am Abschnitt 20b ausgebildeter Absatz 20d begrenzt die Einführtiefe des jeweiligen Bolzens 20 in den ersten Träger 12 und sorgt für eine exakte Relativpositionierung zwischen dem Ab-

schnitt 20a des jeweiligen Bolzens 20 und dem Vorsprung 17a am ersten Deckband 17 der jeweiligen Leitschaukel 11. Die Nut 29 im Vorsprungs 17a des ersten Deckbands 17 fixiert über Flanken des Abschnitts 20a des Bolzens 20 die axiale Position des Bolzens 20.

[0027] Wie oben bereits ausgeführt, kann sich die jeweilige Leitschaukel 11 relativ zum ersten Träger 12 in radialer Richtung R translatorisch verlagern, insbesondere infolge thermomechanischer Verformungen. Im Bereich des zweiten Deckbands 18 ist jedoch durch die Befestigung des jeweiligen Deckbands 11 am zweiten Träger 13 über den oben beschriebenen Stift 21 eine translatorische Verlagerung in Radialrichtung R ausgeschlossen, ebenso eine translatorische Verlagerung in Umfangsrichtung U. Dadurch, dass der Stift 21 jedoch am Abschnitt 21 die torusartig oder kugelförmig konturierte Außenwand 21c aufweist, ist ein Verkippen der jeweiligen Leitschaukel 11 relativ zum zweiten Träger 13 und damit auch ersten Träger 12 möglich.

[0028] Um trotz dieser Kippbewegung der jeweiligen Leitschaukel 11 relativ zu den Trägern 12 und 13 eine dichte Anbindung der jeweiligen Leitschaukel 11 über das jeweilige Deckband 17, 18 am jeweiligen Träger 12, 13 zu ermöglichen, weist im gezeigten Ausführungsbeispiel der Vorsprung 17a des ersten Deckbands 17 sowie der Vorsprung 18a des zweiten Deckbands 18 einen ballig konturierten Axialflächenabschnitt 24, 25 auf. Der ballig konturierte Axialflächenabschnitt 24 des Vorsprungs 17a des ersten Deckbands 12 ist an einer Axialfläche der Nut 19 des ersten Trägers 12 und der ballig konturierte Axialflächenabschnitt 25 des Vorsprungs 18a des zweiten Deckbands 18 an einer Axialfläche des zweiten Trägers 13 zur Anlage kommt und abgestützt.

[0029] Kippt die Leitschaukel 11 insbesondere infolge thermomechanischer Verformungen relativ zu den Trägern 12, 13, so rollen diese ballig konturierten Axialflächenabschnitte 24, 25 an der angrenzenden Axialfläche der Nut 19 des ersten Trägers 12 oder der angrenzenden Axialfläche des zweiten Trägers 13 ab und sorgen so für eine dichte Aufhängung der jeweiligen Leitschaukel 11 im Bereich ihres jeweiligen Deckbands 17, 18 am jeweiligen Träger 12, 13.

[0030] Fig. 2 und 3 zeigen diese Abrollbewegung für den Vorsprung 17a am ersten Deckband 17 relativ zum ersten Träger 12. In Fig. 3 ist die Leitschaukel 11 unverkippt ist. In Fig. 2 und 4 ist die Leitschaukel 11 jeweils verkippt, und zwar in unterschiedliche Richtungen, nämlich in Fig. 2 im Uhrzeigersinn und in Fig. 4 im Gegen- uhrzeigersinn.

[0031] Um diese Kippbewegung der Leitschaukel 11 zu ermöglichen, besteht in Axialrichtung A gesehen ein Axialspiel zwischen dem Vorsprung 17a des ersten Deckbands 17 der Leitschaukel 11 und der Nut 19 des ersten Trägers 12. Am Vorsprung 18a des zweiten Deckbands 18 der Leitschaukel 11 lässt der Stift 21, nämlich der Abschnitt 21a desselben mit der torusartig oder kugelförmig konturierten Außenwand 21c, eine axiale Relativbewegung zwischen Leitschaukel 11 und zweitem

Träger 13 zu.

[0032] Wie in Fig. 9 für den ballig konturierten Axialflächenabschnitt 24 des Vorsprungs 17a des ersten Deckbands 17 der Leitschaufel 11 gezeigt ist, erstreckt sich der jeweilige ballig konturierte Axialflächenabschnitt 24 zumindest abschnittsweise geradlinig, nämlich in Fig. 9 durchgehend geradlinig über den jeweiligen Abschnitt 17a und damit tangential zur Umfangsrichtung U. Die ballig konturierten Axialflächenabschnitte 24 benachbarter Leitschaufeln 11 bilden einen Polygonzug.

[0033] Fig. 9 kann entnommen werden, dass in den ballig konturierten Axialflächenabschnitt 24 des Vorsprungs 17a des ersten Deckbands 17 der jeweiligen Leitschaufel im Bereich jedes Umfangsendes des jeweiligen Vorsprungs 17a jeweils ein Schlitz 26 eingebracht ist. Aneinandergrenzende Schlitze 26 von in Umfangsrichtung U gesehen benachbarten Leitschaufeln 11 definieren dabei eine Nut 27, die ein Dichtblech 28 aufnimmt. In Axialrichtung A gesehen schließt dieses Dichtblech 28 bündig mit dem jeweiligen ballig konturierten Axialflächenabschnitt 24 ab. Hiermit kann die Dichtheit der Aufhängung bzw. Befestigung der Leitschaufeln 11 weiter verbessert werden.

[0034] Derartige Schlitze 26 zum Ausbilden der Nuten 27, die der Aufnahme eines Dichtblechs 28 dienen, sind dabei vorzugsweise nicht nur in die ballig konturierten Axialflächenabschnitte 24 am Abschnitt 17a des ersten Deckbands 17 ausgebildet, sondern vorzugsweise auch am ballig konturierten Axialflächenabschnitt 25 des Vorsprungs 18a des zweiten Deckbands 18 der jeweiligen Leitschaufel 11.

[0035] Der erfindungsgemäße Turbinenleitapparat 10 zeichnet sich durch eine völlig neuartige Befestigung, Abstützung und Abdichtung von Leitschaufeln 11 an den Trägern 12, 13 des Turbinenleitapparats 10 aus. Thermomechanische Verformungen, insbesondere im Bereich der Träger 12, 13 resultieren nicht in einer zusätzlichen Schaufelbelastung. Im gewissen Umfang ist eine translatorische Relativbewegung sowie ein Verkippen der jeweiligen Leitschaufel 11 zu den Trägern 12, 13 möglich. Trotz dieser Relativbewegungen wird dennoch eine Dichtheit der Aufhängung der jeweiligen Leitschaufel am jeweiligen Träger 12, 13 gewährleistet. Auf die Leitschaufeln 11 einwirkende Kräfte können über beide Deckbänder 17, 18 auf beide Träger 12, 13 abgeleitet werden.

[0036] Es sei darauf hingewiesen, dass die oben beschriebene Details bezogen auf die Deckbänder 17, 18 und Träger 12, 13 auch vertauscht werden können. So kann die oben beschriebene Aufhängung der jeweiligen Leitschaufel 11 über den jeweiligen Bolzen 20 am äußeren Deckband 18 und außen Träger 13 sowie die oben beschriebene Aufhängung der jeweiligen Leitschaufel 11 über den jeweiligen Stift 21 am inneren Deckband 17 und inneren Ring 12 genutzt werden.

Bezugszeichenliste

[0037]

5	10	Turbinenleitapparat
	11	Leitschaufel
	12	erster Träger
	13	zweiter Träger
	14	Schaufelblatt
10	15	strömungsführende Fläche
	16	strömungsführende Fläche
	17	erstes Deckband
	17a	Vorsprung
	18	zweites Deckband
15	18a	Vorsprung
	19	Nut
	20	Bolzen
	20a	Abschnitt
	20b	Abschnitt
20	20b	Abschnitt
	20d	Absatz
	21	Stift
	21a	Abschnitt
	21b	Abschnitt
25	21c	Außenwand
	21d	Außenwand
	21e	Außenwand
	22	Ausnehmung
	23	Ausnehmung
30	24	Axialflächenabschnitt
	25	Axialflächenabschnitt
	26	Schlitz
	27	Nut
	28	Dichtblech
35	29	Schlitz

Patentansprüche

40 1. Turbinenleitapparat (10),

mit mehreren Leitschaufeln (11) oder Leitschaufelsegmenten aus jeweils mehreren Leitschaufeln (11), wobei jede Leitschaufel (11) oder jedes Leitschaufelsegment ein erstes Deckband (17) und ein zweites Deckband (18) aufweist, die an sich gegenüberliegenden radialen Enden eines Schaufelblatts (14) der jeweiligen Leitschaufel (11) oder des jeweiligen Leitschaufelsegments ausgebildet sind,
mit einem ersten Träger (12) für die Leitschaufeln (11) oder Leitschaufelsegmente, wobei jede Leitschaufel (11) oder jedes Leitschaufelsegment am ersten Träger (12) über einen Vorsprung (17a) des jeweiligen ersten Deckbands (17) befestigt oder abgestützt ist,
mit einem zweiten Träger (13) für die Leitschaufeln (11) oder Leitschaufelsegmente, wobei jede

- Leitschaufel (11) oder jedes Leitschaufelsegment am zweiten Träger (13) über einen Vorsprung (18a) des jeweiligen zweiten Deckbands (18) befestigt oder abgestützt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der Vorsprung (17a) des ersten Deckbands (17) der jeweiligen Leitschaufel (11) oder des jeweiligen Leitschaufelsegments in eine Nut (19) des ersten Trägers (12) in Radialrichtung eingesetzt ist, über einen ballig konturierten Axialflächenabschnitt (24) an einer Axialfläche der Nut (19) des ersten Trägers (12) abgestützt ferner und in dieser Nut (19) über einen sich in Axialrichtung durch den Vorsprung (17a) des ersten Deckbands (17) hindurch erstreckenden Bolzen (20) bei radialer Beweglichkeit in dieser Nut (19) in Umfangsrichtung befestigt und abgestützt ist, wobei in Axialrichtung gesehen zwischen dem Vorsprung (17a) des ersten Deckbands (17) der jeweiligen Leitschaufel (11) oder des jeweiligen Leitschaufelsegments und der Nut (19) des ersten Trägers (12) ein Axialspiel besteht, und der Vorsprung (18a) des zweiten Deckbands (19) der jeweiligen Leitschaufel (11) oder des jeweiligen Leitschaufelsegments über einen ballig konturierten Axialflächenabschnitt (25) an einer Axialfläche des zweiten Trägers (13) abgestützt und ferner über einen sich in Axialrichtung in den Vorsprung (18a) des zweiten Deckbands (18) und den zweiten Träger (13) hinein erstreckenden Stift (21) in Umfangsrichtung und Radialrichtung befestigt und abgestützt ist.
2. Turbinenleitapparat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Deckband (17) der jeweiligen Leitschaufel (11) oder des jeweiligen Leitschaufelsegments ein Innendeckband und das zweite Deckband (18) der jeweiligen Leitschaufel (11) oder des jeweiligen Leitschaufelsegments ein Außendeckband ist, und dass der erste Träger (12) ein radial innerer Träger und der zweite Träger (13) ein radial äußerer Träger ist.
3. Turbinenleitapparat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Deckband der jeweiligen Leitschaufel (11)) oder des jeweiligen Leitschaufelsegments ein Außendeckband und das zweite Deckband der jeweiligen Leitschaufel (11) oder des jeweiligen Leitschaufelsegments ein Innendeckband ist, und dass der erste Träger ein radial äußerer Träger und der zweite Träger ein radial innerer Träger ist.
4. Turbinenleitapparat nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der jeweilige Bolzen (20) in Axialrichtung durch einen in Radialrichtung offenen Schlitz (29) des Vorsprungs (17a) des ersten Deckbands (17) und durch den ersten Träger (12) erstreckt.
5. Turbinenleitapparat nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-4, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- der jeweilige Stift (21) an einem Abschnitt (21b) desselben, der sich in Axialrichtung in den zweiten Träger (13) hinein erstreckt, eine zylinderartig konturierte Außenwand (21d) aufweist, der jeweilige Stift (21) an einem Abschnitt (21a) desselben, der sich in Axialrichtung in den Vorsprung (18a) des zweiten Deckbands (18) der jeweiligen Leitschaufel (11) oder des jeweiligen Leitschaufelsegments hinein erstreckt, eine torusartig oder kugelförmig konturierte Außenwand (21c) aufweist.
6. Turbinenleitapparat nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige ballig konturierte Axialflächenabschnitt (24, 25) in Umfangsrichtung gesehen zumindest abschnittsweise geradlinig verläuft.
7. Turbinenleitapparat nach einem oder mehreren der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den jeweiligen ballig konturierten Axialflächenabschnitt (24, 25) an einem Umfangsende ein Schlitz (26) einbracht ist, der zusammen mit einem entsprechenden Schlitz (26) einer sich in Umfangsrichtung anschließenden Leitschaufel (11) oder eines sich in Umfangsrichtung anschließenden Leitschaufelsegments eine Nut (27) begrenzt, die ein Dichtblech (28) aufnimmt.
8. Turbinenleitapparat nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtblech (28) in Axialrichtung bündig mit dem jeweiligen ballig konturierten Axialflächenabschnitt (24, 25) abschließt.

Claims

1. A turbine stator (10),

having multiple stator blades (11) or stator blade segments each of multiple stator blades (11), wherein each stator blade (11) or each stator blade segment comprises a first shroud (17) and a second shroud (18), which are formed at ends of a blade leaf (14) of the respective stator blade (11) or of the respective stator blade segment radially located opposite one another, having a first carrier (12) for the stator blades (11) or stator blade segments, wherein each stator blade (11) or each stator blade segment is fastened or supported on the first carrier (12) via a projection (17a) of the respective first shroud (17),

- having a second carrier (13) for the stator blades (11) or stator blade segments, wherein each stator blade (11) or each stator blade segment is fastened or supported on the second carrier (13) via a projection (18a) of the respective second shroud (18), **characterised in that** the projection (17a) of the first shroud (17) of the respective stator blade (11) or of the respective stator blade segment is inserted into a groove (19) of the first carrier (12) in the radial direction, is supported on an axial surface of the groove (19) of the first carrier (12) via an axial surface portion (24) of crowned contour and fastened and supported in the said groove (19) via a pin (20) extending in the axial direction through the projection (17a) of the first shroud (17) with radial moveability in the said groove (19), in the circumferential direction, wherein seen in the axial direction between the projection (17a) of the first shroud (17) of the respective stator blade (11) or of the respective stator blade segment and of the groove (19) of the first carrier (12) there is an axial play, and the projection (18a) of the second shroud (19) of the respective stator blade (11) or of the respective stator blade segment is supported on an axial surface of the second carrier (13) via an axial surface portion (25) of crowned contour and, further, is fastened and supported in the circumferential direction and radial direction via a pin (21) extending in the axial direction into the projection (18a) of the second shroud (18) and the second carrier (13) .
2. The turbine stator according to Claim 1, **characterised in that** the first shroud (17) of the respective stator blade (11) or of the respective stator blade segment is an inner shroud and the second shroud (18) of the respective stator blade (11) or of the respective stator blade segment is an outer shroud, and **in that** the first carrier (12) is a radially inner carrier and the second carrier (13) is a radially outer carrier.
 3. The turbine stator according to Claim 1, **characterised in that** the first shroud of the respective stator blade (11) or of the respective stator blade segment is an outer shroud and the second shroud of the respective stator blade (11) or of the respective stator blade segment is an inner shroud, and **in that** the first carrier is a radially outer carrier and the second carrier a radially inner carrier.
 4. The turbine stator according to any one or multiple of the Claims 1-3, **characterised in that** the respective pin (20) extends in the axial direction through a slot (29) that is open in the radial direction of the projection (17a) of the first shroud (17) and through the first carrier (12).
 5. The turbine stator according to any one or multiple of the Claims 1-4, **characterised in that** the respective pin (21) on a portion (21b) of the same, which extends in the axial direction into the second carrier (13), has an outer wall (21d) of cylindrical contour, the respective pin (21) on a portion (21a) of the same, which extends in the axial direction into the projection (18a) of the second shroud (18) of the respective stator blade (11) or of the respective stator blade segment comprises an outer wall (21c) of toroidal or ball head-like contour.
 6. The turbine stator according to any one or multiple of the Claims 1-5, **characterised in that** the respective axial surface portion (24, 25) of crowned contour extends, seen in the circumferential direction, linearly at least in sections.
 7. The turbine stator according to any one or multiple of the Claims 1-6, **characterised in that** in the respective axial surface portion (24, 25) of crowned contour a slot (26) is introduced at a circumferential end, which together with a corresponding slot (26) of a stator blade (11) following in the circumferential direction or of a stator blade segment following in the circumferential direction, delimits a groove (27) which receives a sealing plate (28).
 8. The turbine stator according to Claim 7, **characterised in that** the sealing plate (28) terminates flush with the respective axial surface portion (24, 25) of crowned contour in the axial direction.
- ## Revendications
1. Tuyère de turbine (10),
comportant plusieurs aubes directrices (11) ou segments d'aubes directrices constitués chacun de plusieurs aubes directrices (11), dans lequel chaque aube directrice (11) ou chaque segment d'aube directrice comporte un premier carénage (17) et un deuxième carénage (18), qui sont situées aux extrémités radiales opposées d'un profil aérodynamique (14) de l'aube directrice respective (11) ou du segment d'aube directrice respectif,
comportant un premier support (12) pour les aubes directrices (11) ou les segments d'aubes directrices, dans lequel chaque aube directrice (11) ou chaque segment d'aube directrice est fixé ou supporté sur le premier support (12) par

l'intermédiaire d'une protubérance (17a) du premier carénage respectif (17), comportant un deuxième support (13) pour les aubes directrices (11) ou les segments d'aubes directrices, chaque aube directrice (11) ou chaque segment d'aube directrice est fixé ou supporté sur le deuxième support (13) par l'intermédiaire d'une protubérance (18a) du deuxième carénage respectif (18), **caractérisée en ce que**

la protubérance (17a) du premier carénage (17) de l'aube directrice respective (11) ou du segment d'aube directrice respectif est insérée dans une rainure (19) du premier support (12) dans la direction radiale, soutenu en outre par l'intermédiaire d'une section de surface axiale à contour sphérique (24) sur une surface axiale de la rainure (19) du premier support (12), et dans cette rainure (19) par l'intermédiaire d'un boulon (20) qui s'étend dans la direction axiale à travers la protubérance (17a) du premier carénage (17) et est fixé et supporté dans la direction circonférentielle avec mobilité radiale dans cette rainure (19), dans lequel dans la direction axiale vu entre la protubérance (17a) du premier carénage (17) de l'aube directrice respective (11) ou du segment d'aube directrice respectif et la rainure (19) du premier support (12), il existe un jeu axial, et

la protubérance (18a) du deuxième carénage (19) de l'aube directrice respective (11) ou du segment d'aube directrice respectif est supportée par l'intermédiaire d'une section de surface axiale à contour sphérique (25) sur une surface axiale du deuxième support (13) et en outre via une broche (21) s'étendant dans la direction axiale dans le deuxième support (13) dans la protubérance (18a) et le deuxième carénage (18) est fixé et supporté dans les directions circonférentielles et radiales.

2. Tuyère de turbine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le premier carénage (17) de l'aube directrice respective (11) ou du segment d'aube directrice respectif est un carénage intérieur et la deuxième carénage (18) de l'aube directrice respective (11) ou le segment d'aube directrice respectif est un carénage extérieur, et **en ce que** le premier support (12) est un support radialement intérieur et le deuxième support (13) est un support radialement extérieur.

3. Tuyère de turbine selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le premier carénage de l'aube directrice respective (11) ou du segment d'aube directrice respectif est un carénage extérieur et le deuxième carénage de l'aube directrice respective (11) ou du segment d'aube directrice respectif est

un carénage interne, et que le premier support est un support radialement externe et le second support est un support radialement interne.

4. Tuyère de turbine selon une ou plusieurs des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le boulon respectif (20) s'étend dans la direction axiale à travers une fente (29) de la protubérance (17a) du premier carénage (17) qui est ouverte dans la direction radiale et traverse le premier support (12).

5. Tuyère de turbine selon une ou plusieurs des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce que**

la broche respective (21) présente une paroi extérieure (21d) de forme cylindrique sur une section (21b) de celle-ci, qui s'étend dans la direction axiale dans le deuxième support (13), la broche respective (21) sur une section (21a) de celle-ci, qui s'étend dans la direction axiale dans la protubérance (18a) du deuxième carénage (18) de l'aube directrice respective (11) ou du segment d'aube directrice respectif, présente une paroi extérieure profilée comme un tore ou une tête sphérique (21c).

6. Tuyère de turbine selon une ou plusieurs des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la section de surface axiale respective à contour sphérique (24, 25), vue dans la direction circonférentielle, s'étend au moins par sections en ligne droite.

7. Tuyère de turbine selon une ou plusieurs des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** dans la section de surface axiale à contour sphérique respective (24, 25), une fente (26) est ménagée à une extrémité circonférentielle qui, avec une fente correspondante (26), une aube directrice (11) attenante dans la direction circonférentielle ou un segment d'aube directrice attendant dans la direction circonférentielle délimite une rainure (27), qui reçoit une plaque d'étanchéité (28).

8. Tuyère de turbine selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la plaque d'étanchéité (28) affleure dans la direction axiale avec la section de surface axiale respective à contour sphérique (24, 25).

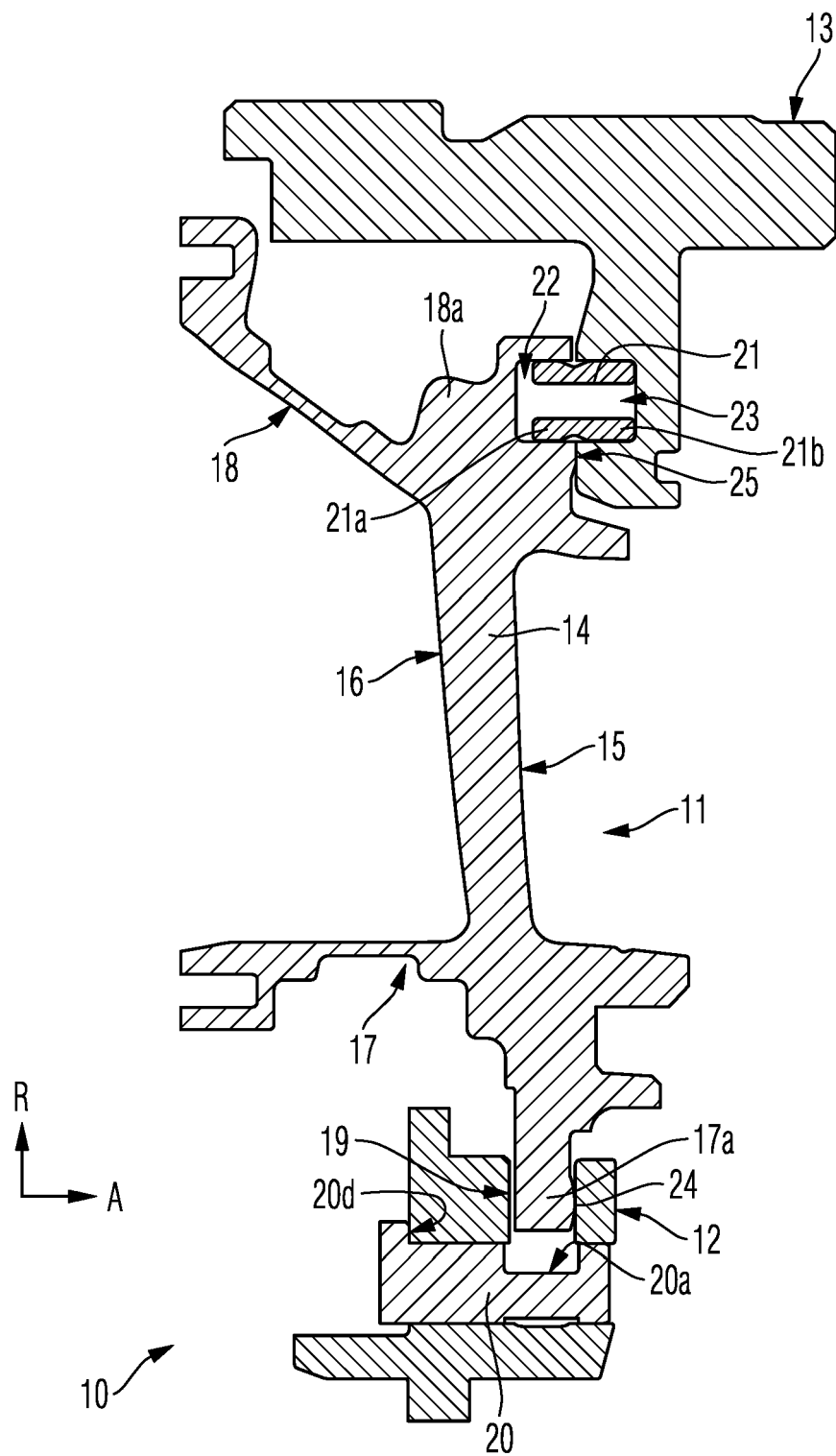


Fig. 1

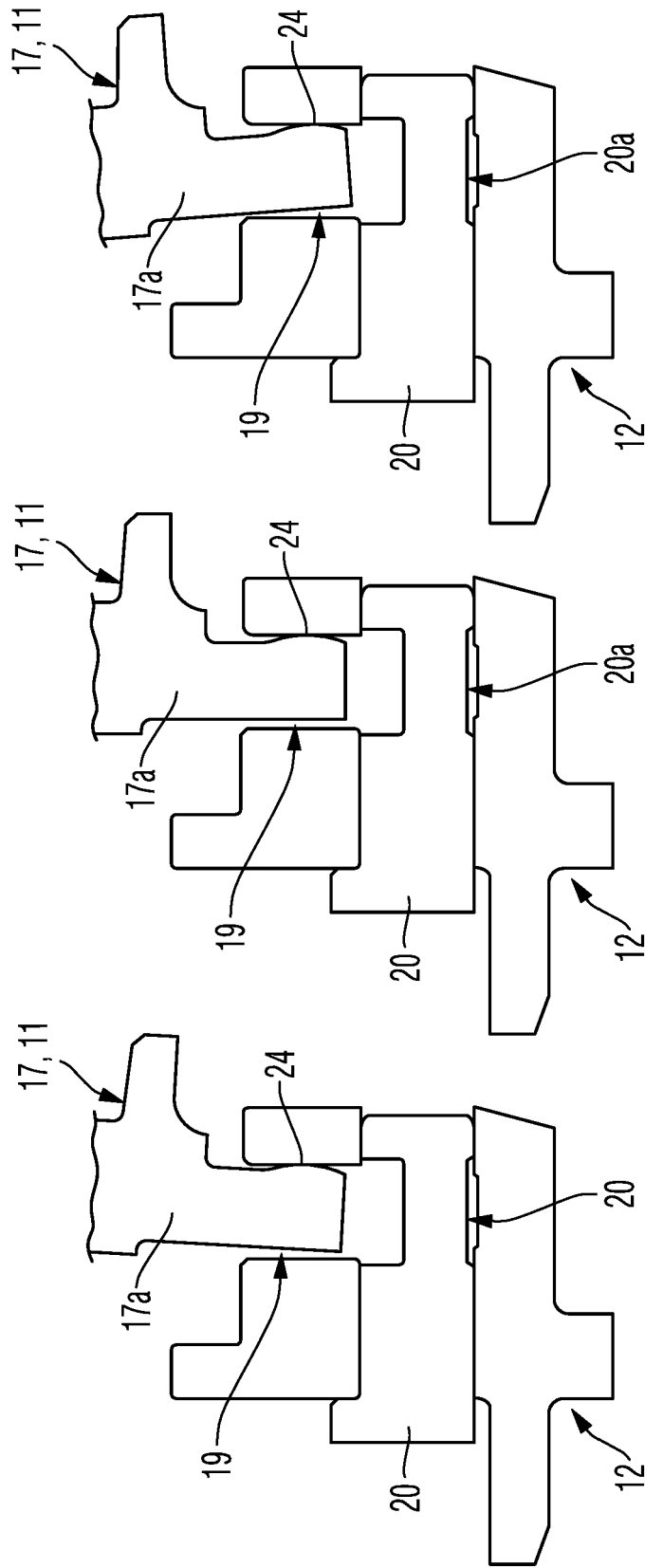


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

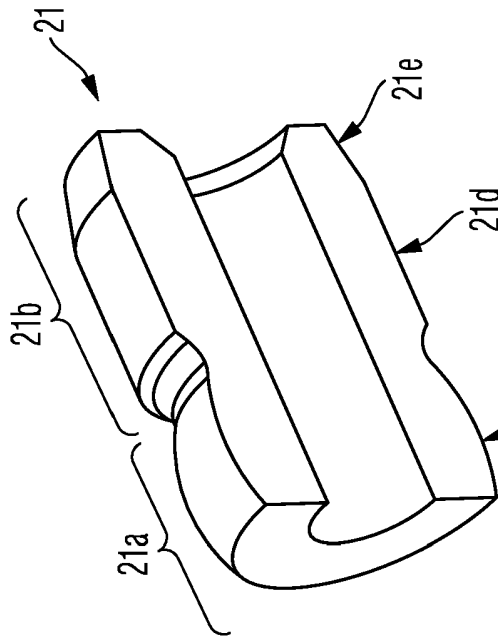


Fig. 6

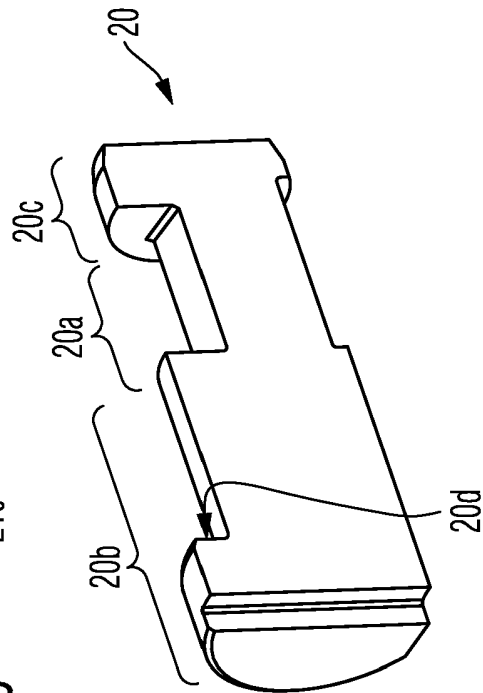


Fig. 8

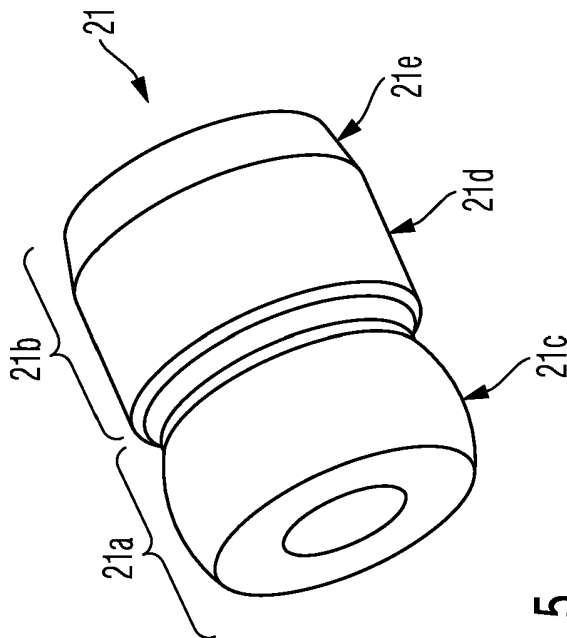


Fig. 5

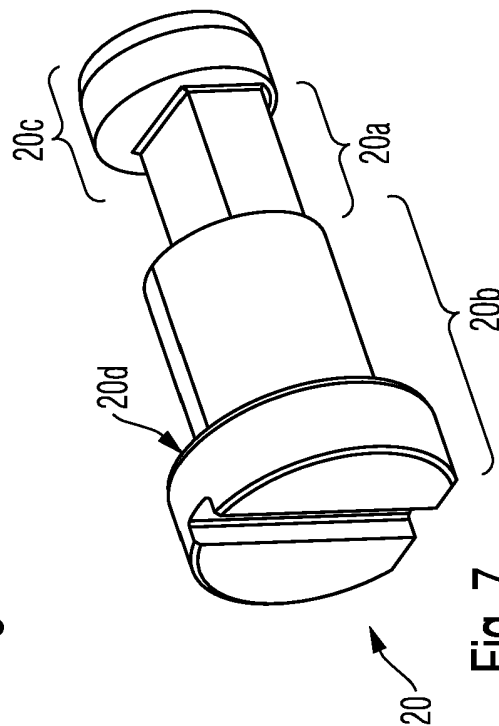


Fig. 7

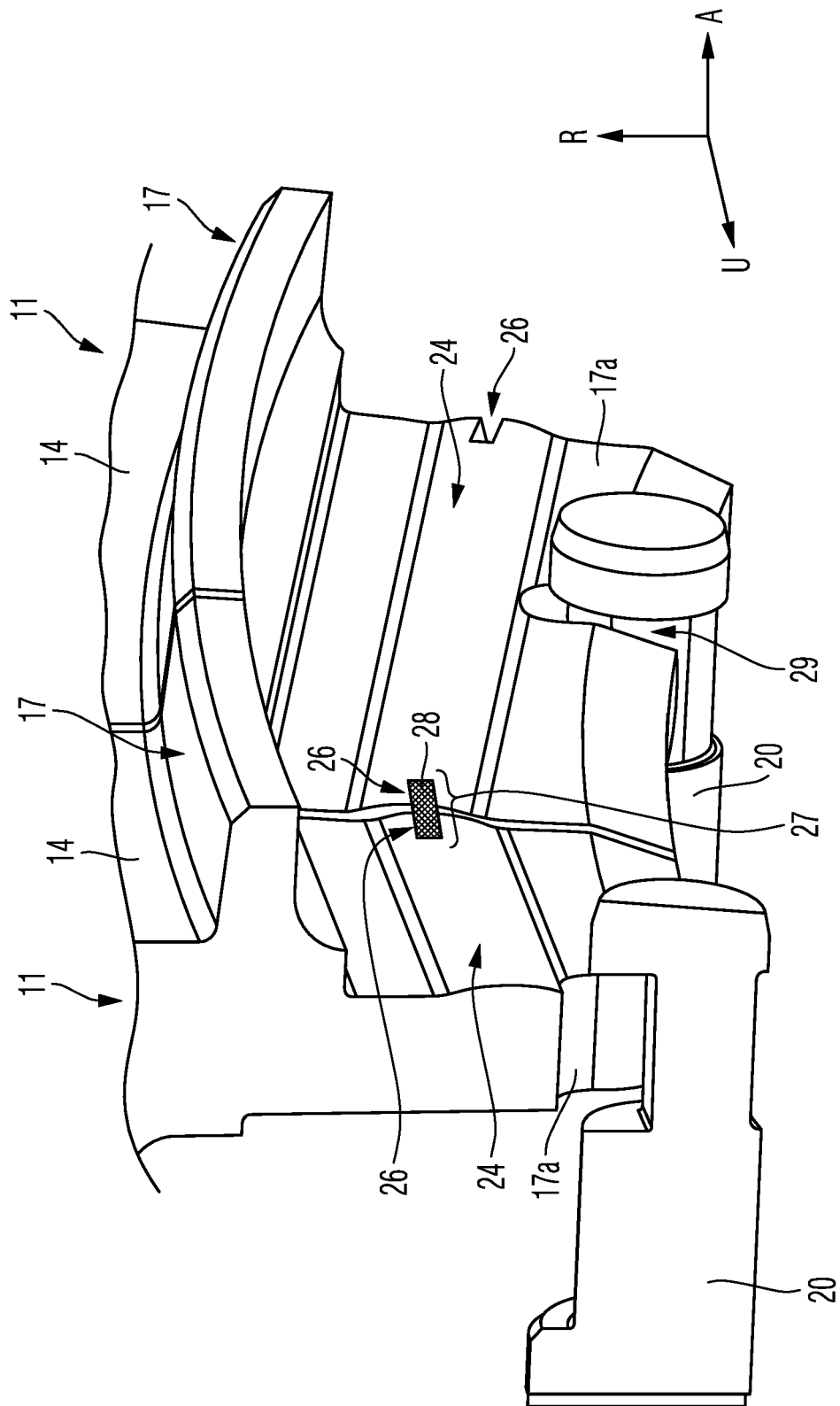


Fig. 9

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 8356981 B2 [0003]
- US 8356975 B2 [0004]
- US 7926289 B2 [0004]
- US 4017213 A [0004]
- US 4720236 A [0004]
- EP 3299584 A1 [0004]
- US 20060062673 A1 [0004]