

(19)



(11)

EP 3 488 082 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.09.2021 Patentblatt 2021/39

(51) Int Cl.:
F01D 25/24 ^(2006.01) **F01D 25/26** ^(2006.01)
F01D 11/00 ^(2006.01) **F16J 15/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17735115.2**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2017/066550

(22) Anmeldetag: **04.07.2017**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2018/036696 (01.03.2018 Gazette 2018/09)

(54) DAMPFTURBINE MIT STRÖMUNGSABSCHIRMUNG

STEAM TURBINE WITH FLOW SHIELD

TURBINE À VAPEUR AVEC ÉLÉMENT DE PROTECTION D'ÉCOULEMENT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **23.08.2016 DE 102016215795**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.05.2019 Patentblatt 2019/22

(73) Patentinhaber: **Siemens Energy Global GmbH & Co. KG**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
• **HAJE, Detlef**
02828 Görlitz (DE)
• **PREIBISCH, Stefan**
02828 Görlitz (DE)
• **SALOMO, Manuela**
02923 Kodersdorf (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 162 347 EP-A1- 2 119 878
DE-A1-102008 045 657

EP 3 488 082 B1

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Dampfturbine mit einem mehrteiligen Turbinengehäuse.

[0002] Dampfturbinen sind Strömungsmaschinen, die zur Umwandlung der Enthalpie von Dampf in kinetische Energie ausgebildet sind. Herkömmliche Dampfturbinen weisen ein Turbinengehäuse auf, das einen Strömungsraum zum Durchströmen des Dampfes umgibt. Im Strömungsraum ist eine rotatorisch gelagerte Turbinenwelle mit einer Vielzahl von Laufschaufeln angeordnet, die in Form von hintereinander angeordneten Laufschaufelkränzen an der Turbinenwelle gehalten sind. Zur Optimierung der Anströmung der Laufschaufeln mit Dampf weisen Dampfturbinen Leitschaufelkränze auf, die jeweils einem Laufschaufelkranz vorgeschaltet und an dem Turbinengehäuse gehalten sind. Eine Gruppe aus einem Leitschaufelkranz mit zugehörigem Laufschaufelkranz wird auch als Turbinenstufe bezeichnet.

[0003] Beim Durchströmen der Dampfturbine gibt der Dampf einen Teil seiner inneren Energie ab, der über die Laufschaufeln in Rotationsenergie der Turbinenwelle umgewandelt wird. Hierbei findet eine Entspannung des Dampfes statt, so dass Druck und Temperatur des Dampfes beim Durchströmen der Dampfturbine nach jeder Turbinenstufe verringert werden. Das Turbinengehäuse wird somit zwischen einem Dampfeinlass und einem Dampfauslass einem Temperaturgradienten ausgesetzt. Dies führt insbesondere bei kompakt aufgebauten Dampfturbinen zu einer sehr hohen Belastung des Turbinengehäuses.

[0004] Dampfturbinen weisen in speziellen Ausführungsformen einen Hochdruckabschnitt und einen Mitteldruckabschnitt und/oder Niederdruckabschnitt auf. Zur Verbesserung des Wirkungsgrads können derartige Dampfturbinen eine Heizvorrichtung zur Zwischenüberhitzung des Dampfes aufweisen, so dass beispielsweise den Hochdruckabschnitt verlassender Dampf von der Heizvorrichtung aufheizbar ist, bevor dieser den nachfolgenden Turbinenabschnitten zugeführt wird. Es kann dabei vorgesehen sein, dass jeweils zwischen zwei Turbinenabschnitten eine derartige Heizvorrichtung angeordnet ist. Insbesondere bei Dampfturbinen mit einer solchen Zwischenüberhitzung des Dampfes treten starke Temperaturschwankungen entlang einer Turbinenlängsachse der Dampfturbine auf. Zunächst fällt die Temperatur in dem Hochdruckabschnitt gradierend ab, steigt dann im Übergangsbereich aufgrund der Zwischenüberhitzung sprunghaft an. Ein Bereich des Turbinengehäuses, der einer Abströmung des Hochdruckabschnitts und einer Anströmung des folgenden Mitteldruckabschnitts oder Niederdruckabschnitts benachbart angeordnet ist, ist insbesondere bei kompakt aufgebauten Dampfturbinen besonders starken Temperaturunterschieden ausgesetzt.

[0005] Überdies weisen Turbinengehäuse aus Gründen besserer Herstellbarkeit sowie Montierbarkeit mehrere Gehäuseteile auf, die zu dem Turbinengehäuse un-

ter Ausbildung von Trennfugen miteinander verbunden sind. Turbinengehäuse weisen dabei oftmals ein Gehäuseunterteil sowie ein Gehäuseoberteil auf. Auch entlang der Turbinenlängsachse kann das Turbinengehäuse mehrere Gehäusesegmente aufweisen, so dass der Hochdruckabschnitt und der Mitteldruckabschnitt beispielsweise in unterschiedlichen Gehäusesegmenten angeordnet sind. Die Verbindung erfolgt oftmals über ein Verschrauben von Flanschen der Gehäuseteile bzw. Gehäusesegmente.

[0006] Je größer eine mechanische Belastung der Verbindungen der Gehäuseteile bzw. Gehäusesegmente ist, desto größere Befestigungselemente sind erforderlich, um die Trennfugen öffnende Kräfte zu kompensieren. Insbesondere bei kompakt aufgebauten Dampfturbinen stellt dies ein großes Problem dar, da ein verfügbarer Bauraum der Dampfturbine oftmals stark begrenzt ist. Somit sind Belastungsmöglichkeiten dieser Dampfturbinen stark begrenzt.

[0007] Aus der DE 10 2008 045 657 A1 ist eine Dampfturbine bekannt, bei der eine Trennfuge zwischen zwei Gehäuseteilen komplett von einem Abschirmelement abgedeckt ist. Das Abschirmelement ist über eine Dichtungsvorrichtung gegenüber den Gehäuseteilen abgedichtet, so dass ein zwischen dem Abschirmelement und dem Turbinengehäuse ausgebildeter Hohlraum zum Strömungsraum hin abgedichtet ist. Über eine Druckleitung ist der Hohlraum mit einem in Strömungsrichtung der Dampfturbine nachfolgenden Bereich des Strömungsraums, der hinter einem Leitschaufelträger angeordnet ist, fluidkommunizierend verbunden. Die Druckleitung ist über ein Ventil absperrenbar. Eine derartige Turbine ist sehr aufwendig und somit kostenintensiv in der Herstellung. Ferner ist die Dichtungsvorrichtung einer hohen mechanischen Belastung, insbesondere thermischen Belastung aber auch Abrasion durch den Dampfstrom, ausgesetzt und weist demnach einen hohen Verschleiß auf. Dies verursacht einen hohen Wartungsaufwand sowie hohe Wartungskosten aufgrund des hierfür erforderlichen Herunterfahrens sowie Hochfahrens und den für die Wartung erforderlichen hohen Stillstandzeiten der Dampfturbine.

[0008] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Dampfturbine bereitzustellen, die voranstehende Nachteile verbessert bzw. zumindest teilweise verbessert. Es ist insbesondere die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Dampfturbine in einer kompakten Bauweise mit einem mehrteiligen Gehäuse zu schaffen, die mit einfachen Mitteln sowie kostengünstig einen reduzierten Temperaturgradienten am Turbinengehäuse gewährleistet und somit bei gleichbleibend dimensionierten Befestigungselementen zum Verbinden der Gehäuseteile einen größeren Dampfmassenstrom zulassen und damit auch einen verbesserten Wirkungsgrad aufweisen.

[0009] Voranstehende Aufgabe wird durch die Patentsprüche gelöst. Demnach wird die Aufgabe durch eine Dampfturbine mit einem mehrere Turbinengehäuseteile

aufweisenden Turbinengehäuse gemäß Anspruch 1 gelöst. Weitere Merkmale und Details der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

[0010] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird die Aufgabe durch eine Dampfturbine gelöst, die ein mehrere Turbinengehäuseteile aufweisendes Turbinengehäuse aufweist, das einen Strömungsraum entlang einer Turbinenlängsachse umgibt. Das Turbinengehäuse weist eine Gehäusewand auf, wobei zwischen zwei benachbarten Turbinengehäuseteilen eine Trennfuge ausgebildet ist. An einer dem Strömungsraum zugewandten Gehäusewandseite der Gehäusewand ist mindestens eine Strömungsabschirmung angeordnet, die einen Wandabschnitt der Gehäusewand von einer Strömung des Strömungsraums abschirmt. Zwischen der Strömungsabschirmung und dem Wandabschnitt der Gehäusewand ist ein Zwischenraum gebildet, wobei in mindestens einem Bereich der Zwischenraum eine Öffnung zum Strömungsraum aufweist. Über diese Öffnung ist eine fluidkommunizierende Verbindung des Zwischenraums mit dem Strömungsraum ausgebildet. Die Öffnung ist dabei als Spalt zwischen der Strömungsabschirmung und der Gehäusewand ausgebildet. Erfindungsgemäß erstreckt sich die Strömungsabschirmung in Umfangsrichtung der Gehäusewand nur über einen Teilumfangsbereich der Gehäusewand.

[0011] Hierbei ist es bevorzugt, dass sich die Strömungsabschirmung zumindest an Teilen des Turbinengehäuses erstreckt, die besonderes großen Temperaturunterschieden und/oder besonders hohen Temperaturen verglichen mit übrigen Bereichen des Turbinengehäuses ausgesetzt sind. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass die Dampfturbine nur an den Bereichen des Turbinengehäuses eine Strömungsabschirmung aufweist, die einer besonderen thermischen Belastung ausgesetzt sind, um diese Bereiche des Turbinengehäuses somit zu entlasten. Eine Entlastung dieser Bereiche durch ein Reduzieren des Dampfmassestroms und/oder einer Dampftemperatur ist somit nicht mehr erforderlich.

[0012] Das Turbinengehäuse weist vorzugsweise zumindest zwei Turbinengehäuseteile auf. Bevorzugt weist das Turbinengehäuse ein Gehäuseunterteil und ein Gehäuseoberteil auf, die entlang einer Turbinenlängsachse jeweils in mindestens zwei Gehäusesegmente geteilt sind. Das Turbinengehäuse weist eine Gehäusewand auf, die undurchlässig für Dampf ist. Zwischen zwei benachbarten Turbinengehäuseteilen ist jeweils eine Trennfuge ausgebildet. Vorzugsweise weisen die Turbinengehäuseteile mindestens einen Flansch auf, über den diese miteinander verbunden, insbesondere verschraubt, sind. Durch das Verschrauben werden benachbarte Turbinengehäuseteile aneinandergespresst und die Trennfuge somit abgedichtet. Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass in der Trennfuge eine Dichtvorrichtung, wie z.B. ein Dichtring, angeordnet ist.

[0013] Das Turbinengehäuse ist entlang der Turbinen-

längsachse sowie diese umgebend ausgebildet. Somit umgibt das Turbinengehäuse einen Strömungsraum. Im Strömungsraum ist beispielsweise eine Turbinenwelle mit Laufschaufelkränzen drehbar gelagert angeordnet. Ferner weist das Turbinengehäuse vorzugsweise mindestens einen Leitschaufelkranz auf, der jeweils mindestens einem Laufschaufelkranz der Turbinenwelle zugeordnet ist. Der Strömungsraum ist zum Durchleiten von Dampf ausgebildet. Dabei wird der Dampf von den Leitschaufeln umgelenkt und trifft somit in einem optimierten Anströmwinkel auf die Laufschaufeln.

[0014] Erfindungsgemäß ist an einer dem Strömungsraum zugewandten Gehäusewandseite der Gehäusewand mindestens eine Strömungsabschirmung angeordnet. Die Strömungsabschirmung schirmt einen Wandabschnitt der Gehäusewand von einer Strömung - insbesondere einem Dampfmassestrom - im Strömungsraum ab. Dabei wird erfindungsgemäß unter Abschirmen ein Ablenken der Strömung verstanden, so dass der Dampf mit einer veränderten Strömungsrichtung und/oder reduzierten Strömungsgeschwindigkeit auf den abgeschirmten Wandabschnitt treffen kann. Abschirmen bedeutet im Rahmen der Erfindung nicht, dass der Wandabschnitt vom Dampf vollständig isoliert ist, so dass kein Kontakt mit dem Dampf mehr möglich ist.

[0015] Die Strömungsabschirmung ist vorzugsweise plattenförmig ausgebildet und weiter bevorzugt einer Wölbung des Turbinengehäuses angepasst, um einen möglichst geringen Einfluss auf den übrigen durch den Strömungsraum strömenden Dampfstrom auszuüben. Vorzugsweise ist das Turbinengehäuse derart ausgebildet, dass Turbinenwand und Strömungsabschirmung einen optimierten Strömungsraum bilden, der für die Anströmung der Turbinenstufen optimiert ist. Hierfür weist das Turbinengehäuse im Bereich der Strömungsabschirmung vorzugsweise eine geringfügige Querschnittsvergrößerung auf, um eine durch die Strömungsabschirmung verursachte Reduzierung des Strömungsraumvolumens zu kompensieren.

[0016] Zwischen der Strömungsabschirmung und der Gehäusewand ist ein Zwischenraum gebildet. Vorzugsweise ist die Strömungsabschirmung hierfür zumindest teilweise von der Gehäusewand beabstandet. Hierfür ist es bevorzugt, dass mindestens ein Abstandhalter zwischen der Strömungsabschirmung und der Gehäusewand angeordnet ist. Vorzugsweise ist die Strömungsabschirmung an der Gehäusewand angeschraubt, kann aber auch mit dieser verschweißt oder angenietet sein. Ein Abstandhalter ist vorzugsweise als Hohlzylinder ausgebildet, der eine Schraube der Verschraubung umgibt. Die Befestigung der Strömungsabschirmung an der Gehäusewand ist vorzugsweise wärmebeweglich ausgebildet, um Spannungen zwischen Strömungsabschirmung und Gehäusewand aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungen zu vermeiden.

[0017] In mindestens einem Bereich weist der Zwischenraum eine Öffnung zum Strömungsraum auf. Über die Öffnung ist eine fluidkommunizierende Verbindung

des Zwischenraums mit dem Strömungsraum hergestellt. Es ist bevorzugt, dass die Öffnung auf einer Seite des Zwischenraums ausgebildet ist, die in eine Strömungsrichtung des Dampfes weist. Vorzugsweise ist der Zwischenraum entgegen der Strömungsrichtung des Dampfes geschlossen. Somit wird ein direktes Einströmen des in Strömungsrichtung strömenden Dampfes in den Zwischenraum vermieden. Um in den Strömungsraum zu gelangen, muss der Dampf seine Strömungsrichtung ändern und somit seine Strömungsgeschwindigkeit reduzieren. Die Öffnung ist als Spalt zwischen der Strömungsabschirmung und der Gehäusewand ausgebildet. Durch die Öffnung wird erreicht, dass Dampf aus dem übrigen Strömungsraum in den Zwischenraum gelangen kann. Somit kann sich im Betrieb der Dampfturbine im Zwischenraum dieselbe Temperatur bzw. nahezu dieselbe Temperatur sowie derselbe Druck bzw. nahezu derselbe Druck wie im übrigen Strömungsraum bzw. an der Turbinenstufe, an deren Turbinenlängsachsenabschnitt die Öffnung ausgebildet ist, einstellen.

[0018] Die erfindungsgemäße Dampfturbine hat gegenüber herkömmlichen Dampfturbinen den Vorteil, dass mit einfachen Mitteln sowie kostengünstig eine thermische Belastung des Turbinengehäuses im Bereich der Strömungsabschirmung reduziert ist. Ein Temperaturgradient des Gehäuses ist somit erheblich reduziert. Auf diese Weise werden im Betrieb der Dampfturbine weniger Spannungen im Turbinengehäuse erzeugt, die als öffnende Kräfte an den Trennfugen auftreten. Hierdurch sind eine maximale Belastbarkeit sowie ein Wirkungsgrad der Dampfturbine bei unveränderter Baugröße verbesserbar.

[0019] Es ist bevorzugt, dass die Strömungsabschirmung die Trennfuge sowie einen die Trennfuge umgebenden Bereich der Gehäusewand von der Strömung abschirmt. Ein Bereich um die Trennfuge herum ist eine strukturelle Schwachstelle des Turbinengehäuses und ist besonders anfällig für eine thermische Belastung, insbesondere einen hohen Temperaturgradienten, da hierdurch aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungen die Trennfuge öffnende Kräfte an der Trennfuge entstehen können. Eine gezielte Abschirmung der Trennfuge bzw. eines Bereichs um die Trennfuge herum hat somit den Vorteil, dass eine thermische sowie mechanische Belastung der Trennfuge bzw. der die Trennfuge zusammenhaltenden Befestigungsmittel hierdurch mit einfachen Mitteln reduzierbar sind.

[0020] Weiter bevorzugt erstreckt sich die Strömungsabschirmung in Umfangsrichtung um das 1,5-fache bis 6-fache einer Trennfugenflanschhöhe eines Trennfugenflansches der Dampfturbine. An einer Trennfuge weisen benachbarte Turbinengehäuseteile jeweils einen Trennfugenflansch auf, über den die Turbinengehäuseteile miteinander verbunden sind, z.B. verschraubt. Der Trennfugenflansch weist in Längsrichtung einer Verbindungsschraube zum Verbinden der Trennfugenflansche eine Trennfugenflanschhöhe auf. Im Bereich des Trennfugenflansches ist eine thermische Belastung des Tur-

binengehäuses besonders nachteilig. Um die Herstellungskosten der Dampfturbine zu reduzieren und gleichzeitig eine gute Abschirmung der Trennfugenflansche zu gewährleisten, hat sich gezeigt, dass eine Erstreckung der Strömungsabschirmung um das 1,5-fache bis 6-fache der Trennfugenflanschhöhe hierfür besonders vorteilhaft ist.

[0021] Vorzugsweise weist die Strömungsabschirmung mindestens zwei Strömungsabschirmungsteile auf, die an benachbarten Turbinengehäuseteilen angeordnet sind. Die Strömungsabschirmungen sind somit jeweils an anderen Turbinengehäuseteilen gehalten und können leicht vor der Montage des Turbinengehäuses an den Turbinengehäuseteilen montiert werden. Somit ist eine Montierbarkeit der Dampfturbine verbessert. Des Weiteren ist bevorzugt, dass die Strömungsabschirmungen derart an den Turbinengehäuseteilen angeordnet sind, dass bei zusammengesetztem Turbinengehäuse mindestens zwei Strömungsabschirmungen eine gemeinsame Strömungsabschirmung bilden.

[0022] Ferner ist bevorzugt, dass die Strömungsabschirmung in einem Strömungsraumbereich des Strömungsraums angeordnet ist, in dem der Strömungsraum einen maximalen Temperaturgradienten aufweist. In diesen Bereichen des Strömungsraums ist eine Belastung des Turbinengehäuses aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungen besonders groß. Durch die Strömungsabschirmung werden diese Bereiche durch eine reduzierte Temperatureinbringung und damit verbundene geringere Wärmeausdehnung entlastet.

[0023] Es kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass die Strömungsabschirmung in Strömungsrichtung einen Abschlussbereich aufweist, wobei der Zwischenraum im Abschlussbereich eine verringerte Höhe aufweist. Demnach weist der Zwischenraum entlang der Strömungsabschirmung verschiedene Höhen auf. Die Öffnung ist im Abschlussbereich ausgebildet und weist folglich eine Öffnungshöhe auf, die der Höhe des Zwischenraums im Abschlussbereich entspricht. Eine derartige Strömungsabschirmung ist leicht herstellbar und hat den weiteren Vorteil, dass ein Einwirken des Dampfes von dem übrigen Strömungsraum in den Zwischenraum durch die geringere Höhe des Zwischenraums verringert ist. Somit kann nur ein reduzierter Wärmeaustausch an der Gehäusewand im Bereich der Strömungsabschirmung erfolgen. Die Gehäusewand wird somit besser entlastet.

[0024] Weiter bevorzugt weist die Dampfturbine mindestens eine Dampfzuführung auf, die zum direkten Zuführen von Dampf in den Zwischenraum ausgebildet ist. Die Dampfzuführung kann beispielsweise als Kanal in der Gehäusewand oder als unabhängige Leitung ausgebildet sein. Vorzugsweise ist die Dampfzuführung derart angeordnet, den Dampf möglichst nah an die Trennfuge heranzuleiten, bevor sich dieser innerhalb des Zwischenraums verteilen kann. Über eine entsprechende Düse ist der Dampf beispielsweise in Richtung Trennfuge in den Zwischenraum einbringbar. Alternativ oder zusätzlich ist

ein Dampfeinlass der Dampfzuführung der Trennfuge benachbart angeordnet. Die Dampfzuführung ist vorzugsweise ausgebildet, Dampf zuzuführen, der eine höhere Temperatur als der Dampf im Strömungsraum an der Strömungsabschirmung aufweist. Eine derartige Dampfzuführung hat den Vorteil, dass der Temperaturgradient an dem Turbinengehäuse mit einfachen Mitteln weiter reduzierbar ist. Das Turbinengehäuse ist somit geringeren Belastungen ausgesetzt, so dass beispielsweise ein weniger belastbares bzw. kostengünstigeres Turbinengehäuse für die Dampfturbine verwendet werden kann. Alternativ kann die Beaufschlagung der Dampfturbine mit Dampf, wie z.B. Dampfmassenstrom und/oder Dampftemperatur, erhöht und somit der Wirkungsgrad der Dampfturbine verbessert werden.

[0025] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Dampfzuführung einen Bereich des Strömungsraums, der in Strömungsrichtung vor der Strömungsabschirmung angeordnet ist, mit dem Zwischenraum fluidkommunizierend verbindet. Hiermit ist erfindungsgemäß insbesondere ein Bereich der Dampfturbine gemeint, der eine Turbinenstufe vor der Strömungsabschirmung angeordnet ist, also ein benachbarter Bereich. Dies hat den Vorteil, dass im Betrieb der Dampfturbine bereits vorhandener Dampf mit optimaler bzw. nahezu optimaler Temperatur sowie optimalem bzw. nahezu optimalem Druck zum Zuführen in den Zwischenraum zuführbar ist. Der Dampf muss also nicht gesondert bereitgestellt oder über längere Distanzen gefördert werden. Hierdurch können Betriebskosten der Dampfturbine weiter gesenkt werden.

[0026] Es ist bevorzugt, dass die Dampfzuführung mindestens ein Stellorgan zum Einstellen eines Dampfmassenstroms aufweist. Das Stellorgan ist beispielsweise als Ventil ausgebildet. Eine Einstellbarkeit des Dampfmassenstroms hat den Vorteil, dass ein Temperaturübergang an das Turbinengehäuse im Bereich der Strömungsabschirmung steuerbar ist. Wenn z.B. festgestellt wird, insbesondere mittels einer Infrarotkamera, dass das Turbinengehäuse im Bereich der Strömungsabschirmung zu kalt ist, kann das Stellorgan geöffnet und somit der Dampfmassenstrom, der in den Zwischenraum eindringt, erhöht werden. Gleichmaßen kann das Stellorgan zumindest teilweise geschlossen werden, wenn das Turbinengehäuse im Bereich der Strömungsabschirmung eine zu hohe Temperatur aufweist, um den Dampfmassenstrom zu drosseln und somit einen Temperatur-austausch mit der Gehäusewand zu reduzieren. Hierfür kann die Dampfmaschine erfindungsgemäß eine Regelvorrichtung aufweisen. Vorzugsweise ist das Stellorgan ausgebildet, den Dampfmassenstrom komplett zu unterbinden.

[0027] Vorzugsweise weist eine der Gehäusewand zugewandte Seite der Strömungsabschirmung mindestens ein Führungselement auf, das zum Führen eines Dampfmassenstroms innerhalb des Zwischenraums ausgebildet ist. Das Führungselement kann beispielsweise als Wand ausgebildet sein, die sich vorzugsweise zwischen

Gehäusewand und Strömungsabschirmung erstreckt und vorzugsweise sowohl die Gehäusewand als auch die Strömungsabschirmung entlang ihres Verlaufes kontaktiert. Das Führungselement kann beispielsweise als Umleitelement zum einmaligen Umleiten des Dampfmassenstroms ausgebildet sein. Alternativ ist das Führungselement z.B. labyrinthartig ausgebildet. Vorzugsweise ist das Führungselement derart ausgebildet, den Dampfmassenstrom in Richtung der Trennfuge umzuleiten. Ein Führungselement hat den Vorteil, dass eine Strömungsrichtung des Dampfmassenstroms im Zwischenraum definierbar ist, um einen Wärmeaustausch zwischen dem Dampfmassenstrom und der Gehäusewand zu optimieren. Ferner kann mittels des Führungselements der in den Zwischenraum geleitete Dampfmassenstrom in eine Richtung geleitet werden, in der eine Erwärmung durch den Dampfmassenstrom besonders vorteilhaft ist, wie z.B. in einem Bereich um eine Trennfuge.

[0028] Es ist bevorzugt, dass die Strömungsabschirmung einen geringeren Wärmeleitkoeffizienten als das Turbinengehäuse aufweist. Dies ist insbesondere bei hohen Temperaturdifferenzen der Turbinenstufe, hinter der die Strömungsabschirmung angeordnet ist, von Vorteil. Über die Strömungsabschirmung ist ein Wärmeaustausch mit dem Zwischenraum somit reduziert und die Gehäusewand hierdurch thermisch entlastet.

[0029] Eine erfindungsgemäße Dampfturbine mit einer Strömungsabschirmung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen jeweils schematisch:

Figur 1 in einer Seitenansicht quer zur Strömungsrichtung eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Dampfturbine,

Figur 2 in einer Seitenansicht quer zur Strömungsrichtung einen Ausschnitt der Dampfturbine aus Figur 1, und

Figur 3 in einer Seitenansicht in Strömungsrichtung einen Ausschnitt des Turbinengehäuses einer alternativen Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Dampfturbine.

[0030] In Fig. 1 ist eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Dampfturbine 1 schematisch in einer Seitenansicht quer zu einer Strömungsrichtung 13 eines Arbeitsfluids bzw. eines Dampfmassenstroms der Dampfturbine 1 dargestellt. Die Dampfturbine 1 weist eine in Strömungsrichtung 13 verlaufende Turbinenlängsachse 4 sowie ein Turbinengehäuse 2 auf, das aus vier Turbinengehäuseteilen 2a zusammengesetzt ist. Die Turbinengehäuseteile 2a weisen jeweils einen sich in Strömungsrichtung 13 erstreckenden sowie einen sich in Umfangsrichtung um die Turbinenlängsachse 4 herum erstreckenden Trennfugenflansch 12 mit einer Trennfugenflanschhöhe 11 auf. Die Turbinengehäuseteile 2a

sind über die Trennfugenflansche 12 miteinander verschraubt. Zwischen zwei miteinander verschraubten Trennfugenflanschen 12 ist jeweils eine Trennfuge 6 ausgebildet. Das Turbinengehäuse 2 weist eine Gehäusewand 5 auf, die sich über die Turbinengehäuseteile 2a erstreckt. Das Turbinengehäuse 2 umgibt einen Strömungsraum 3 zum Durchleiten des Arbeitsfluids bzw. Dampfmassenstroms.

[0031] Fig. 2 zeigt einen Abschnitt eines Unterteils der Dampfturbine 1 aus Fig. 1 in einer Schnittdarstellung. An einem Wandabschnitt 5a der Gehäusewand 5, einer sich parallel zur Turbinenlängsachse 4 erstreckenden Trennfuge 6 benachbart ist eine Strömungsabschirmung 7 angeordnet, die den Wandabschnitt 5a gegenüber dem restlichen Strömungsraum 3. Die Strömungsabschirmung 7 erstreckt sich in Umfangsrichtung der Dampfturbine 1 über einen Teilumfangsbereich 10. Vorzugsweise ist an einem in dieser Abbildung nicht gezeigten Oberteil der Dampfturbine 1 ebenfalls eine Strömungsabschirmung 7 entsprechend angeordnet. Zwischen der Strömungsabschirmung 7 und dem Wandabschnitt 5a ist ein Zwischenraum 8 ausgebildet. In Strömungsrichtung 13 ist der Zwischenraum 8 zum Strömungsraum 3 hin über eine Öffnung 9 fluidkommunizierend verbunden. Die Strömungsabschirmung 7 ist in Strömungsrichtung 13 direkt hinter einem Leitschaukelträger 19 angeordnet. Im Leitschaukelträger 19 sind mehrere Dampfzuführungen 16 zum Zuführen eines Dampfmassenstroms in den Zwischenraum 7 angeordnet. Somit ist Dampf aus dem Strömungsraum 3 aus einem Bereich vor dem Leitschaukelträger 19 dem Zwischenraum 8 zuführbar. Zum Steuern des Dampfmassenstroms weisen die Dampfzuführungen 16 jeweils ein Stellorgan 17 auf. Zwischen der Strömungsabschirmung 7 und dem Wandabschnitt 5a sind mehrere Führungselemente 18 angeordnet, um den über die Dampfzuführungen 16 zugeführten Dampfmassenstrom umzulenken bzw. in Richtung der Trennfuge 6 zu führen. Über die Öffnung 9 kann ein Dampfaustausch zwischen dem Zwischenraum 8 und dem Strömungsraum 3 erfolgen.

[0032] In Fig. 3 ist ein Ausschnitt des Turbinengehäuses 2 der Dampfturbine 1 in einer Seitenansicht sowie in Strömungsrichtung 13 abgebildet. In dieser Ansicht ist der zwischen der Strömungsabschirmung 7 und dem Wandabschnitt 5a gebildete Zwischenraum 8 gut erkennbar. Die Strömungsabschirmung 7 ist aus zwei Abschirmungsteilen 7a gebildet, wobei jeweils ein Abschirmungsteil 7a an einem Turbinengehäuseteil 2a angeordnet ist, z.B. an einem Gehäuseoberteil und einem Gehäuseunterteil. Eine zwischen den Turbinengehäuseteilen 2a ausgebildete Trennfuge 6 ist in dieser Ansicht gut erkennbar. Der Zwischenraum 8 weist in dieser Ausführungsform eine Öffnung 9 auf, die nach unten weist. Im Bereich der Öffnung 9 weist der Zwischenraum eine Höhe 15 auf, die geringer als in übrigen Bereichen des Zwischenraums 8 ausgebildet ist.

Patentansprüche

1. Dampfturbine (1), aufweisend ein mehrere Turbinengehäuseteile (2a) aufweisendes Turbinengehäuse (2), das einen Strömungsraum (3) entlang einer Turbinenlängsachse (4) umgibt, wobei das Turbinengehäuse (2) eine Gehäusewand (5) aufweist, wobei zwischen zwei benachbarten Turbinengehäuseteilen (2a) eine Trennfuge (6) ausgebildet ist und wobei an einer dem Strömungsraum (3) zugewandten Gehäusewandseite der Gehäusewand (5) mindestens eine Strömungsabschirmung (7) angeordnet ist, die einen Wandabschnitt (5a) der Gehäusewand (5) von einer Strömung des Strömungsraums (3) abschirmt, wobei zwischen der Strömungsabschirmung (7) und dem Wandabschnitt (5a) der Gehäusewand (5) ein Zwischenraum (8) gebildet ist, wobei in mindestens einem Bereich der Zwischenraum (8) eine Öffnung (9) zum Strömungsraum (3) aufweist, wobei über die Öffnung (9) eine fluidkommunizierende Verbindung des Zwischenraums (8) mit dem Strömungsraum (3) ausgebildet ist, wobei die Öffnung als Spalt zwischen der Strömungsabschirmung (7) und der Gehäusewand (5) ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Strömungsabschirmung (7) in Umfangsrichtung der Gehäusewand (5) nur über einen Teilumfangsbereich (10) der Gehäusewand (5) erstreckt.
2. Dampfturbine (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungsabschirmung (7) die Trennfuge (6) sowie einen die Trennfuge (6) umgebenden Bereich der Gehäusewand (5) von der Strömung abschirmt.
3. Dampfturbine (1) nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Strömungsabschirmung (7) in Umfangsrichtung um das 1,0-fache bis 6,0-fache, bevorzugt 2,0-fache bis 4,0-fache, einer Trennfugenflanschhöhe (11) eines Trennfugenflansches (12) der Dampfturbine (1) erstreckt.
4. Dampfturbine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungsabschirmung (7) mindestens zwei Strömungsabschirmungsteile (7a) aufweist, die an benachbarten Turbinengehäuseteilen (2a) angeordnet sind.
5. Dampfturbine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungsabschirmung (7) in einem Strö-

mungsraumbereich des Strömungsraums (3) angeordnet ist, in dem der Strömungsraum (3) einen maximalen Temperaturgradienten aufweist.

6. Dampfturbine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, 5
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungsabschirmung (7) in Strömungsrichtung (13) einen Abschlussbereich (14) aufweist, wobei der Zwischenraum im Abschlussbereich (14) eine verringerte Höhe (15) aufweist. 10
7. Dampfturbine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, 15
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dampfturbine (1) mindestens eine Dampfzuführung (16) aufweist, die zum direkten Zuführen von Dampf in den Zwischenraum (8) ausgebildet ist.
8. Dampfturbine (1) nach Anspruch 7, 20
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dampfzuführung (16) einen Bereich des Strömungsraums (3), der in Strömungsrichtung (13) vor der Strömungsabschirmung (7) angeordnet ist, mit dem Zwischenraum (8) fluidkommunizierend verbindet. 25
9. Dampfturbine (1) nach Anspruch 7 oder 8, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dampfzuführung (16) mindestens ein Stellorgan (17) zum Einstellen eines Dampfmassenstroms aufweist.
10. Dampfturbine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, 35
dadurch gekennzeichnet,
dass eine der Gehäusewand (5) zugewandte Seite der Strömungsabschirmung (7) mindestens ein Führungselement (18) aufweist, das zum Führen eines Dampfmassenstroms innerhalb des Zwischenraums (8) ausgebildet ist. 40
11. Dampfturbine (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, 45
dadurch gekennzeichnet,
dass die Strömungsabschirmung (7) einen geringeren Wärmeleitkoeffizienten als das Turbinengehäuse (2) aufweist. 50

Claims

1. Steam turbine (1) having a turbine housing (2) having a plurality of turbine housing parts (2a), said turbine housing (2) surrounding a flow space (3) along a turbine longitudinal axis (4), wherein the turbine housing (2) has a housing wall (5), wherein a parting line (6) is formed between two adjacent turbine hous-

ing parts (2a) and wherein at least one flow shield (7) is arranged on a side of the housing wall (5) facing the flow space (3), said flow shield (7) shielding a wall portion (5a) of the housing wall (5) from a flow in the flow space (3), wherein an intermediate space (8) is formed between the flow shield (7) and the wall portion (5a) of the housing wall (5), wherein, in at least one region, the intermediate space (8) has an opening (9) to the flow space (3), wherein a fluidcommunicating connection of the intermediate space (8) to the flow space (3) is formed via the opening (9), wherein the opening is in the form of a gap between the flow shield (7) and the housing wall (5), **characterized**
in that the flow shield (7) extends in the circumferential direction of the housing wall (5) only over a partial circumferential region (10) of the housing wall (5).

2. Steam turbine (1) according to Claim 1, **characterized**
in that the flow shield (3) shields the parting line (6) and a region, surrounding the parting line (6), of the housing wall (5) from the flow.
3. Steam turbine (1) according to Claim 2, **characterized**
in that the flow shield (7) extends in the circumferential direction over 1.0 to 6.0 times, preferably 2.0 to 4.0 times, a parting line flange height (11) of a parting line flange (12) of the steam turbine (1).
4. Steam turbine (1) according to one of the preceding claims, **characterized**
in that the flow shield (7) has at least two flow shield parts (7a), which are arranged on adjacent turbine housing parts (2a) .
5. Steam turbine (1) according to one of the preceding claims, **characterized**
in that the flow shield (7) is arranged in a region of the flow space (3) in which the flow space (3) has a maximum temperature gradient.
6. Steam turbine (1) according to one of the preceding claims, **characterized**
in that the flow shield (7) has an end region (14) in the direction of flow (13), wherein the intermediate space has a reduced height (15) in the end region (14).
7. Steam turbine (1) according to one of the preceding claims, **characterized**
in that the steam turbine (1) has at least one steam

feed (16), which is configured to directly feed steam into the intermediate space (8).

8. Steam turbine (1) according to Claim 7,
characterized
in that the steam feed (16) connects a region of the flow space (3) that is arranged upstream of the flow shield (7) in the direction of flow (13) to the intermediate space (8) in a fluid-communicating manner.
9. Steam turbine (1) according to Claim 7 or 8,
characterized
in that the steam feed (16) has at least one control member (17) for setting a steam mass flow.
10. Steam turbine (1) according to one of the preceding claims,
characterized
in that a side of the flow shield (7) that faces the housing wall (5) has at least one guide element (18), which is configured to guide a steam mass flow within the intermediate space (8).
11. Steam turbine (1) according to one of the preceding claims,
characterized
in that the flow shield (7) has a lower coefficient of thermal conductivity than the turbine housing (2).

Revendications

1. Turbine à vapeur (1) comprenant un carter de turbine (2) comportant plusieurs parties de carter de turbine (2a), qui entoure une chambre d'écoulement (3) le long d'un axe longitudinal de turbine (4), le carter de turbine (2) comprenant une paroi de carter (5), un joint de séparation (6) étant formé entre deux parties de carter de turbine (2a) adjacentes et au moins un élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (7) étant disposé sur une face de la paroi de carter (5) tournée vers la chambre d'écoulement (3), lequel élément de protection vis-à-vis d'un écoulement protège une partie (5a) de la paroi de carter (5) d'un écoulement de la chambre d'écoulement (3), un espace intermédiaire (8) étant formé entre l'élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (7) et la partie (5a) de paroi de carter (5), l'espace intermédiaire (8) étant pourvu, dans au moins une zone, d'une ouverture (9) en direction de la chambre d'écoulement (3), une liaison de communication fluide de l'espace intermédiaire (8) avec la chambre d'écoulement (3) étant ménagée par le biais de l'ouverture (9),

l'ouverture étant réalisée en tant que fente entre l'élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (7) et la paroi de carter (5),

caractérisée en ce que l'élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (7) ne s'étend que sur une zone circonférentielle partielle (10) de la paroi de carter (5) dans la direction circonférentielle de la paroi de carter (5).

2. Turbine à vapeur (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (3) protège de l'écoulement le joint de séparation (6) ainsi qu'une zone de la paroi de carter (5) qui entoure le joint de séparation (6).
3. Turbine à vapeur (1) selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** l'élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (7) s'étend, dans la direction circonférentielle, sur une fois à six fois, préférentiellement deux fois à quatre fois, une hauteur de bride de joint de séparation (11) d'une bride de joint de séparation (12) de la turbine à vapeur.
4. Turbine à vapeur (1) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que l'élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (7) comprend au moins deux parties d'élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (7a) qui sont disposées sur des parties de carter de turbine (2a) adjacentes.
5. Turbine à vapeur (1) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que l'élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (7) est disposé dans une zone de la chambre d'écoulement (3) dans laquelle la chambre d'écoulement (3) présente un gradient de température maximal.
6. Turbine à vapeur (1) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que l'élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (7) comprend une zone de terminaison (14) dans la direction d'écoulement (13), l'espace intermédiaire présentant une hauteur (15) réduite dans la zone de terminaison (14).
7. Turbine à vapeur (1) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce que la turbine à vapeur (1) comprend au moins une alimentation en vapeur (16) qui est conçue pour l'alimentation directe de vapeur dans l'espace intermédiaire (8).
8. Turbine à vapeur (1) selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** l'alimentation en vapeur (16) relie en communication fluide une zone de la chambre d'écoulement (3), qui est située avant l'élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (7) dans la direction d'écoulement (13), à l'espace intermédiaire (8).

9. Turbine à vapeur (1) selon la revendication 7 ou 8,
caractérisée en ce que l'alimentation en vapeur (16) comprend au moins un organe de réglage (17) permettant de régler un flux massique de vapeur. 5
10. Turbine à vapeur (1) selon l'une des revendications précédentes,
caractérisée en ce qu'un côté de l'élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (7) tourné vers la paroi de carter (5) est pourvu d'au moins un élément de guidage (18) qui est conçu pour guider un flux massique de vapeur à l'intérieur de l'espace intermédiaire (8). 10
11. Turbine à vapeur (1) selon l'une des revendications précédentes, 15
caractérisée en ce que l'élément de protection vis-à-vis d'un écoulement (7) a un plus faible coefficient de conductivité thermique que le carter de turbine (2). 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

FIG 1

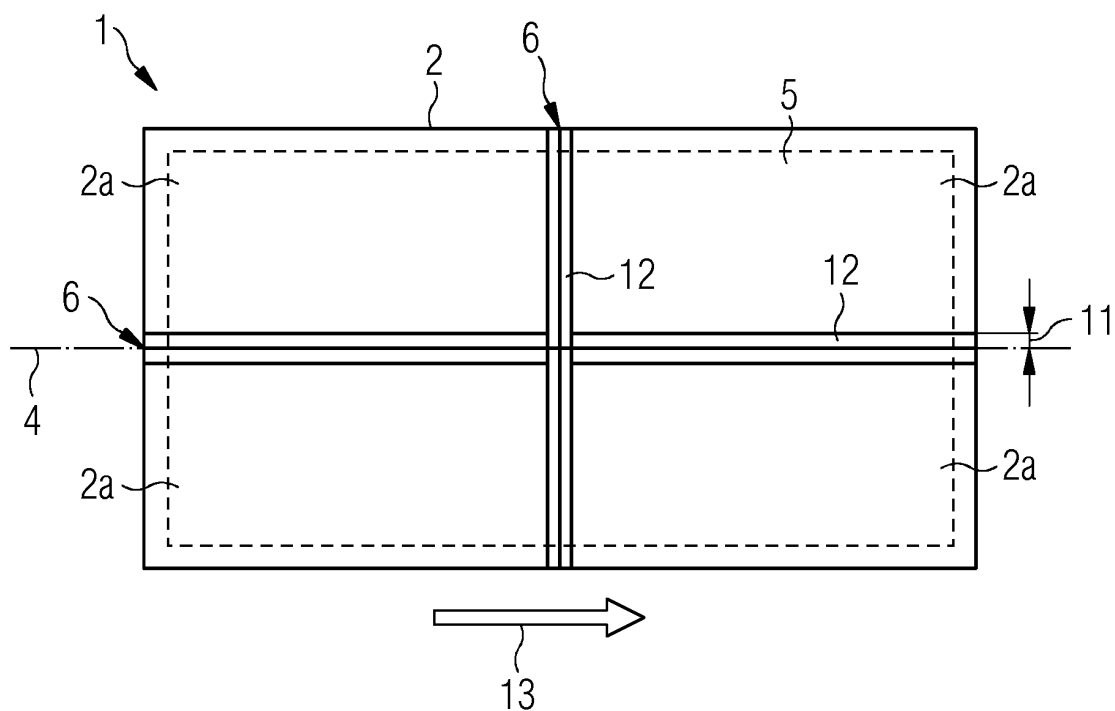


FIG 2

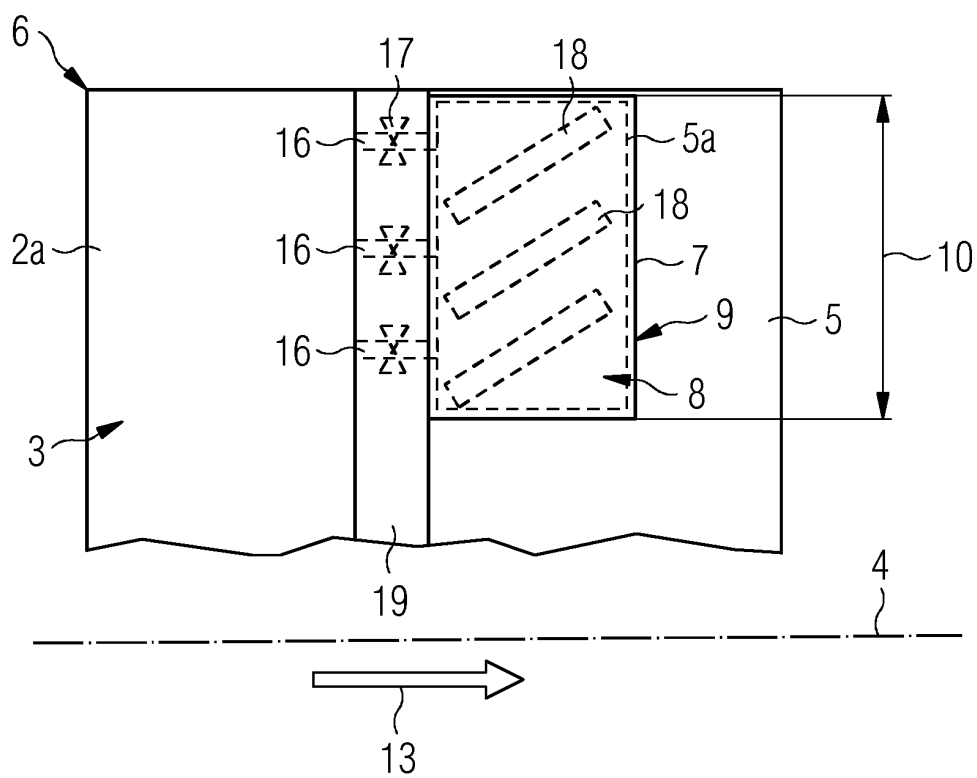
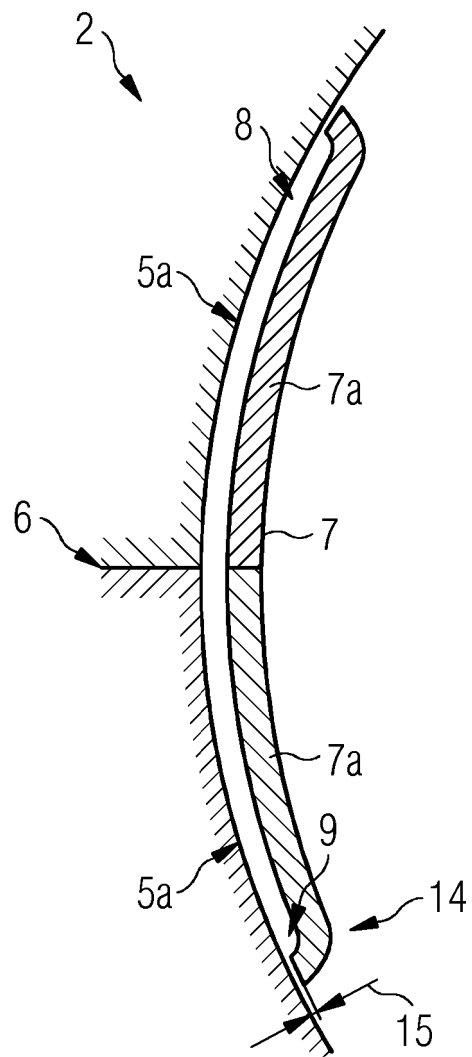


FIG 3



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

- DE 102008045657 A1 [0007]