

(19)



(11)

EP 3 139 007 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.03.2017 Patentblatt 2017/10

(51) Int Cl.:
F01D 11/24^(2006.01) F01D 25/26^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16183257.1**

(22) Anmeldetag: **08.08.2016**

(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:
MA MD

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG**
80995 München (DE)

(72) Erfinder: **Stricker, Hans**
81245 München (DE)

(30) Priorität: **07.09.2015 DE 102015217078**

(54) **VORRICHTUNG ZUM BEGRENZEN EINES STRÖMUNGSKANALS EINER STRÖMUNGSMASCHINE**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Begrenzen eines Strömungskanals einer Strömungsmaschine, mit einer Wandung, die in Umfangsrichtung der Strömungsmaschine betrachtet eine Vielzahl von Wandungssegmenten aufweist, und mit einer Vielzahl von Außensegmenten, die die Wandungssegmente radial außen umgreifen, wobei jedes Wandungssegment eine gleichförmig gekrümmte erste Quer-

schnittskontur aufweist, wobei jedes Außensegment mindestens eine zweite Querschnittskontur umfasst, die von der gleichförmig gekrümmten ersten Querschnittskontur abweicht, wobei die zweite Querschnittskontur eine Vielzahl von Senkungen hat, die in radialer Richtung der Gasturbine nach innen gerichtet sind und von denen zumindest ein Teil an der radial äußeren Oberfläche eines zugehörigen Wandungssegments befestigt ist.

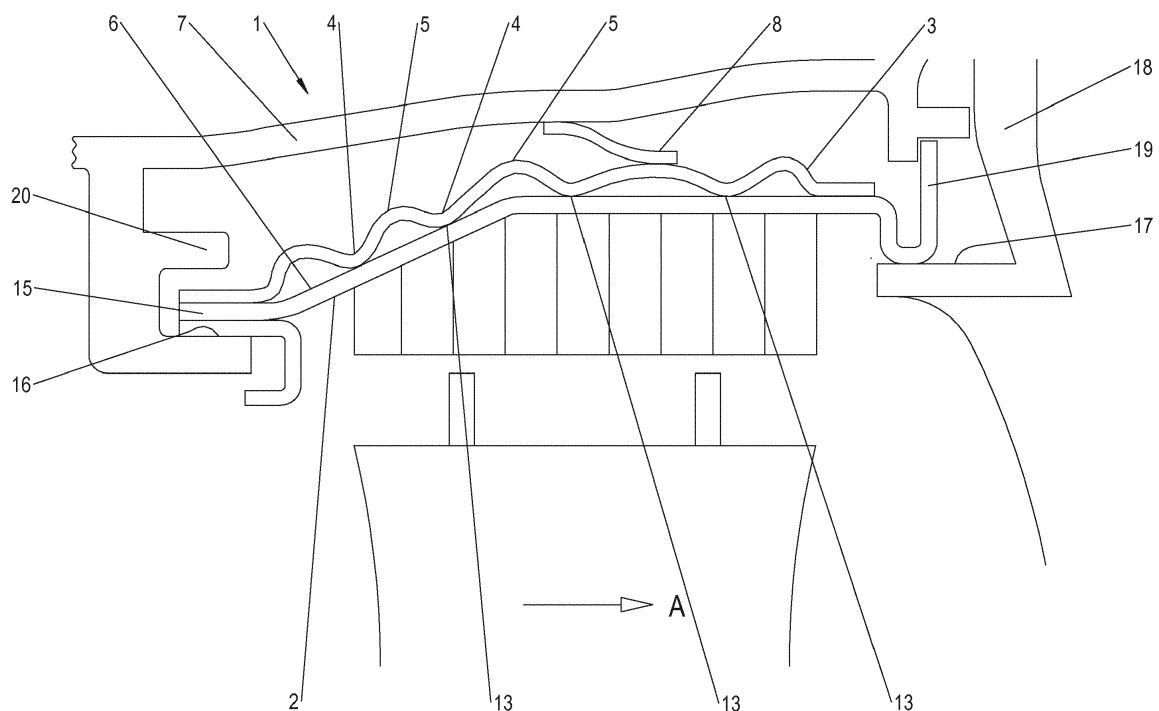


Fig. 1

EP 3 139 007 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Begrenzen eines Strömungskanals einer Strömungsmaschine, beispielsweise einer Gasturbine.

[0002] In Strömungsmaschinen, wie Gasturbinen, wird ein kreisringförmiger Heißgaskanal zwischen zwei Leitschaufelgittern häufig radial außen von einer ringförmigen Wandung begrenzt. Die Wandung kann in Umfangsrichtung der Strömungsmaschine segmentiert ausgebildet sein, um thermisch bedingte Dehnungen der Außenwandung im Betrieb der Strömungsmaschine zu ermöglichen. Zudem können auf der dem Heißgaskanal zugewandten radial inneren Seite der Wandung Dichtungselemente, wie zum Beispiel Honigwabendichtungen, oder Einlaufbeläge vorgesehen sein. In diesem Fall fungiert die Wandung zugleich als Dichtungsträger, um einen radialen Spalt zwischen den Laufschaufeln und der Wandung zu minimieren. An der dem Heißgaskanal abgewandten Seite der Wandung kann zudem eine Vielzahl von in Umfangsrichtung nebeneinander liegenden Hitzeschildern angeordnet sein, um radial weiter außen liegende Komponenten des Gehäuses der Strömungsmaschine vor den Temperaturen im Heißgaskanal zu schützen.

[0003] Im Allgemeinen liegen die Hitzeschilde mit ihren Mittenbereichen den Spalten zwischen den Dichtungsträgern gegenüber. Während des Betriebs kann es vorkommen, dass ein Teil des Heißgases in die Spalte zwischen den Dichtungsträgern strömt, wodurch deren Endbereiche aufheizen. Außerdem strömt gewöhnlich Kühlluft durch Spalte zwischen den Hitzeschildern und trifft auf die ohnehin schon kühleren Mittenbereiche der Dichtungsträger. Hierdurch entstehen hohe Temperaturgradienten innerhalb der Dichtungsträger, die zu Rissen führen können.

[0004] Die Druckschrift mit dem Titel "Design modification to enhance fatigue life of an aero-engine heat shield" beschreibt, wie die Rissbildung durch Modifikationen der Hitzeschilde verhindert wird. Dabei werden Verstärkungen an die Hitzeschilde geschweißt. Nachteilig ist hier der Gewichtsanstieg der Anordnung auf Grund der angeschweißten Verstärkungen.

[0005] Die Druckschrift EP 1 876 310 A2 offenbart strukturierte Bleche zur Verwendung in Fahrzeugkomponenten, insbesondere für Hitzeschilde. Die Strukturen sind in zwei Ausdehnungsrichtungen jeweils wellenförmig, so dass sich eine Vielzahl von erhöhten und vertieften Buckeln mit steilen Flanken über die gesamte Fläche verteilt. Es werden zwei strukturierte Bleche übereinander gestapelt, wobei sich ein Blech an den Flanken der Struktur des zweiten Bleches abstützt. Für diese spezielle Abstützung ist eine hohe Fertigungsgenauigkeit erforderlich, die erhöhte Bauteilkosten nach sich zieht. Außerdem sind die beiden Bleche an sich und insbesondere in ihrer Kombination anfällig für Verformungen durch hohe Temperaturen. Dabei können sich die beiden Bleche gegeneinander verschieben, wodurch die Betriebssicherheit vermindert ist.

[0006] Die Druckschrift US 2003/0000675 A1 betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer räumlich geformten Schicht aus einem harten und spröden Material für den Einsatz in Gasturbinen. Zwei derartige, aneinander befestigte Schichten bilden zusammen eine Honigwabenstruktur, die zur Abdichtung zwischen Turbinenschaufeln und einem Stator dienen. Die Honigwabenstruktur ist also auf Verschleiß angelegt und damit zur Verhinderung einer Rissbildung in einem Bauteil ungeeignet.

[0007] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Vorrichtung zum Begrenzen eines Strömungskanals einer Strömungsmaschine zu schaffen, deren strömungskanalseitige Wandung robust ist, dabei aber ein geringes Gewicht aufweist, mit wenig Aufwand gefertigt werden kann und eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0009] Erfindungsgemäß besteht die Lösung der Aufgabe in einer Vorrichtung zum Begrenzen eines Strömungskanals einer Strömungsmaschine, wie eine Gasturbine, deren Wandung in Umfangsrichtung der Gasturbine in eine Vielzahl von Wandungssegmenten unterteilt ist. Zudem hat die Vorrichtung in Umfangsrichtung der Gasturbine eine Vielzahl von Außensegmenten, die die Wandungssegmente radial außen umgreifen. Jedes Wandungssegment weist eine gleichförmig gekrümmte erste Querschnittskontur in Umfangsrichtung auf. Jedes Außensegment umfasst mindestens eine zweite Querschnittskontur, die von der gleichförmig gekrümmten ersten Querschnittskontur abweicht, wobei die zweite Querschnittskontur eine Vielzahl von Senkungen aufweist, die in radialer Richtung der Gasturbine nach innen gerichtet sind und von denen zumindest ein Teil an der äußeren Oberfläche eines zugehörigen Wandungssegments befestigt ist. "Eine gleichförmig gekrümmte erste Querschnittskontur" entspricht einem Ringsegment im geometrischen Sinne.

[0010] Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung liegt darin, dass die querschnittskonturierten Außensegmente als Verstärkung für die Wandungssegmente dienen, wobei das Biege widerstandsmoment der Wandungssegmente erhöht wird. Eine Steifigkeit der Wandungssegmente wird durch die Außensegmente, beispielsweise Hitzeschilde, erhöht, was einer Entstehung von Rissen in den Wandungssegmenten entgegenwirkt. Gleichzeitig wird eine gleichmäßige Luftdurchmischung zwischen den Außensegmenten und den Wandungssegmenten erzielt, durch die Temperaturgradienten in den Wandungssegmenten reduziert werden, was sich ebenfalls der Bildung von Rissen entgegenwirkt. Folglich zeichnet sich die Vorrichtung durch eine robuste strömungskanalseitige Wandung aus. Aufgrund der Querschnittskontur der Außensegmente bestehen nur geringe Kontaktflächen zu den Wandungssegmenten, wodurch lediglich ein geringer Wärmeübergang von den

Wandungssegmenten zu den Außensegmenten stattfindet. Die Außensegmente bewirken somit eine Funktionsintegration von einem Hitzeschild und einem herkömmlichen Verstärkungsblech. Diese Funktionsintegration ermöglicht eine Gewichtseinsparung, wodurch Herstellungs- sowie Betriebskosten reduziert werden. Außerdem wird Bauraum innerhalb der Strömungsmaschine eingespart. Mit anderen Worten, die Wandung des Strömungskanals wird verstärkt, um thermisch bedingte Risse zu verhindern, wobei bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel für die Verstärkung der Wandung Hitzeschilde herangezogen werden. Auf diese Weise erfüllen die Hitzeschilde eine Doppelfunktionalität, nämlich zum einen Schutz von radial äußeren Gasturbinenkomponenten vor heißgaskanalseitiger Wärmestrahlung und zum anderen strukturelle Versteifung der Wandung des Heißgaskanals.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung umfasst die zweite Querschnittskontur zusätzlich zu der Vielzahl von Senkungen eine Vielzahl von Erhebungen. Dadurch wird das Biege widerstandsmoment der Außensegmente weiter vergrößert. Es wird also die Stabilität des Außenrings und damit der zusammengesetzten Anordnung aus je einem Außensegment und einem Wandungssegment weiter erhöht.

[0012] In einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung kann die Umfangslänge eines Außensegments gleich der Umfangslänge eines zugehörigen Wandungssegments sein und je ein äußerer Spalt zwischen zwei Außensegmenten und ein innerer Spalt zwischen zwei Wandungssegmenten einander in radialer Richtung gegenüberliegen. So kann Kühlluft, die durch die äußeren Spalte nach innen geführt wird, entgegenströmendes Heißgas, das durch die inneren Spalte nach außen drängt, direkt beim Austritt aus dem Turbinenraum kühlen.

[0013] Zusätzlich kann an jedem Außensegment ein Dichtelement angebracht sein, das einen zugehörigen äußeren Spalt abdeckt. Die Abdeckung des äußeren Spalts dient zur Verringerung der Leckage von Heißgas.

[0014] In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung können die Umfangslänge eines Außensegments gleich der Umfangslänge eines zugehörigen Wandungssegments sein und die Außensegmente gegenüber den Wandungssegmenten in Umfangsrichtung der Gasturbine versetzt angeordnet sein. Kühlluft- und Heißgasströme prallen hier nicht direkt aufeinander, sondern strömen in Umfangsrichtung der Gasturbine versetzt voneinander in den Zwischenraum zwischen je einem Außensegment und einem Wandungssegment ein. Dadurch kann die Kühlluft verlustarm auf das aus dem Turbinenraum drängende Heißgas gelenkt werden, um dieses zu kühlen.

[0015] Außerdem kann an jedem Außensegment ein Federelement zur Abstützung an einem Gehäuseabschnitt der Strömungsmaschine angeordnet sein. Hierdurch werden die Wandungssegmente und die Außensegmente mit einer radial nach innen gerichteten Federkraft beaufschlagt, die die Wandungssegmente unab-

hängig vom Betriebszustand, Flugmanövern und dergleichen in ihrer Soll-Lage halten. Zudem kann das Federelement als Dichtlippe wirken. Bevorzugterweise weisen die Federelemente, ebenfalls eine zweite Querschnittskontur auf. Beispielsweise sind die Federelemente in Umfangsrichtung der Gasturbine im Querschnitt sinusförmig und mit Senkungen und/oder Erhebungen versehen.

[0016] In einer speziellen Weiterbildung der Erfindung ist mindestens ein Deckelement in Umfangsrichtung der Strömungsmaschine an dem Außensegment befestigt, wobei das Deckelement insbesondere an Erhebungen der zweiten Querschnittsstruktur des Außensegments befestigt ist. Hierdurch entsteht eine Sandwich-Struktur. Die Stabilität der Anordnung aus je einem Außensegment und einem Wandungssegment wird durch das Deckelement weiter erhöht.

[0017] Weiterhin kann das Deckelement eine gleichförmig gekrümmte erste Querschnittskontur aufweisen. Eine gleichförmig gekrümmte erste Querschnittskontur ist einfach herzustellen und kann leicht an einem Außensegment befestigt werden.

[0018] Außerdem kann ein Strahltriebwerk die Vorrichtung umfassen.

[0019] Alternativ dazu kann eine stationäre Gasturbine die Vorrichtung umfassen.

[0020] Im Folgenden werden vier Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von vier Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine axiale Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Fig. 2 eine axiale Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 eine axiale Schnittansicht der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 Wandungssegmente und Außensegmente in einer Schnittansicht in Umfangsrichtung gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung, und

Fig. 5 Wandungssegmente und Außensegmente in einer Schnittansicht in Umfangsrichtung gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0021] Fig. 1, 2 und 3 zeigen eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 für eine ansonsten lediglich angedeutete Gasturbine, wobei die Fig. 1 eine erste Ausführungsform, die Fig. 2 eine zweite Ausführungsform und Fig. 3 eine dritte Ausführungsform darstellen. Die Vorrichtung 1 umfasst Wandungssegmente 2, die in einer Umfangsrich-

tung U angeordnet sind und Außensegmente 3, die ebenfalls in der Umfangsrichtung U angeordnet und jeweils an der radial äußeren Oberfläche 6 eines zugehörigen Wandungssegments 2 befestigt sind.

[0022] In dem hier gezeigten Ausführungsbeispielen bilden die Wandungssegmente 2 eine Wandung bzw. Ringwandung, die einen Heißgaskanal der Strömungsmaschine radial außen begrenzt. Die Außensegmente 3 sind hier Hitzeschilde, um radial außenliegende Gehäuseabschnitte 7 und sonstige Komponenten der Strömungsmaschine vor Temperaturen im Heißgaskanal zu schützen. Die Hitzeschilde weisen eine Doppelfunktionalität auf, nämlich zum einen Schutz von radial äußeren Gasturbinenkomponenten vor heißgaskanalseitiger Wärmestrahlung und zum anderen strukturelle Versteifung der Wandung des Heißgaskanals.

[0023] Jedes Wandungssegment 2 weist eine in Umfangsrichtung U gleichförmig gekrümmte erste Querschnittskontur auf. Die Form der ersten Querschnittskontur entspricht einem Ringsegment im geometrischen Sinne. Die Wandungssegmente 2 liegen mit jeweils einem in Strömungsrichtung betrachtet vorderen Abschnitt 15 an einer umfangsseitigen radial äußeren Gehäusefläche 16 einer vorderen Aufnahme an. Ein hinterer Abschnitt der Wandungssegmente 2 liegt an einer umfangsseitigen radial inneren Gehäusefläche 17 einer hinteren Aufnahme eines zum Gehäuseabschnitt 7 benachbarten Gehäuseabschnitts 18 an. Zudem hat jedes Wandungssegment 2 einen hinteren sich radial nach außen erstreckenden Endabschnitt 19, mit dem es am Gehäuseabschnitt 7 anliegt und sich mit diesem partiell in radialer Überdeckung befindet.

[0024] Jedes Außensegment 3 ist als Formteil ausgestaltet und weist Senkungen 4 und Erhebungen 5 auf. Insbesondere ist jedes Außensegment 3 in einer axialen Richtung A der Gasturbine im Querschnitt im Wesentlichen sinusförmig. In Umfangsrichtung U der Gasturbine ist jedes Außensegment 3 im Querschnitt ebenfalls im Wesentlichen sinusförmig (siehe auch Fig. 4 und 5). Die sinusförmige Ausführung ist ein Beispiel für eine zweite Querschnittskontur. Eine gedachte Einhüllende eines Außensegments 3 einschließlich Senkungen 4 und/oder Erhebungen 5 bildet die Grundform des Außensegments 3. Es können jedoch auch beliebige andere geometrische Formen für die Senkungen 4 und die Erhebungen 5 gewählt werden. Außerdem kann jedes Außensegment 3 als dünnes Blech ausgeführt sein.

[0025] Die Senkungen 4 des Außensegments 3 und die äußere Oberfläche 6 des zugehörigen Wandungssegments 2 bilden Kontaktstellen 13, die eine Befestigung ermöglichen. Die Senkungen 4 und die äußere Oberfläche 6 des Wandungssegments 2 sind an den Kontaktstellen 13 miteinander verschweißt oder zusammen gelötet. Die Kontaktstellen 13 sollten möglichst klein sein, damit die Wärmeleitung vom Wandungssegment 2 zum Außensegment 3 minimiert wird. Das Außensegment 3 bildet also auf Grund der festen Verbindungen an den Kontaktstellen 13 eine Verstärkung des zugehörigen

Wandungssegments 2. Infolgedessen ist die Anzahl der Wandungssegmente 2 gleich der Anzahl der Außensegmente 3 (siehe auch Fig. 3 und 4). Allerdings müssen nicht alle Senkungen 4 mit der radial äußeren Oberfläche 6 der Wandungssegmente 2 fest verbunden sein. Die Anzahl der festen Kontaktstellen 13 ist variabel. Es ist jedoch eine ausreichende Versteifung der Wandungssegmente 2 zu gewährleisten.

[0026] Die Zwischenräume zwischen den Erhebungen 5 der Außensegmente und der äußeren Oberfläche 6 der Wandungssegmente 2 ermöglichen ein Hindurchströmen von Kühlluft.

[0027] Jedem Außensegment 3 ist hier ein Federelement 8 zugeordnet, das als dünnes Blech ausgeführt sein kann. Jedes Federelement 8 ist mit einem zugehörigen Außensegment 3 fest verbunden.

[0028] Jedes Federelement 8 ist an die geometrische Form des zugehörigen Außensegments 3 angepasst, d. h. jedes Federelement 8 weist ebenfalls die zweite Querschnittskontur auf. Es ist also in diesem konkreten Ausführungsbeispiel in Umfangsrichtung U der Gasturbine im Querschnitt ebenfalls sinusförmig und mit nicht gezeigten Senkungen und/oder Erhebungen versehen. Das Federelement 8 ist in den Fig. 1, 2 und 3 in entspanntem Zustand gezeigt, jedoch drückt es im Betrieb das zugehörige Außensegment 3 in Richtung des zugehörigen Wandungssegments 2. Dazu trägt auch der hohe Druck bei, der außen am Außensegment 3 anliegt.

[0029] Gemäß Fig. 2 unterscheidet sich die Vorrichtung 1 in der zweiten Ausführungsform zum einen dadurch von der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1, das in Strömungsrichtung betrachtet die Außensegmente 3 einen vorderen Federabschnitt 23 haben, der sich an einem radial äußeren Gehäusevorsprung 20 der vorderen Aufnahme abstützt und so die Wandungssegmente 2 in ihrem vorderen Bereich mit einer radial nach innen gerichteten Kraft beaufschlagt.

[0030] Zum anderen unterscheidet sich die Vorrichtung 1 in der zweiten Ausführungsform nach Fig. 2 von der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1 dadurch, dass die Außensegmente 3 jeweils einen in Strömungsrichtung betrachtet hinteren Hakenabschnitt 21 haben, der zusammen mit dem radial nach außenweisenden Endabschnitt 19 des Wandungssegmentes 2 zwischen dem Gehäuseabschnitt 7 und einem Axialvorsprung 22 des benachbarten Gehäuseabschnitts 18 eingeklemmt ist.

[0031] Gemäß Fig. 3 unterscheidet sich die Vorrichtung 1 in der dritten Ausführungsform dadurch von der ersten Ausführungsform gemäß Fig. 1, das am äußeren Umfang jedes Außensegments 3 ein Deckelement 9 angebracht ist. Das Deckelement 9 kann als Blech ausgeführt sein und bewirkt eine noch größere Versteifungswirkung an einem zugehörigen Wandungssegment 2 als die Befestigung eines zugehörigen Außensegments 3 allein. Das Deckelement 9 ist an den Erhebungen 5 des zugehörigen Außensegments 3 befestigt, beispielsweise durch Schweißen oder Löten. Das Federelement 8 ist an dem Deckelement 9 befestigt.

[0032] In den Fig. 4 und 5 sind die Wandungssegmente 2 und die Außensegmente 3 in Schnittansichten in der Umfangsrichtung U dargestellt. Zwischen jeweils zwei benachbarten Wandungssegmenten 2 befindet sich ein innerer Spalt 10. Zwischen jeweils zwei benachbarten Außensegmenten 3 befindet sich ein äußerer Spalt 11. Die Außensegmente 3 besitzen hier die gleiche Umfangslänge wie die Wandungssegmente 2.

[0033] In Fig. 4 liegen sich jeweils ein innerer Spalt 10 und ein äußerer Spalt 11 gegenüber. Je ein innerer Spalt 10 und ein äußerer Spalt 11 werden von einem Dichtelement 14 (engl.: shiplap) überragt. Jedes Dichtelement 14 ist an einem Außensegment 3 befestigt und erstreckt sich bis über einen Teil eines benachbarten Außensegments 3.

[0034] In Fig. 5 sind die inneren Spalte 10 und die äußeren Spalte 11 jeweils versetzt zueinander angeordnet, d.h. je ein Außensegment 3 überragt einen inneren Spalt 10. Daher sind, im Gegensatz zu dem Beispiel in Fig. 4, keine gesonderten Dichtelemente erforderlich. Die Sinusform jedes Außensegmentes 3 verläuft also in Umfangsrichtung U über einen zugehörigen inneren Spalt 10 hinaus. Es sei erwähnt, dass grundsätzlich auch eine "profilierte" Überlappung möglich ist. D.h. die Außensegmente 3 laufen in Umfangsrichtung U über einen zugehörigen inneren Spalt 10 hinaus und haben einen Seitenabschnitt, der korrespondierend zur Querschnittskontur des jeweils benachbarten Außensegments 3 im Überlappungsbereich ist.

[0035] Die erste Ausführungsform gemäß Fig. 1, die zweite Ausführungsform gemäß Fig. 2 und die dritte Ausführungsform gemäß Fig. 3 können in Umfangsrichtung U jeweils die vierte Ausführungsform gemäß Fig. 4 und die fünfte Ausführungsform gemäß Fig. 5, sowie die nicht gezeigte Ausführungsform der im vorstehenden Absatz erwähnten "profilierten Überlappung" aufweisen.

[0036] Die Herstellung eines Außensegments 3 kann derart erfolgen, dass ein ebenes Blech eine Reihe von Rollenpaaren zur Kaltverformung von Blechen durchläuft, so dass zunächst ein Blech mit einer gleichförmig gekrümmten Querschnittskontur entsteht. Das letzte Rollenpaar weist eine Form auf, die zu den Senkungen 4 und den Erhebungen 5 des Außensegments 3 komplementär ist und so die Senkungen 4 und die Erhebungen 5 in dem Außensegment 3 formt.

[0037] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Begrenzen eines Strömungskanals einer Strömungsmaschine, mit einer Wandung, die in Umfangsrichtung der Strömungsmaschine betrachtet eine Vielzahl von Wandungssegmenten aufweist, und mit einer Vielzahl von Außensegmenten, die die Wandungssegmente radial außen umgreifen, wobei jedes Wandungssegment eine gleichförmig gekrümmte erste Querschnittskontur aufweist, wobei jedes Außensegment mindestens eine zweite Querschnittskontur umfasst, die von der gleichförmig gekrümmten ersten Querschnittskontur abweicht, wobei die zweite Querschnittskontur eine Vielzahl von Senkungen hat, die in radialer Richtung

der Gasturbine nach innen gerichtet sind und von denen zumindest ein Teil an der radial äußeren Oberfläche eines zugehörigen Wandungssegments befestigt ist.

5 Bezugszeichenliste

[0038]

1	Vorrichtung
2	Wandungssegment
3	Außensegment
4	Senkung
5	Erhebung
6	Äußere Oberfläche
7	Gehäuseabschnitt
8	Federelement
9	Deckelement
10	Innerer Spalt
11	Äußerer Spalt
13	Kontaktstelle
14	Dichtelement
15	Vorderer Abschnitt
16	Vordere Gehäusefläche
17	Hintere Gehäusefläche
18	Gehäuseabschnitt
19	Endabschnitt
20	Gehäusevorsprung
21	Hakenabschnitt
22	Axialvorsprung
23	Federabschnitt
U	Umfangsrichtung
A	Axiale Richtung

35 Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Begrenzen eines Strömungskanals einer Strömungsmaschine, mit einer Wandung, die in Umfangsrichtung (U) der Strömungsmaschine betrachtet eine Vielzahl von Wandungssegmenten (2) aufweist, und mit einer Vielzahl von Außensegmenten (3), die die Wandungssegmente (2) radial außen umgreifen, wobei jedes Wandungssegment (2) eine gleichförmig gekrümmte erste Querschnittskontur aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes Außensegment (3) mindestens eine zweite Querschnittskontur umfasst, die von der gleichförmig gekrümmten ersten Querschnittskontur abweicht, wobei die zweite Querschnittskontur eine Vielzahl von Senkungen (4) hat, die in radialer Richtung der Gasturbine nach innen gerichtet sind und von denen zumindest ein Teil an der radial äußeren Oberfläche (6) eines zugehörigen Wandungssegments (2) befestigt ist.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Querschnittskontur zusätzlich zu der Vielzahl von Senkungen (4) eine Viel-

zahl von Erhebungen (5) umfasst.

3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umfangslänge eines Außensegments (3) gleich der Umfangslänge eines zugehörigen Wandungssegments (2) ist und je ein äußerer Spalt (11) zwischen zwei Außensegmenten (3) und ein innerer Spalt (10) zwischen zwei Wandungssegmenten (2) einander in radialer Richtung gegenüberliegen. 5
10

4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** an jedem Außensegment (3) ein Dichtelement (14) angebracht ist, das einen zugehörigen äußeren Spalt (11) abdeckt. 15

5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Umfangslänge eines Außensegments (3) gleich der Umfangslänge eines zugehörigen Wandungssegments (2) ist und die Außensegmente (3) gegenüber den Wandungssegmenten (2) in Umfangsrichtung (U) der Gasturbine versetzt zueinander angeordnet sind. 20

6. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an je einem Außensegment (3) ein Federelement (8) zum Abstützen an einem Gehäuseabschnitt (7) der Strömungsmaschine angeordnet ist. 25
30

7. Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens ein Deckelement (9) in Umfangsrichtung der Strömungsmaschine an dem Außensegment (3) befestigt ist, wobei das Deckelement (9) insbesondere an Erhebungen (5) der zweiten Querschnittsstruktur des Außensegments (3) befestigt ist. 35

8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Deckelement (9) eine gleichförmig gekrümmte erste Querschnittskontur aufweist. 40

9. Strahltriebwerk mit einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8. 45

10. Stationäre Gasturbine mit einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8. 50

55

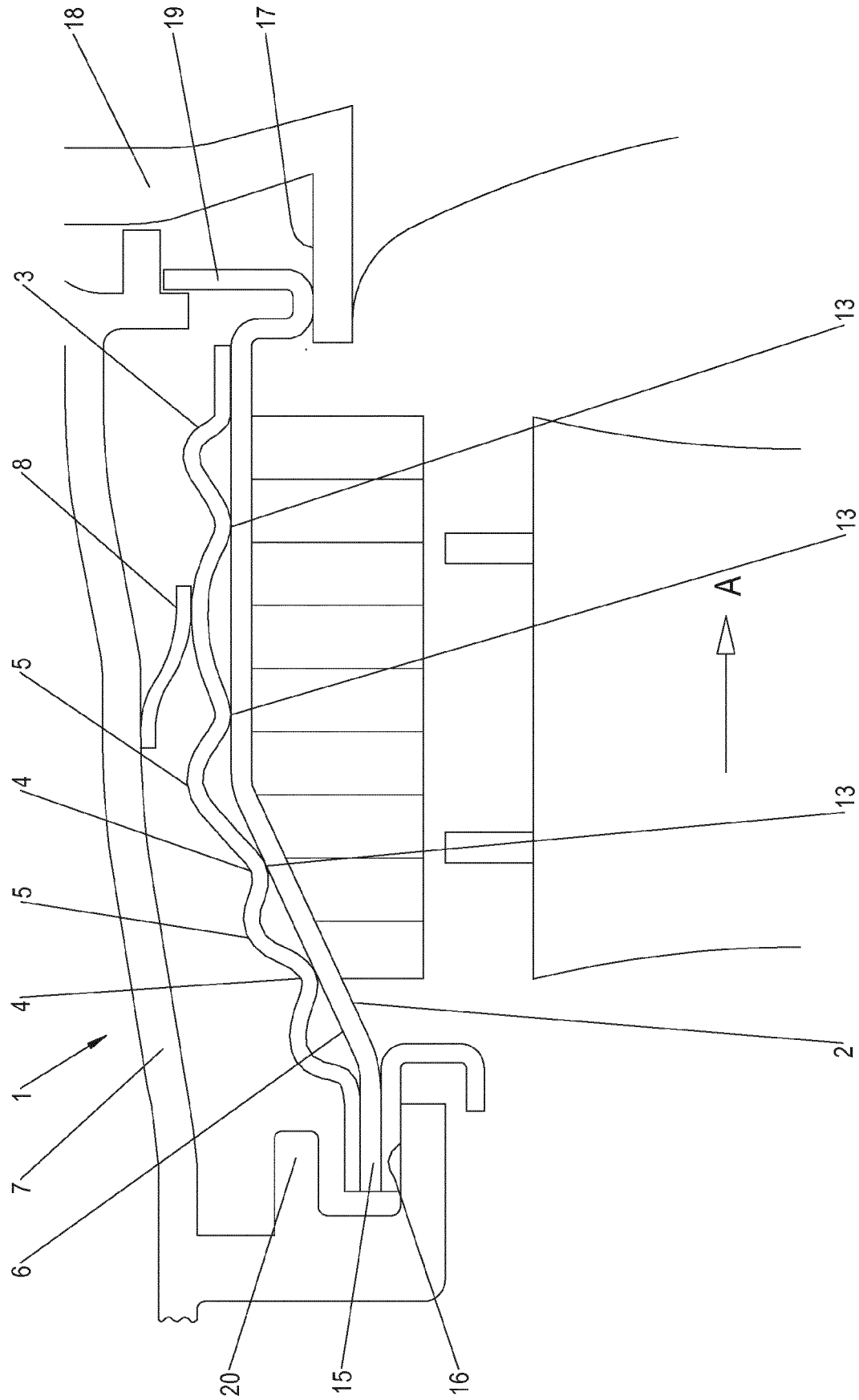


Fig. 1

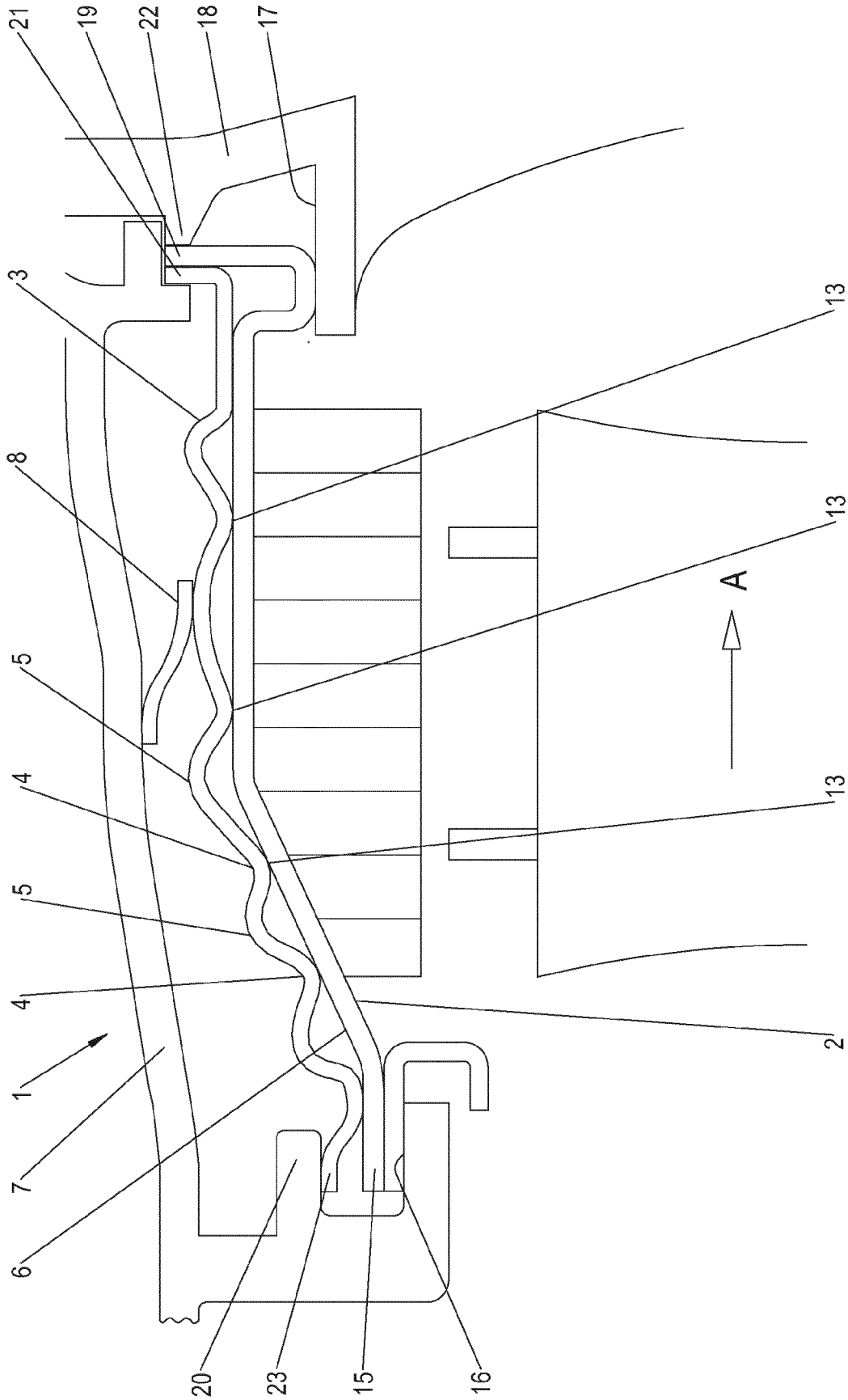


Fig. 2

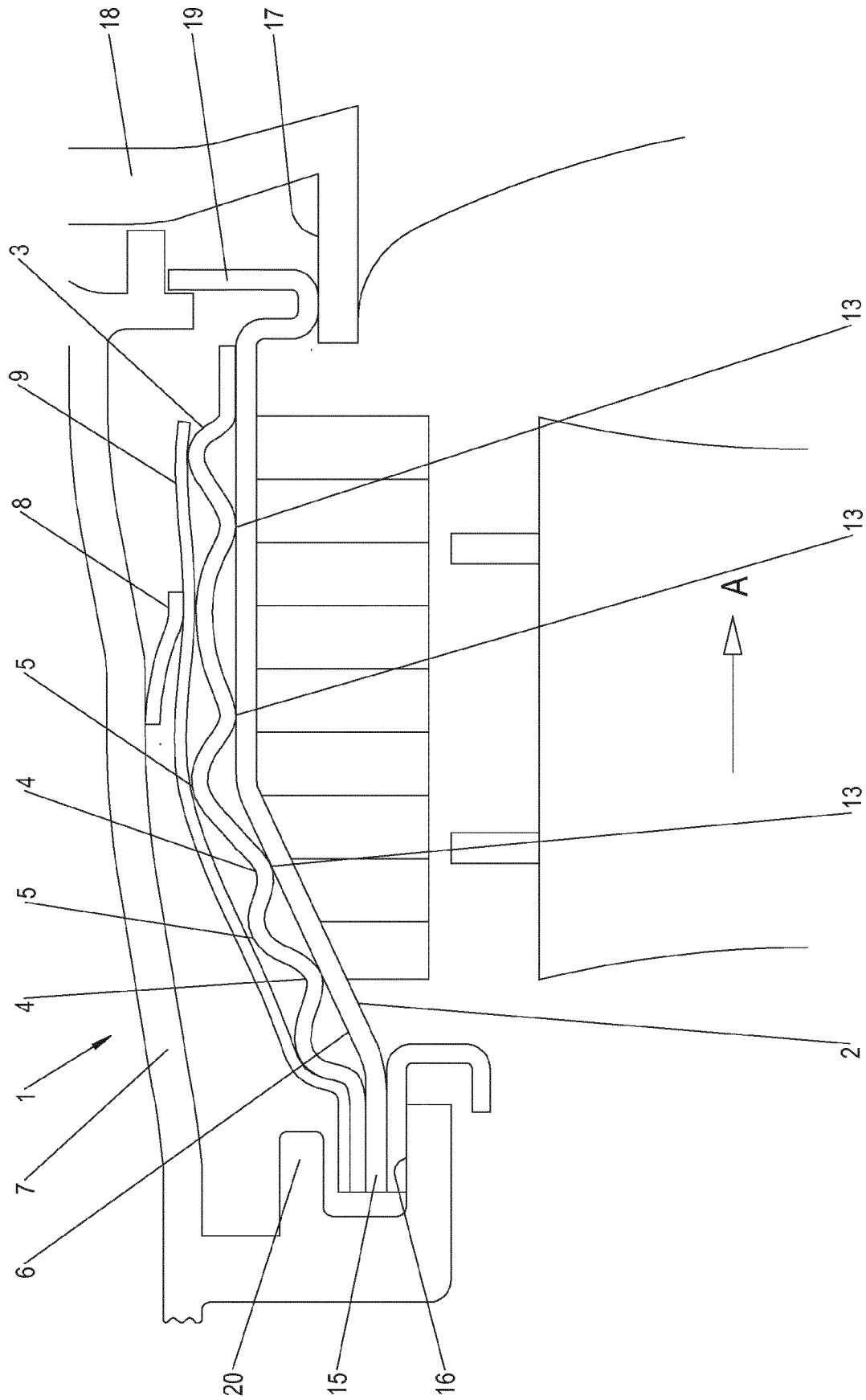


Fig. 3

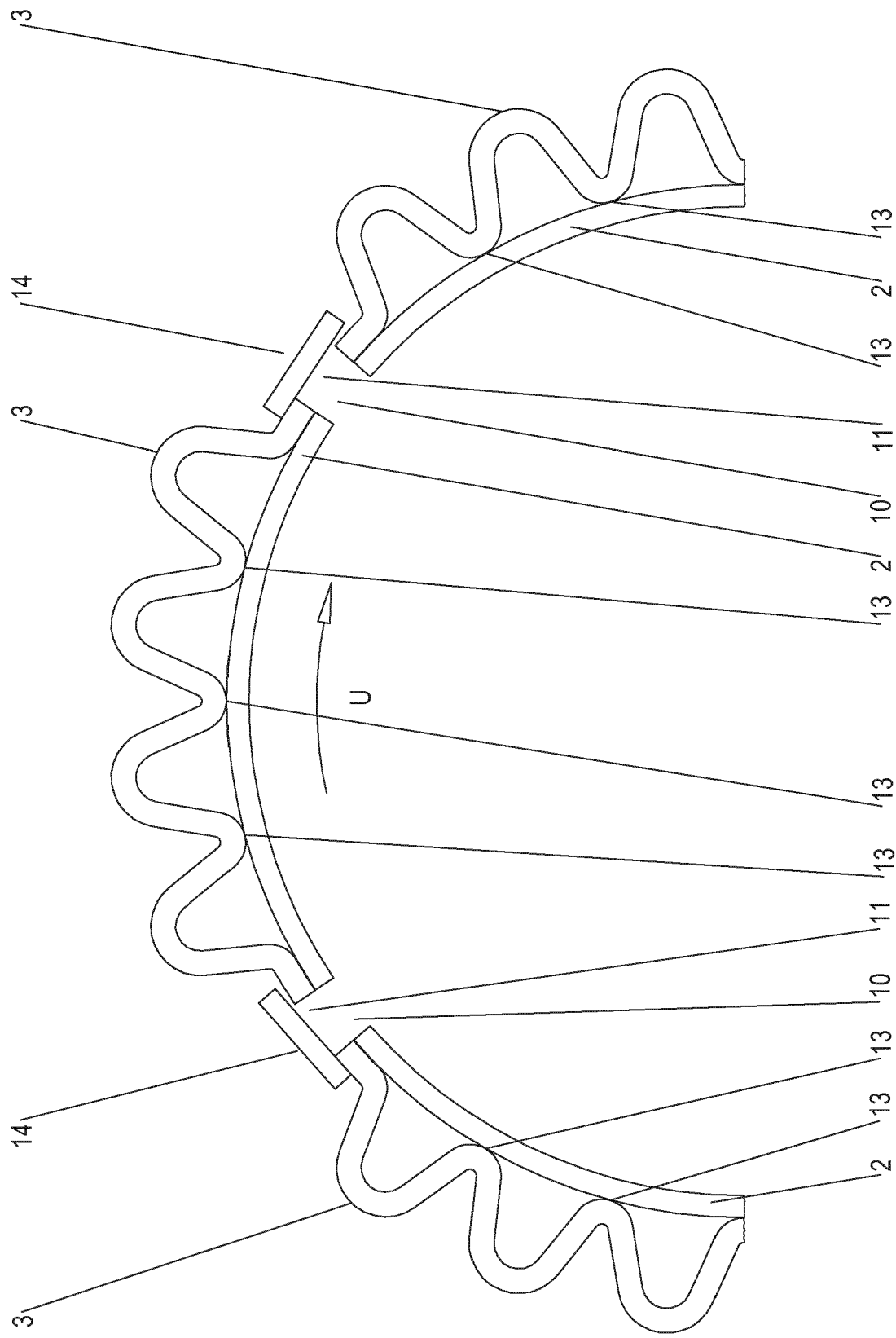


Fig. 4

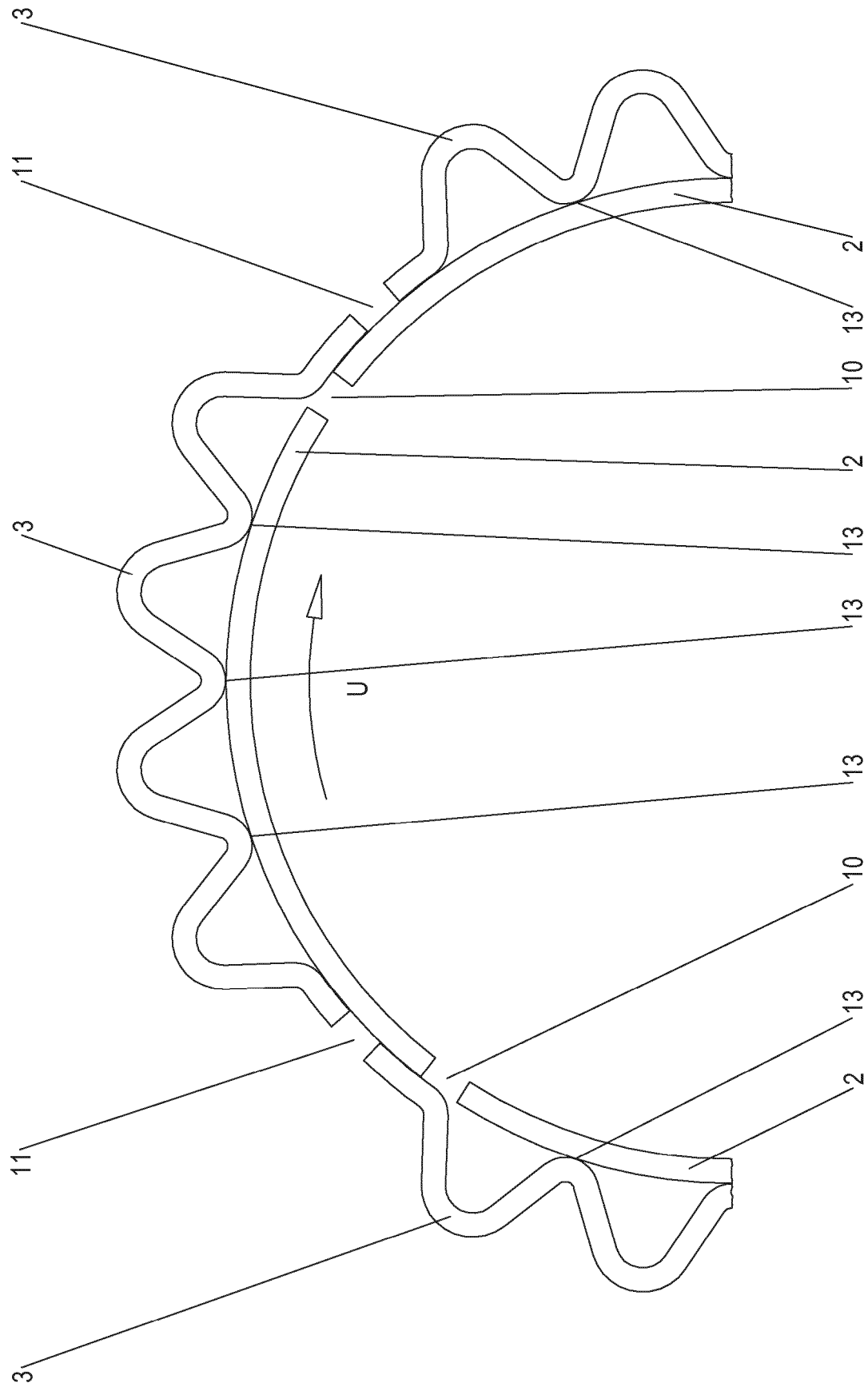


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 18 3257

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2015/084550 A1 (UNITED TECHNOLOGIES CORP [US]) 11. Juni 2015 (2015-06-11)	1-4,7-10	INV. F01D11/24 F01D25/26
Y	* Ansprüche 1-4, 6; Abbildungen 1,2 * * Seite 5, Zeile 14 - Seite 6, Zeile 3 *	5,6	

X	GB 2 365 926 A (ROLLS ROYCE PLC [GB]) 27. Februar 2002 (2002-02-27) * Abbildungen 1-4, 7, 12 *	1,2	

X	DE 35 40 943 A1 (MTU MUENCHEN GMBH [DE]) 21. Mai 1987 (1987-05-21) * Spalte 9, Zeile 2 - Spalte 9, Zeile 13 * * Spalte 8, Zeile 24 - Spalte 8, Zeile 31 *	1-8	

Y	US 2014/044529 A1 (FELDMANN MANFRED [DE] ET AL) 13. Februar 2014 (2014-02-13) * Absatz [0007] * * Absatz [0029] *	5,6	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01D F02C F02K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Januar 2017	Prüfer Alaguero, Daniel
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	

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

EP 16 18 3257

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.

17-01-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2015084550 A1	11-06-2015	EP 3090138 A1	09-11-2016
		US 2016305267 A1	20-10-2016
		WO 2015084550 A1	11-06-2015
GB 2365926 A	27-02-2002	KEINE	
DE 3540943 A1	21-05-1987	DE 3540943 A1	21-05-1987
		DE 3546839 C2	04-05-1995
		FR 2590320 A1	22-05-1987
		GB 2183296 A	03-06-1987
		IT 1213376 B	20-12-1989
		US 4841726 A	27-06-1989
US 2014044529 A1	13-02-2014	EP 2696037 A1	12-02-2014
		US 2014044529 A1	13-02-2014

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 1876310 A2 [0005]
- US 20030000675 A1 [0006]