



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 706 814 B1

(51) Int. Cl.: F01D 11/02 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01515/13

(22) Anmeldedatum: 04.09.2013

(43) Anmeldung veröffentlicht: 14.03.2014

(30) Priorität: 11.09.2012 US 13/609,443

(24) Patent erteilt: 15.11.2017

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.11.2017

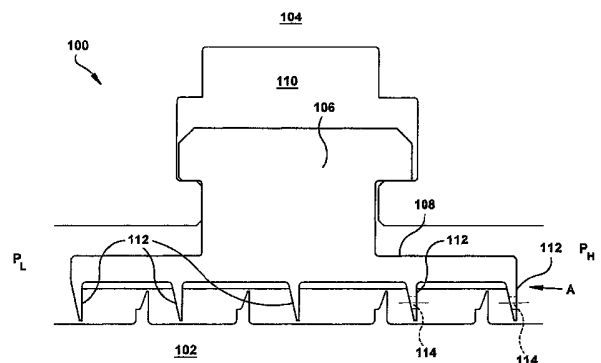
(73) Inhaber:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:
Xiaoqing Zheng, Schenectady, New York 12345 (US)
Daniel Mark Brown, Schenectady, New York 12345 (US)
Jason Winfred Jewett,
Schenectady, New York 12345 (US)
Fred Thomas Willett Jr.,
Schenectady, New York 12345 (US)

(74) Vertreter:
General Electric Technology GmbH, Global Patent
Operations – Europe, Brown-Boveri-Strasse 7
5400 Baden (CH)

(54) Labyrinthdichtung zur Abdichtung zwischen einer rotierenden und einer stationären Komponente einer Turbomaschine.

(57) Es wird eine Labyrinthdichtung (100) zur Abdichtung zwischen einer rotierenden Komponente (102) und einer stationären Komponente (104) in einer Turbomaschine bereitgestellt. Die Labyrinthdichtung (100) enthält mehrere radial nach innen vorstehende axial beabstandete Dichtungszähne (112), die sich von der stationären Komponente (104) aus erstrecken, wobei wenigstens einer von den mehreren Dichtungszähnen (112) wenigstens ein axial durchgehendes Loch (114) hat. Eine axiale Strömung eines Arbeitsfluids durch die Löcher (114) wirkt als ein Luftvorhang zur Unterbrechung von Drallströmung in einem Dichtungshohlraum, um daher eine Dampfkraft zu reduzieren, die destabilisierend auf die Rotordynamik einwirken würde.



Beschreibung

Hintergrund zu der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein eine Labyrinthdichtung und insbesondere eine Labyrinthdichtung mit wenigstens einem Dichtungszahn mit wenigstens einem Loch, um eine Drall-induzierte rotordynamische Instabilität zu reduzieren.

[0002] In Rotationsmaschinen, wie z.B. Turbinen, sind zwischen rotierenden und stationären Komponenten Dichtungen vorgesehen. Beispielsweise ist es in Dampfturbinen üblich, mehrere bogenförmige Abdichtungsringsegmente vorzusehen, um eine ringförmige Labyrinthdichtung zwischen den stationären und rotierenden Komponenten auszubilden. Typischerweise sind die bogenförmigen Abdichtungsringsegmente (typischerweise vier bis sechs pro Ringdichtung) in einer ringförmigen Nut in der stationären Komponente konzentrisch zu dem Rotationsabschnitt der Turbomaschine und somit konzentrisch zu der Dichtungsoberfläche der rotierenden Komponente angebracht. Jedes bogenförmige Dichtungselement trägt eine bogenförmige Dichtungsfläche gegenüber der Dichtungsoberfläche der rotierenden Komponente. In Labyrinthdichtungen erstrecken sich mehrere axial beabstandete in Umfangsrichtung erstreckende Dichtungszähne von der stationären Komponente zu der rotierenden Komponente hin. Die Dichtungsfunktion wird durch Erzeugen einer turbulenten Strömungsbehinderung eines Arbeitsfluids, beispielsweise Dampf, erreicht, während es die relativ engen Zwischenräume in dem durch die Dichtungszähne und die gegenüberliegende Oberfläche der rotierenden Komponente definierte Labyrinth passiert.

[0003] Im Betrieb mit hoher Rotordrehgeschwindigkeit kann Fluid, das axial in den Fluidpfad einer Rotationsmaschine eintritt, eine signifikante tangential (auch als «Dampfdrall» bezeichnete) Geschwindigkeitskomponente annehmen. Beispielsweise kann, während sich das Fluid durch die Labyrinthdichtung bewegt, das Fluid zwischen den axial beabstandeten Dichtungszähnen und in Umfangsrichtung um die Rotationskomponente strömen. Dieses bewirkt, dass das Fluid die signifikante Tangentialgeschwindigkeitskomponente annimmt, welche Rotorinstabilitäten in Turbomaschinen induzieren kann. Die Grösse dieser Rotorinstabilität ist eine Funktion der Umfangsströmungskomponente des Fluids in der Labyrinthdichtung.

[0004] Da mehr und eng anliegende Dichtungen in Dampfturbinen verwendet werden, wird die Drall-induzierte rotordynamische Instabilität für grosse Dampfturbinenanwendungen kritischer. Herkömmliche Drallverhinderungszähne nehmen zusätzlichen axialen Raum ein und sind nicht reibfreundlich, da der Spalt ausreichend gross festgelegt werden muss, um Reiben gegenüber einem Rotor zu vermeiden, das eine grosse Wärmemenge erzeugt. Um das Risiko einer Riefenbildung des Rotors zu vermeiden, werden typischerweise herkömmliche Dichtungssegmente mit Drallverhinderungsmerkmalen in eine stationäre Komponente mit einem Federelement eingebaut, um dem Dichtungsring zu ermöglichen, sich von der stationären Komponente im Fall von Rotorreibung weg zu bewegen.

Kurze Beschreibung der Erfindung

[0005] Ausführungsformen dieser Erfindung beinhalten eine Labyrinthdichtung zur Abdichtung zwischen einer rotierenden Komponente und einer stationären Komponente in einer Turbomaschine. Die Labyrinthdichtung enthält mehrere radial nach innen vorstehende axial beabstandete Dichtungszähne, die sich von der stationären Komponente aus erstrecken, wobei wenigstens einer von den mehreren Zähnen wenigstens ein sich axial dahindurch erstreckendes Loch hat. Eine axiale Strömung eines Arbeitsfluids durch die Löcher wirkt als ein Luftvorhang zur Unterbrechung von Drallströmung in einem Dichtungshohlraum, um daher eine Dampfkraft zu reduzieren, die destabilisierend auf die Rotordynamik einwirken würde.

[0006] Ein erster Aspekt der Erfindung stellt eine Labyrinthdichtung zur Abdichtung zwischen einer rotierenden Komponente und einer stationären Komponente in einer Turbomaschine bereit, wobei die Labyrinthdichtung aufweist: mehrere radial nach innen vorstehende, axial beabstandete, sich in Umfangsrichtung erstreckende Dichtungszähne, die sich von der stationären Komponente aus erstrecken, wobei wenigstens einer von den mehreren Dichtungszähnen wenigstens ein durchgehendes axiales Loch hat.

[0007] Die Labyrinthdichtung hat eine stromaufwärtsseitige Hochdruckseite und eine stromabwärtsseitige Niederdruckseite, wobei wenigstens ein erster Dichtungszahn mit einem sich axial dahindurch erstreckenden Loch einen ersten Dichtungszahn auf der stromaufwärtsseitigen Hochdruckseite angeordnet ist.

[0008] Wenigstens ein zweiter Dichtungszahn jeder vorstehend erwähnten Labyrinthdichtung kann ein durchgehendes sich axial erstreckendes Loch haben auf der stromaufwärtsseitigen Hochdruckseite.

[0009] Die mehreren Dichtungszähne jeder vorstehend erwähnten Labyrinthdichtung können bogenförmige Segmente von Dichtungszähnen umfassen, die mehrere in Umfangsrichtung beabstandete Löcher entlang der bogenförmigen Segmente von Dichtungszähnen aufweist.

[0010] Die mehreren Löcher jeder vorstehend erwähnten Labyrinthdichtung können im Wesentlichen zylindrische röhrenförmige Löcher aufweisen.

[0011] Das wenigstens eine Loch von jeder vorstehend erwähnten Labyrinthdichtung kann einen geschlitzten Ausschnitt an einem distalen Ende eines Dichtungszahns aufweisen.

[0012] Jede vorstehend erwähnte Labyrinthdichtung kann wenigstens ein weiteres Loch aufweisen, welches sich axial durch einen Dichtungszahn hindurch in einem axialen Winkel in Bezug auf eine Mittellinie der rotierenden Komponente und in einem tangentialen Winkel in Bezug auf eine Umfangsrichtung der rotierenden Komponente erstreckt, wobei der axiale Winkel in dem Bereich von 0 Grad bis 90 Grad liegt und der tangentielle Winkel in dem Bereich von 0 Grad bis 60 Grad liegt.

[0013] Die Labyrinthdichtung jedes vorstehend erwähnten Typs kann mehrere bogenförmige Abschnitte haben, wobei jeder bogenförmige Abschnitt einen bogenförmigen Abdichtungsring umfasst, mit dem die Dichtungszähne verbunden sind, wobei jeder bogenförmige Abdichtungsring beweglich in einer Umfangsnut in der stationären Komponente befestigt ist.

[0014] Die rotierende Komponente jeder vorstehend erwähnten Labyrinthdichtung kann eine Rotorwelle oder eine Schau-
felanordnung sein.

[0015] Ein zweiter Aspekt der Erfindung stellt eine Turbomaschine bereit, die aufweist: eine rotierende Komponente; eine stationäre Komponente, die im Wesentlichen die rotierende Komponente umgibt; und eine Labyrinthdichtung, die mit der stationären Komponente verbunden ist, wobei die Labyrinthdichtung enthält: mehrere radial nach innen vorstehende, axial beabstandete Dichtungszähne, die sich von der stationären Komponente aus erstrecken, wobei wenigstens einer von den mehreren Dichtungszähnen wenigstens ein sich durch diesen hindurch axial erstreckendes Loch hat.

[0016] Die Labyrinthdichtung jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine weist eine stromaufwärtsseitige Hochdruckseite und eine stromabwärtsseitige Niederdruckseite auf, wobei wenigstens ein erster Dichtungszahn mit einem axial durchgehenden Loch auf der stromaufwärtsseitigen Hochdruckseite angeordnet ist.

[0017] Wenigstens ein zweiter Dichtungszahn jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann ein axial durchgehendes Loch haben und auf der stromaufwärtsseitigen Hochdruckseite angeordnet sein.

[0018] Die mehreren Dichtungszähne jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine können bogenförmige Segmente von Zähnen umfassen, die mehrere in Umfangsrichtung beabstandete Löcher entlang der bogenförmigen Segmente von Dichtungszähnen aufweisen.

[0019] Die mehreren Löcher jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine können im Wesentlichen zylindrische röhrenförmige Löcher aufweisen.

[0020] Das wenigstens eine Loch von jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann einen geschlitzten Ausschnitt an einem distalen Ende eines Dichtungszahns aufweisen.

[0021] Wenigstens ein weiteres Loch jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann sich axial durch einen Dichtungszahn hindurch in einem axialen Winkel in Bezug auf eine Mittellinie der rotierenden Komponente und in einem tangentialen Winkel in Bezug auf eine Umfangsrichtung der rotierenden Komponente erstrecken, wobei der axiale Winkel in dem Bereich von 0 Grad bis 90 Grad liegt und der tangentielle Winkel in dem Bereich von 0 Grad bis 60 Grad liegt.

[0022] Die Anordnung jedes vorstehend erwähnten Typs kann mehrere bogenförmige Abschnitte haben, wobei jeder bogenförmige Abschnitt einen bogenförmigen Abdichtungsring umfasst, mit dem die Dichtungszähne verbunden sind, wobei jeder bogenförmige Abdichtungsring beweglich in einer Umfangsnut in der stationären Komponente befestigt ist.

[0023] Die rotierende Komponente jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann eine Rotorwelle oder eine Schau-
felanordnung sein.

[0024] Die Labyrinthdichtung jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann ein integrales Teil der stationären Komponente sein.

[0025] Die Labyrinthdichtung jeder vorstehend erwähnten Turbomaschine kann starr an der stationären Komponente befestigt sein.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0026] Diese und weitere Merkmale dieser Erfindung werden aus der nachstehenden detaillierten Beschreibung der verschiedenen Aspekte der Erfindung in Verbindung mit den beigelegten Zeichnungen leichter verständlich, die verschiedene Ausführungsformen der Erfindung darstellen, in welchen:

- Fig. 1 eine Teilquerschnittsansicht einer Turbomaschine mit einer Labyrinthdichtung gemäss einer Ausführungsform der Erfindung darstellt;
- Fig. 2 eine Querschnittsansicht eines Dichtungssystems gemäss einer Ausführungsform der Erfindung darstellt;
- Fig. 3 eine teilperspektivische Ansicht einer Labyrinthdichtung gemäss einer Ausführungsform der Erfindung darstellt;
- Fig. 4 eine Querschnittsansicht einer Labyrinthdichtung gemäss einer Ausführungsform der Erfindung darstellt;

- Fig. 5 Querschnittsansichten verschiedener alternativer Geometrien von Löchern in einem Dichtungszahn entlang der Ansicht A in Fig. 2 und Fig. 4 gemäss Ausführungsformen der Erfindung darstellt;
- Fig. 6 eine vergrösserte perspektivische Ansicht eines Dichtungszahns einer Labyrinthdichtung gemäss einer Ausführungsform der Erfindung darstellt;
- Fig. 7 eine Querschnittsansicht eines Dichtungszahns, entlang der Ansicht 7–7 in Fig. 6, gemäss einer Ausführungsform der Erfindung darstellt; und
- Fig. 8 eine Querschnittsansicht eines Dichtungszahns, entlang der Ansicht 8–8 in Fig. 7, gemäss einer Ausführungsform der Erfindung darstellt.

[0027] Es ist anzumerken, dass die Zeichnungen der Erfindung nicht notwendigerweise massstäblich sind. Die Zeichnungen sollen nur typische Aspekte der Erfindung darstellen und dürfen daher nicht als Einschränkung des Schutzbereichs der Erfindung betrachtet werden. In den Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente zwischen den Zeichnungen.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0028] In Fig. 1 ist eine Teilquerschnittsansicht einer Turbomaschine 10 mit einer Labyrinthdichtung 100 gemäss einer Ausführungsform der Erfindung dargestellt. Obwohl die Fig. 1 bis 4 in Bezug auf eine Gasturbine dargestellt und diskutiert werden, dürfte es sich verstehen, dass die Lehren der verschiedenen Ausführungsformen der Erfindung in gleicher Weise auf andere Turbomaschinen angewendet werden können, und dass eine Gasturbine lediglich als ein Beispiel eines Typs einer Turbomaschine verwendet wird, um die Aspekte der Erfindung zu beschreiben.

[0029] In Fig. 1 enthält eine Turbomaschine 10 eine rotierende Komponente 102 und eine stationäre Komponente 104. Die stationäre Komponente 104 kann im Wesentlichen die rotierende Komponente 102 umgeben. Die Turbomaschine 10 enthält auch wenigstens eine mit der stationären Komponente 104 verbundene Labyrinthdichtung 100. Wie in Fig. 2 dargestellt, kann die Labyrinthdichtung 100 in einer Ausführungsform mit der stationären Komponente 104 verbunden sein, indem ein Befestigungsabschnitt 106 eines bogenförmigen Abdichtungsrings 108 in eine Nut 110 der stationären Komponente 102 eingesetzt ist.

[0030] Die Labyrinthdichtung 100 kann mehrere bogenförmige Abschnitte mit Abdichtungsringen 108 (nur einer ist dargestellt) enthalten. Die bogenförmigen Abdichtungsringe 108 sind dergestalt ausgebildet, dass sie einen Ring ausbilden, der im Wesentlichen die rotierende Komponente 102 umgibt. In der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform weist die Labyrinthdichtung 100 eine Labyrinthdichtung mit mehreren radial nach innen vorstehenden, axial beabstandeten Dichtungszähnen 112 auf, die sich von der stationären Komponente 104 aus auf die rotierende Komponente 102 hin erstrecken. Die mehreren Dichtungszähne 112 können mit jedem bogenförmigen Abdichtungsring 108 verbunden sein. Mehrere Dichtungszähne 112 können mit jedem bogenförmigen Abdichtungsring 108 gemäss jeder derzeit bekannten oder später noch entwickelten Art verbunden sein, wie z.B., jedoch nicht darauf beschränkt, eingebettet, verstemmt oder eingearbeitet sein. Mehrere Dichtungszähne 112 erstrecken sich in radialer Richtung zu der rotierenden Komponente 102 und auch in einer Umfangsrichtung um die rotierende Komponente 102, sodass die mehreren Dichtungszähne 112 gegenüber einer Strömungsleckage abdichten, die entlang der Turbomaschine 10 (Fig. 1) vorhanden sein kann. Gemäss Darstellung in Fig. 2 hat das Labyrinthdichtungssystem 100 eine stromaufwärtsseitige Hochdruckseite P_H und eine stromabwärtsseitige Niederdruckseite P_L . Das Arbeitsfluid aus einer Turbomaschine 10 (Fig. 1) strömt durch die Dichtung 100 von einer Hochdruckseite P_H zur Niederdruckseite P_L .

[0031] Wie in Fig. 2 dargestellt, kann gemäss einer Ausführungsform der Erfindung wenigstens ein Dichtungszahn 112 von mehreren Dichtungszähnen 112 ein Loch 114 enthalten, das sich durch den Dichtungszahn 112 in der axialen Richtung des rotierenden Elementes 102 erstreckt. Wie hierin diskutiert, dient wenigstens ein Loch 114 zum Reduzieren des rotorinduzierten Dralls zwischen den mehreren Dichtungszähnen 112 und der rotierenden Komponente 102.

[0032] Jedes Loch 114 kann sich in einer axialen Richtung durch einen Dichtungszahn 112 erstrecken und mehrere Löcher 114 können entlang einer Umfangsrichtung entlang eines bogenförmigen Abschnittes der Dichtungszähne 112 (z.B. in einem bogenförmigen Abschnitt der Labyrinthdichtung 100, der in Fig. 3 dargestellt ist) enthalten sein.

[0033] Die Löcher 114 können jede gewünschte Form oder Grösse aufweisen. Beispielsweise sind in Fig. 5 Löcher 114 mit drei unterschiedlichen Formen zu sehen. In dem ersten Beispiel sind im Wesentlichen zylindrische Löcher 114 durch einen Dichtungszahn 112 hindurch enthalten. Die zylindrischen Löcher 114 können im Wesentlichen zylindrische röhrenförmige Löcher durch einen Dichtungszahn 112 aufweisen. In dem zweiten Beispiel weisen die Löcher 114 sich durch die Dichtungszähne 112 in axialer Richtung sowie in Umfangsrichtung erstreckende Schlitze auf. Gemäss Darstellung in Fig. 5 ist ein abgerundeter Schlitz oder Ausschnitt durch ein distales Ende des Dichtungszahns 112 ausgebildet, sodass ein endseitig abgerundetes rechteckiges röhrenförmiges Loch durch den Dichtungszahn 112 ausgebildet ist. In dem dritten Beispiel ist ein abgerundeter Ausschnitt ähnlich dem zweiten Beispiel ausgeführt, aber in diesem Beispiel erstreckt sich der Ausschnitt von einem distalen Ende des Dichtungszahns 112 im Wesentlichen in einen Fuss des Dichtungszahns 112.

[0034] In einer Ausführungsform können sich die Löcher 114 durch die Dichtungszähne 112 im Wesentlichen horizontal, d.h. parallel zu einer Mittellinie der rotierenden Komponente 102 erstrecken. In weiteren Ausführungsformen können sich, wie in den Fig. 6 bis 8 dargestellt, die Löcher 114 durch die Dichtungszähne 112 in einem axialen Winkel, d.h. nicht parallel zu einer Mittellinie der rotierenden Komponente 102 erstrecken. Ein angewinkeltes Loch 114 könnte zur Vergrößerung des Strömungspfad des Arbeitsfluids durch die Labyrinthdichtung 100 verwendet werden und/oder nach Wunsch zum Vergrössern oder Verkleinern der Drallunterbrechung. Beispielsweise wird, je weiter das Loch 114 axial angewinkelt ist (d.h. stärker von der Parallele der Mittellinie der rotierenden Komponente 102 abweicht), desto länger der Strömungspfad in dem Loch 114 und es ergibt sich eine effektivere Drallunterbrechung. In einer Ausführungsform können die Löcher 114 in einem axialen Winkel in dem Bereich von 0 Grad bis 90 Grad angewinkelt sein. Gemäss Darstellung in den Fig. 6 bis 8 können die Löcher 114 auch in Umfangsrichtung in tangentialer Richtung in Bezug auf eine radiale Richtung und axiale Richtung der rotierenden Komponente 102 angeordnet sein, um eine Umfangsgeschwindigkeitskomponente gegen die Drallströmungsrichtung zu erzeugen. In einer Ausführungsform können die Löcher 114 in einem tangentialen Winkel in dem Bereich von 0 Grad bis 60 Grad angewinkelt sein.

[0035] Die Löcher 114 können in jedem gewünschten Dichtungszahn 112 enthalten sein, aber in einer Ausführungsform können die Löcher 114 nur in einem ersten stromaufwärtsseitigen Dichtungszahn 112 (siehe z.B. Fig. 3) oder in ersten oder zweiten stromaufwärtsseitigen Zähnen 112 (siehe z.B. Fig. 2) enthalten sein. Die Einfügung von Löchern 114 in die stromaufwärtsseitigen Dichtungszähne 112 ermöglicht eine angemessene Drallreduzierung wie hierin diskutiert, während sie auch die stromabwärtsseitigen Dichtungszähne 112 ohne Löcher zulässt, um eine angemessene Abdichtung bereitzustellen.

[0036] Die Dichtungszähne 112, die Löcher 114 enthalten, wirken als Drallunterbrechungszähne statt primär als Dichtungszähne, da die Dichtungszähne 112 mit den Löchern 114 eine Durchströmung durch das Arbeitsfluid erlauben. Daher besteht der Zweck der Dichtungszähne 112 mit Löchern 114 primär in der Reduzierung des Dralls des Arbeitsfluids durch die Labyrinthdichtung 100, statt primär in der Reduzierung des Durchtritts von Arbeitsfluid zwischen der rotierenden Komponente 102 und der stationären Komponente 104, wie es die Funktion der Dichtungszähne 112 ohne die Löcher 114 ist.

[0037] In einer Ausführungsform können die Löcher 114 in benachbarten Dichtungszähnen 112 in Umfangsrichtung dergestalt positioniert sein, dass die Löcher 114 zur Vereinfachung der Herstellung (wie ebenfalls in Fig. 3 dargestellt) axial ausgerichtet sind, oder in weiteren Ausführungsformen können die Löcher 114 in Umfangsrichtung dergestalt gestaffelt sein, dass die Löcher 114 nicht ausschliesslich axial ausgerichtet sind, z.B., wenn die Löcher 114 in einem angeschrägten Winkel in Umfangsrichtung gebohrt werden.

[0038] In der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform ist der Dichtungszahn 112 mit Drallverhinderungslöchern 114 ein integraler Bestandteil der stationären Komponente 104. Diese Ausgestaltung hat den zusätzlichen Vorteil eines kompakten Designs. Im Gegensatz dazu nutzen herkömmliche Drallverhinderungseinrichtungen typischerweise axial angewinkelte Dichtungszähne, was eine signifikante axiale Breite erfordert, um die Strömungsrichtung effektiv zu drehen. Somit sind herkömmliche Drallverhinderungszähne steif und nicht rotorreibfreundlich und müssen auf einem segmentierten Abdichtungsring implementiert werden, welcher in die stationäre Komponente mittels Federeinrichtungen eingebaut wird, um eine Relativbewegung zwischen dem Dichtungssegment und der stationären Komponente zu ermöglichen. Im Gegensatz dazu werden die Drallverhinderungseinrichtungen, die in den Ausführungsformen dieser Erfindung offengelegt werden, auf einem dünnen Dichtungszahn, nicht einem dickeren, axial angewinkelten Dichtungszahn implementiert. Daher können die Dichtungszähne 112 der beanspruchten Erfindung ein integraler Bestandteil der stationären Komponente 104 sein oder können als separate Komponente starr an einem sich nicht bewegenden Abschnitt der stationären Komponente 104 befestigt oder damit verbunden sein, ohne ein Risiko einer Beschädigung der rotierenden Komponente 102 mit sich zu bringen. Daher bewegen sich in der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform die integrierten Dichtungszähne 112 nicht auf die rotierende Komponente 102 zu oder davon weg.

[0039] In einer weiteren in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform sind die Dichtungszähne 112 auf dem Abdichtungsring 108 befestigt und der Befestigungsabschnitt 106 des Abdichtungsring 108 ist in einer Umfangsnut 110 dergestalt positioniert, dass sich der Befestigungsabschnitt 106 radial in der Nut 110 bewegen kann. Wie bei den herkömmlichen Labyrinthdichtungen bewegt sich der Befestigungsabschnitt 106 radial (z.B. mittels einer nicht dargestellten Feder) auf die rotierende Komponente zu und davon weg, um die Dichtungszähne 112 auf die rotierende Komponente 102 zu-/wegzubewegen.

[0040] Sich durch die Labyrinthdichtung 100 bewegendes Arbeitsfluid kann sich durch die Löcher 114 hindurchbewegen. Dies erzeugt einen Luftvorhangeffekt, und die axiale Strahlströmung durch die Löcher 114 unterbricht die Drallströmung in dem Dichtungshohlraum, um dadurch die Stabilität der Rotordynamik zu verbessern. Die hierin beschriebenen Drallunterbrechungseinrichtungen können zur Vermeidung des Vor-Ort-Problems mit Rotordynamik verwendet werden. Beispielsweise können, wenn eine Turbine mit hoher Rotorvibration aufgrund von Dampfdrall erkannt wird, Drallunterbrechungseinrichtungen (z.B. Löcher 114 gemäss Darstellung in Fig. 2 und Fig. 4) leicht neben vorhandenen einwärts gerichteten Zähnen zum Reduzieren des Dralls hinzugefügt werden.

[0041] Wie vorstehend erwähnt, muss die Labyrinthdichtung 100 so gestaltet sein, dass sie einen Ringraum bildet, der angenähert die rotierende Komponente 102 umgibt. Gemäss nochmaligem Bezug auf Fig. 1 kann die Labyrinthdichtung 100 angenähert jeden Abschnitt des rotierenden Elementes 102 umgeben, der eine Leckageverhinderung und Drallreduzierung erfordert. Beispielsweise kann die Labyrinthdichtung 100 angenähert die Rotorwelle des Rotors 102 umgeben.

Alternativ kann die Labyrinthdichtung 100 angenähert die Schaufelanordnung 124 umgeben, um eine Schaufelspitzenleckage und Drall zu reduzieren.

[0042] Es wird eine Labyrinthdichtung zur Abdichtung zwischen einer rotierenden Komponente und einer stationären Komponente in einer Turbomaschine bereitgestellt. Die Labyrinthdichtung enthält mehrere radial nach innen vorstehende axial beabstandete Dichtungszähne, die sich von der stationären Komponente aus erstrecken, wobei wenigstens einer von den mehreren Zähnen wenigstens ein durchgehendes sich axial erstreckendes Loch hat. Eine axiale Strömung eines Arbeitsfluids durch die Löcher wirkt als ein Luftvorhang zur Unterbrechung von Drallströmung in einem Dichtungshohlraum, um somit die Dampfkraft zu reduzieren, die destabilisierend auf die Rotordynamik einwirken würde.

Bezugszeichenliste

[0043]

- 10 Turbomaschine
- 100 Labyrinthdichtung
- 102 rotierende Komponente
- 104 stationäre Komponente
- 106 Befestigungsabschnitt
- 108 bogenförmiger Abdichtungsring
- 110 Nut
- 112 axial beabstandete Dichtungszähne
- 114 Löcher
- 124 umgebende Schaufelanordnung

Patentansprüche

1. Labyrinthdichtung (100) zur Abdichtung zwischen einer rotierenden Komponente (102) und einer stationären Komponente (104) in einer Turbomaschine (10), wobei die Labyrinthdichtung (100) aufweist:
mehrere radial nach innen vorstehende axial beabstandete sich in Umfangsrichtung erstreckende Dichtungszähne (112), die sich von der stationären Komponente (104) aus erstrecken, wobei wenigstens einer von den mehreren Dichtungszähnen (112) wenigstens ein durchgehendes sich axial erstreckendes Loch (114) hat, wobei die Labyrinthdichtung (100) eine stromaufwärtsseitige Hochdruckseite und eine stromabwärtsseitige Niederdruckseite hat, und wobei wenigstens ein erster Dichtungszahn (112) mit einem axial durchgehenden Loch (114) auf der stromaufwärtsseitigen Hochdruckseite angeordnet ist.
2. Labyrinthdichtung (100) nach Anspruch 1, wobei wenigstens ein zweiter Dichtungszahn (112) mit einem axial durchgehenden Loch (114) auf der stromaufwärtsseitigen Hochdruckseite angeordnet ist.
3. Labyrinthdichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die mehreren Dichtungszähne (112) bogenförmige Segmente von Zähnen (112) umfassen, die mehrere in Umfangsrichtung beabstandete Löcher (114) entlang der bogenförmigen Segmente von Dichtungszähnen (112) aufweisen.
4. Labyrinthdichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die mehreren Löcher (114) im Wesentlichen zylindrische röhrenförmige Löcher (114) aufweisen.
5. Labyrinthdichtung (100) nach Anspruch 1, wobei das wenigstens eine Loch (114) einen geschlitzten Ausschnitt an einem distalen Ende eines Dichtungszahns (112) aufweist.
6. Labyrinthdichtung (100) nach Anspruch 1, wobei sich wenigstens ein weiteres Loch (114) axial durch einen Dichtungszahn (112) hindurch in einem axialen Winkel in Bezug auf eine Mittellinie der rotierenden Komponente (102) und in einem tangentialen Winkel in Bezug auf eine Umfangsrichtung der rotierenden Komponente (102) erstreckt, wobei der axiale Winkel in dem Bereich von 0 Grad bis 90 Grad liegt und der tangentielle Winkel in dem Bereich von 0 Grad bis 60 Grad liegt.
7. Labyrinthdichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die Labyrinthdichtung (100) mehrere bogenförmige Abschnitte hat, jeder bogenförmige Abschnitt einen bogenförmigen Abdichtungsring (108) umfasst, mit dem die Dichtungszähne (112) verbunden sind, und wobei jeder bogenförmige Abdichtungsring (108) beweglich in einer Umfangsnut (110) in der stationären Komponente (104) befestigt ist.

8. Labyrinthdichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die rotierende Komponente (102) eine Rotorwelle oder eine Schaufelanordnung (124) ist.
9. Turbomaschine (10), aufweisend:
 - eine rotierende Komponente (102);
 - eine stationäre Komponente (104), die im Wesentlichen die rotierende Komponente (102) umgibt; und
 - eine Labyrinthdichtung (100) gemäss einem der vorstehenden Ansprüche, die mit der stationären Komponente (104) verbunden ist.

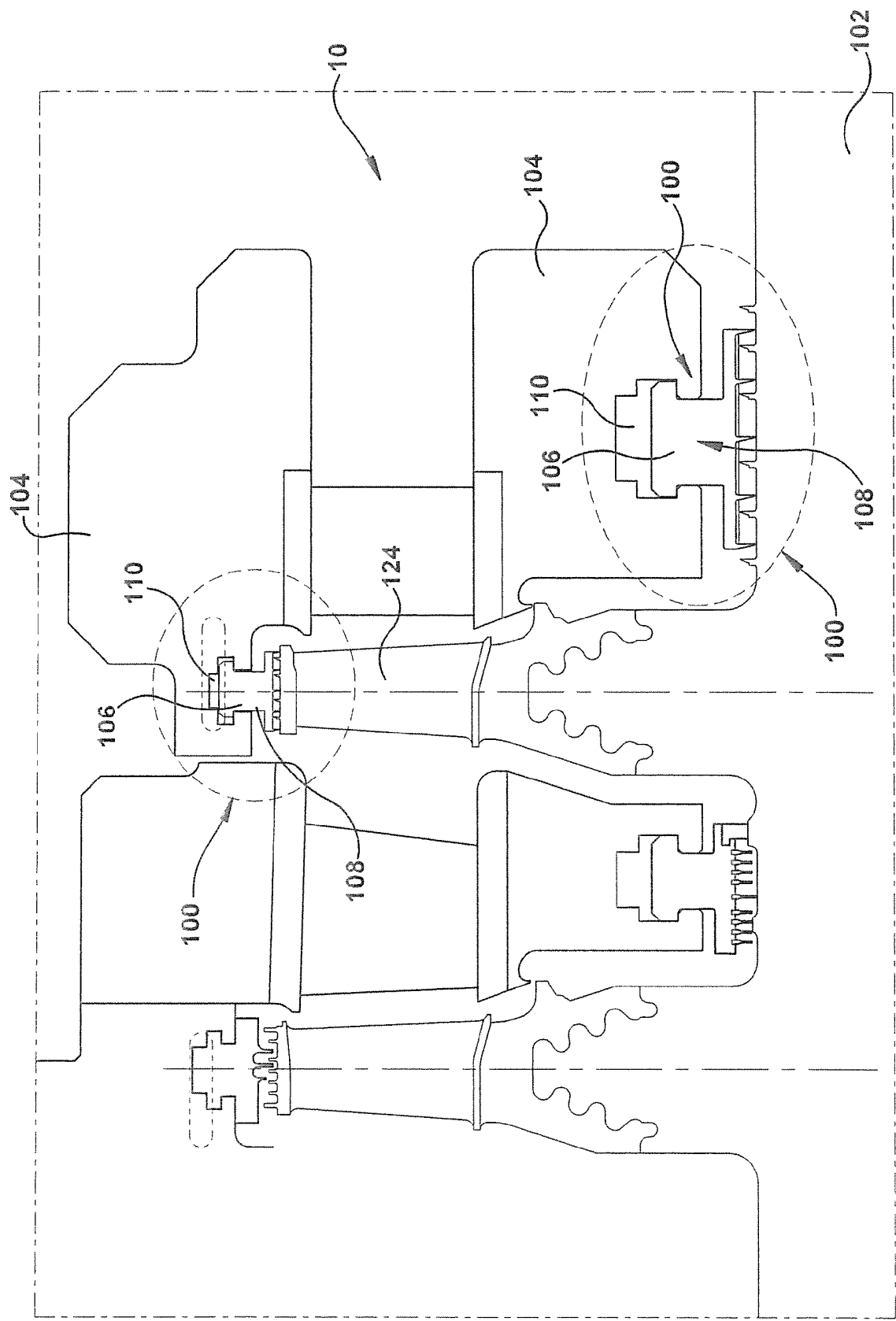
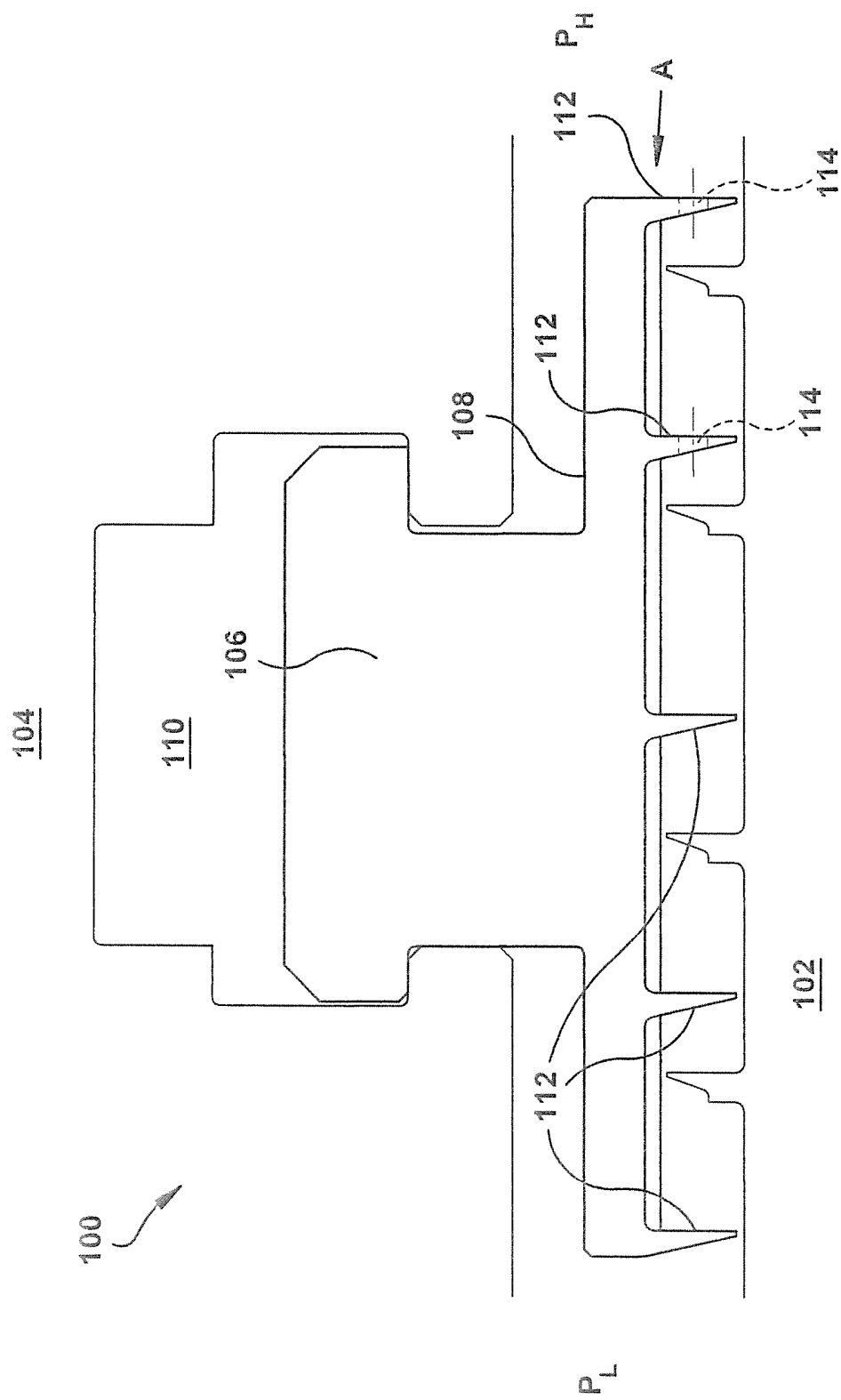


FIG.1



3/6

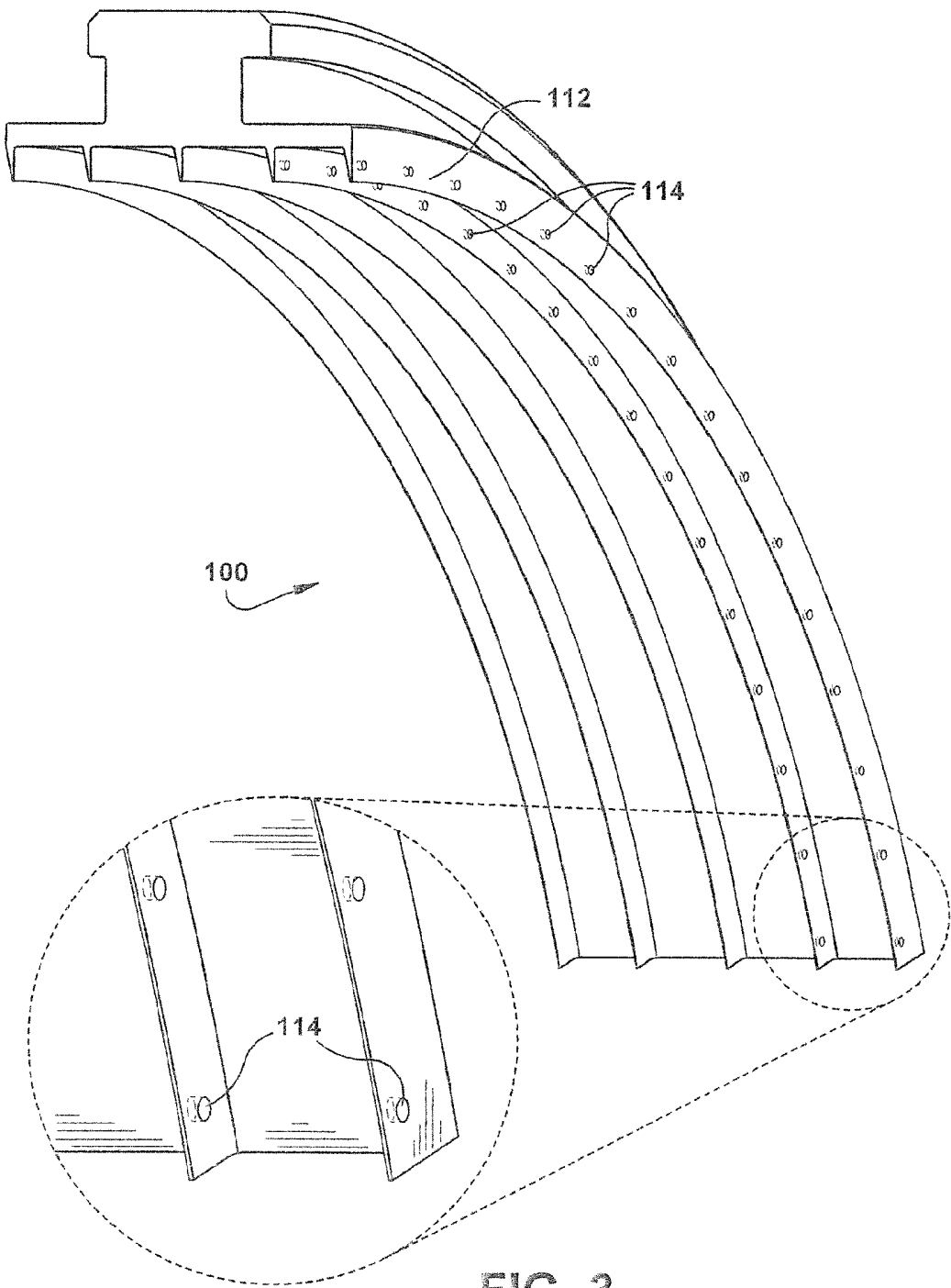
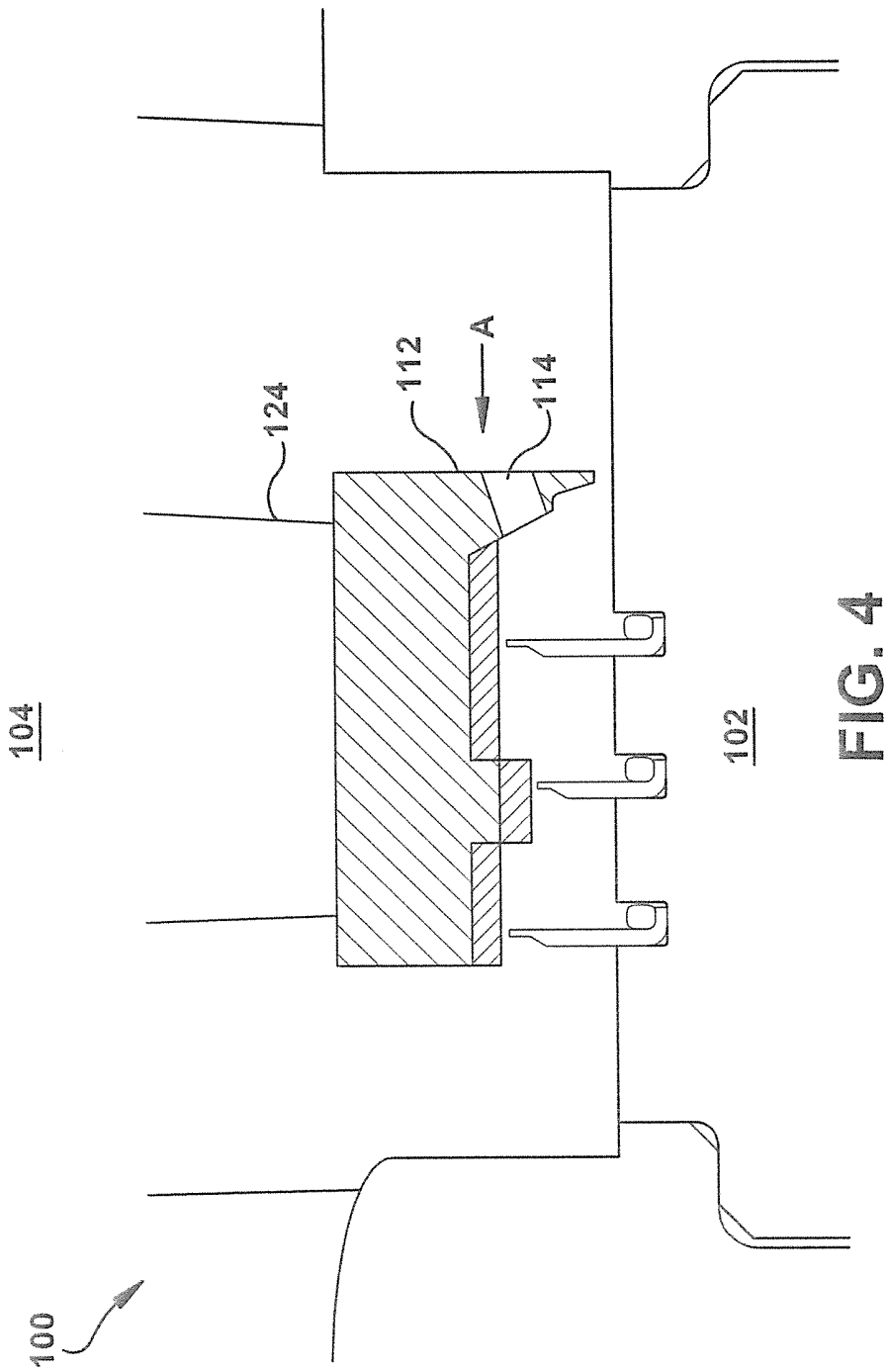


FIG. 3



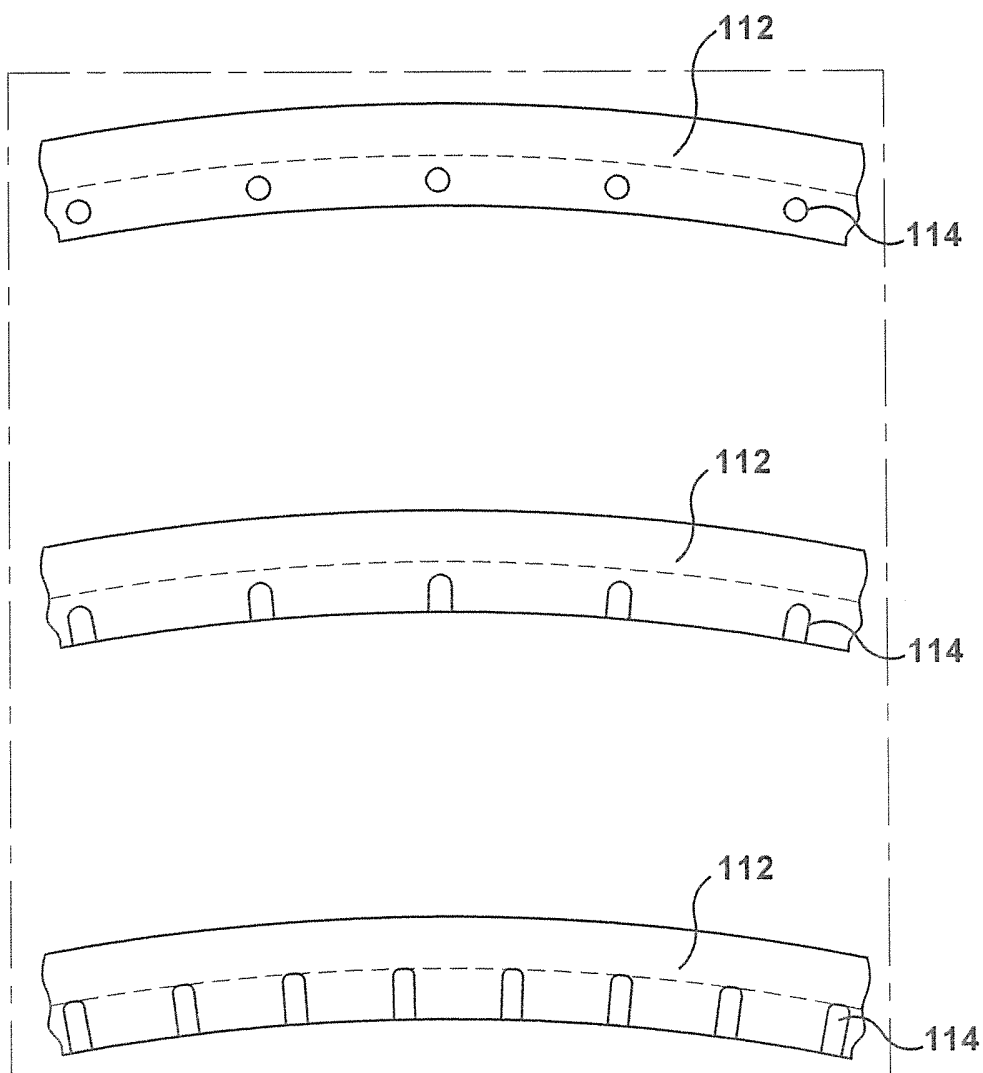


FIG. 5

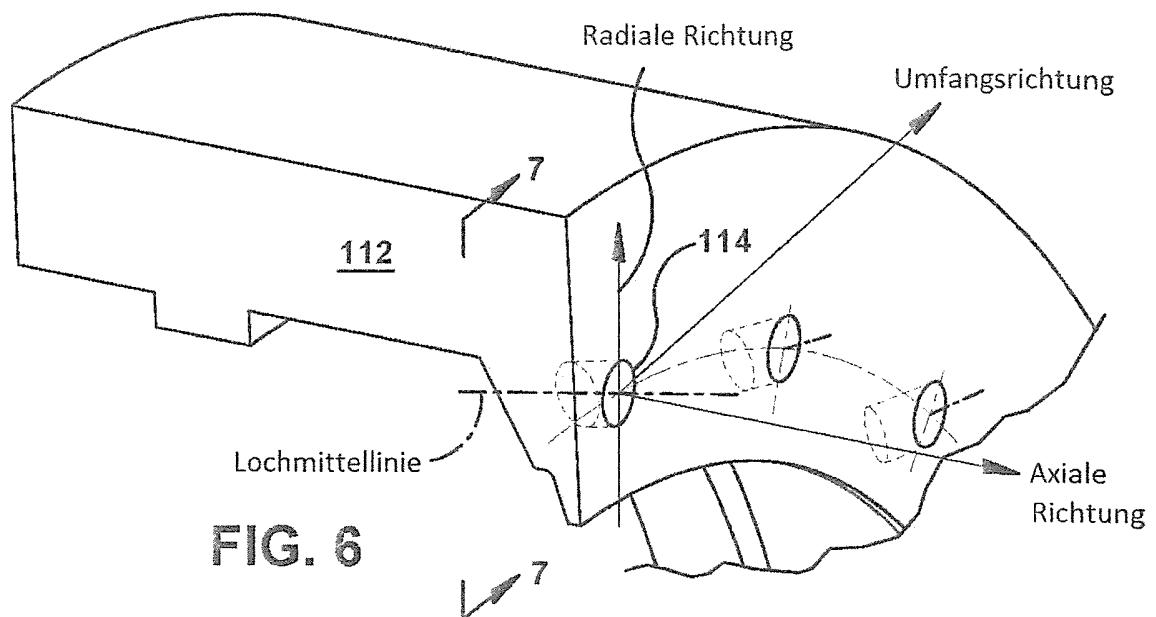


FIG. 6

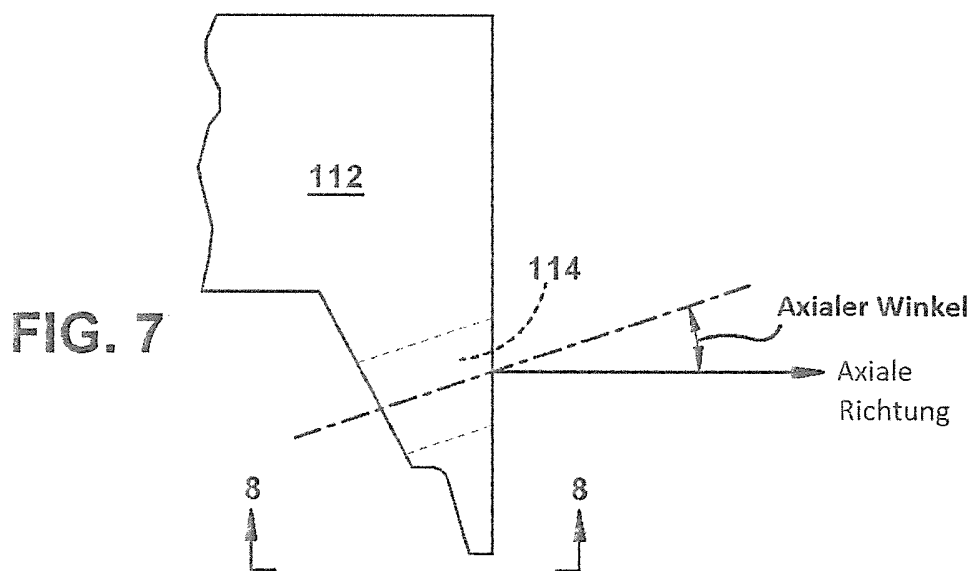


FIG. 7

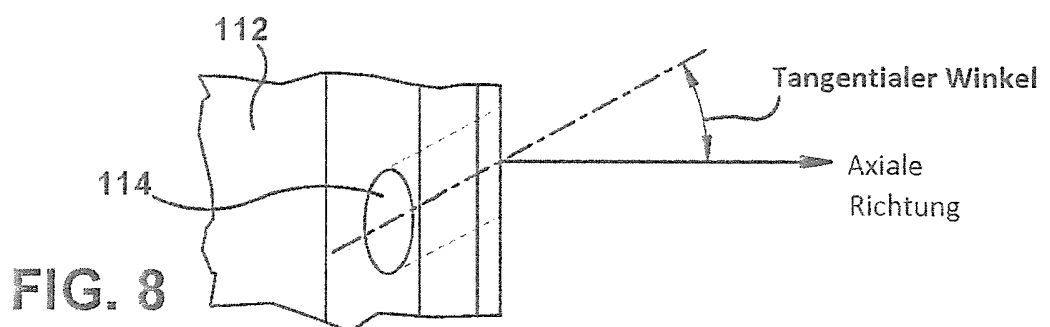


FIG. 8