(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 700 193 B1

(51) Int. Cl.: F16J 15/46 (2006.01)
F16J 15/447 (2006.01)
F01D 11/02 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 00568/07

(22) Anmeldedatum: 05.04.2007

(30) Priorität: 07.04.2006 US 11/399720

(24) Patent erteilt: 15.07.2010

(45) Patentschrift veröffentlicht: 15.07.2010

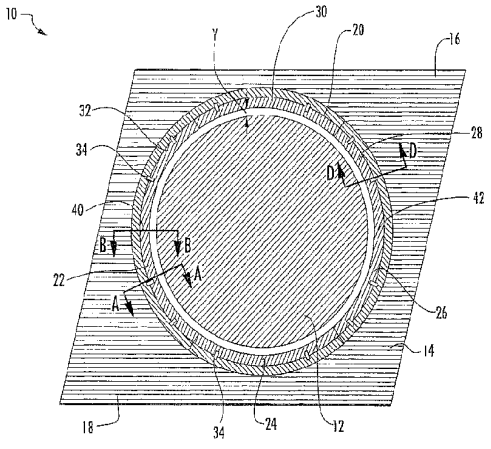
(73) Inhaber:
General Electric Company, 1 River Road
12345 Schenectady, New York (US)

(72) Erfinder:
William Edward Adis, Scotia New York 12302 (US)

(74) Vertreter:
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4
8008 Zürich (CH)

(54) Packungsringbaugruppe, Dampfturbine und Verfahren zum Einbauen einer Packungsringbaugruppe in eine Dampfturbine.

(57) Im vorliegenden Text wird eine Packungsringbaugruppe (20) offenbart, die Folgendes enthält: einen Trägerring mit einer Mehrzahl von bogenförmigen Trägerringsegmenten, einen Packungsring mit einer Mehrzahl von bogenförmigen Packungsringsegmenten (22, 24, 26, 28, 30, 32), die relativ zu den Trägerringsegmenten beweglich sind, eine Mehrzahl von Befestigungskomponenten, die jeweils in Verbindung mit den Packungsringsegmenten (22, 24, 26, 28, 30, 32) und mit den Trägerringsegmenten angeordnet sind, und eine Mehrzahl von Betätigungskomponenten (34), die jeweils dafür konfiguriert sind, die Packungsringsegmente (22, 24, 26, 28, 30, 32) in einer ersten Position zu halten und eine Bewegung der Packungsringsegmente (22, 24, 26, 28, 30, 32) in eine zweite Position zu gestatten, wenn die Packungsringbaugruppe (20) einem Druckzustand ausgesetzt wird.



Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Offenbarung betrifft allgemein eine Packungsringbaugruppe, eine Dampfturbine und ein Verfahren zum Einbauen einer Packungsringbaugruppe.

Allgemeiner Stand der Technik

[0002] In Rotationsmaschinen wie zum Beispiel Turbinen werden Dichtungen zwischen rotierenden und stationären Komponenten angeordnet. Zum Beispiel ist es in Dampfturbinen üblich, mehrere bogenförmige Packungsringsegmente anzuordnen, um eine ringförmige Labyrinthdichtung zwischen den stationären und den rotierenden Komponenten zu bilden. In der Regel sind die bogenförmigen Packungsringsegmente (in der Regel vier bis sechs je Ringdichtung) in einer Ringnut in der stationären Komponente konzentrisch zur Drehachse der Maschine und damit konzentrisch zur Dichtungsfläche der rotierenden Komponente angeordnet. Jedes bogenförmige Dichtungssegment trägt eine bogenförmige Dichtungsfläche gegenüber der Dichtungsfläche der rotierenden Komponente. In Labyrinthdichtungen tragen die Dichtungsflächen eine radial gerichtete Anordnung axial beabstandeter Zähne, wobei diese Zähne radial von einer Anordnung axial beabstandeter ringförmiger Zähne beabstandet sind, welche die Dichtungsfläche der rotierenden Komponente bilden. Die Dichtungsfunktion wird erreicht, indem man einen turbulenten Strom eines Arbeitsmediums, zum Beispiel Dampf, erzeugt, während es durch die relativ engen Spielräume innerhalb des Labyrinths strömt, das durch die Dichtungsflächenzähne und die gegenüberliegende Fläche der rotierenden Komponente definiert wird.

[0003] Die Fähigkeit, die richtigen Spielräume ohne einen körperlichen Kontakt zwischen den rotierenden Teilen und den stationären Komponenten beizubehalten, gestattet die Bildung einer effektiven Dichtung. Wenn dieses radiale Spiel zwischen den Dichtungsflächen der Segmente und den gegenüberliegenden Dichtungsflächen der rotierenden Komponente zu gross wird, so wird weniger Turbulenz erzeugt, und die Dichtwirkung wird beeinträchtigt. Wenn umgekehrt das Spiel zu gering ist, so könnten die Dichtungszähne das rotierende Element berühren, mit dem Ergebnis, dass die Zähne ihr scharfes Profil und ihr exakt eingestelltes Spiel verlieren und anschliessend weniger Turbulenz erzeugen, wodurch die Dichtwirkung gleichermassen beeinträchtigt wird.

[0004] Um eine gewünschte Dichtung zu schaffen und beizubehalten und um eine Beschädigung des Rotors und des Packungsrings während Übergangszuständen zu vermeiden, können Überdruckpackungsringe mit variablem Spiel verwendet werden, wie sie ferner im GE Register Nr. 193 439, Cantor Colburn LLP Register Nr. GS1-0202, mit dem Titel «Variable Clearance Packing Ring Arrangement», GE Register Nr. 194 777, Cantor Colburn LLP Register Nr. GS 1-0210, mit dem Titel «Apparatus and Method for Steam Turbine Variable Clearance Packing», und GE Register Nr. 193442, Cantor Colburn LLP Register Nr. GS 1-0203, mit dem Titel «Variable Clearance Positive Pressure Packing Ring and Carrier Arrangement» (US-Seriennummer noch nicht verfügbar), offenbart sind, die hiermit durch Bezugnahme in den vorliegenden Text aufgenommen werden. Bei diesem Typ Überdruckpackungsringen mit variablem Spiel sind die Packungsringsegmente in der Regel in äussere Positionen oder Positionen mit grossem Spiel federvorbelastet, wodurch die Dichtungsflächen, die von dem Packungsring getragen werden, im Wesentlichen nach ausserhalb der Rotationskomponente beabstandet werden. Nach der Inbetriebsetzung wird das fluide Arbeitsmedium, zum Beispiel Dampf, in die stationäre Komponente eingelassen, wodurch ein Druckunterschied entsteht, der die Segmente veranlasst, sich einwärts entgegen der Vorspannung der Federn in Richtung der inneren Positionen oder Positionen mit kleinem Spiel zu bewegen. Diese Federn und entsprechenden Ringkomponenten sind in der Regel in der Ringnut angeordnet, die durch das stationäre Gehäuse definiert wird.

[0005] Allerdings kann die Installation von Überdruckpackungsringen mit variablem Spiel in vorhandenen Dampfturbinen eine komplizierte Angelegenheit sein, die eine maschinelle Bearbeitung vor Ort oder sonstige Modifikationen an den Ringen oder dem Gehäuse erfordern, das dazu dient, die Ringe in der Ringnut des stationären Gehäuses zu montieren. Des Weiteren neigen nachgerüstete Packungsringe mit variablem Spiel aufgrund einer Umfangsbewegung der unabhängigen Bogensegmente zu Bogenklemmern – einem Zustand, bei dem ein Bogensegment umfänglich über ein benachbartes Segment rutscht, wodurch sich die Segmente in einer radial versetzten Position verklemmen.

[0006] Es besteht darum Bedarf an einem Überdruckpackungsring mit variablem Spiel, der sich einfach und problemlos in einer Ringnut einer stationären Komponente einer vorhandenen Dampfturbine in einer solchen Weise installieren lässt, dass unerwünschte Bogenklemmerzustände sowie eine übermässige oder komplizierte maschinelle Bearbeitung vermieden werden.

Kurzdarstellung der Erfindung

[0007] Im vorliegenden Text wird eine Packungsringbaugruppe offenbart, die Folgendes enthält: einen Trägerring mit einer Mehrzahl von bogenförmigen Trägerringsegmenten, einen Packungsring mit einer Mehrzahl von bogenförmigen Packungsringsegmenten, die relativ zu den Trägerringsegmenten beweglich sind, eine Mehrzahl von Befestigungskomponenten, die jeweils in Verbindung mit den Packungsringsegmenten und mit den Trägerringsegmenten angeordnet sind, und eine Mehrzahl von Betätigungskomponenten, die jeweils dafür konfiguriert sind, die Packungsringsegmente in einer ersten Position zu halten und eine Bewegung der Packungsringsegmente in eine zweite Position zu gestatten, wenn die Packungsringbaugruppe einem Druckzustand ausgesetzt wird.

[0008] Des Weiteren wird im vorliegenden Text eine Dampfturbine offenbart, die Folgendes enthält: eine stationäre Turbinenzwischenwand, eine Turbinenwelle, die in der Turbinenzwischenwand angeordnet ist, wobei die Turbinenzwischenwand eine Ringnut enthält, die sich um die Turbinenwelle herum erstreckt, und eine Packungsringbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 8. Des Weiteren wird im vorliegenden Text ein Verfahren zum Einbauen einer Packungsringbaugruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 8 in eine Dampfturbine nach Anspruch 9 offenbart, wobei das Verfahren Folgendes enthält: Konfigurieren des Trägerrings dergestalt, dass er in der Ringnut der stationären Turbinenzwischenwand der Dampfturbine aufgenommen und gehalten wird, Anordnen des Trägerrings in der Ringnut und um die Turbinenwelle der Dampfturbine herum, Verbinden der Mehrzahl von Packungsringsegmenten mit dem Trägerring in einem radial beweglichen Verhältnis relativ zu dem Trägerring, und Beibehalten der Umfangspositionen der Mehrzahl von Packungsringsegmenten während der radialen Bewegung der Mehrzahl von Packungsringsegmenten.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0009] Wenden wir uns den beispielhaften Zeichnungen zu, in denen gleiche Elemente in den begleitenden Figuren mit den gleichen Bezugszahlen versehen sind.

Fig. 1 ist eine Schnittansicht eines Abschnitts einer Dampfturbine zur Verwendung gemäss einer Ausführungsform der Erfindung.

Fig. 2 ist eine vergrösserte Schnittansicht der beispielhaften Dampfturbine von Fig. 1 entlang der Achse A–A.

Fig. 3 ist eine vergrösserte Schnittansicht einer weiteren Ausführungsform der beispielhaften Dampfturbine von Fig. 1 entlang der Achse A–A.

Fig. 4 ist eine Draufsicht auf einen Trägerring.

Fig. 5 ist eine vergrösserte Schnittansicht der beispielhaften Dampfturbine von Fig. 1 entlang der Achse B–B.

Fig. 6 ist eine teilweise Seitenansicht des Dampfturbinenschnitts von Fig. 5.

Fig. 7 ist ein Vorderaufriss einer Seite eines Trägerrings.

Fig. 8 ist eine teilweise Draufsicht auf den Trägerring von Fig. 7 entlang der Achse C–C.

Fig. 9 ist eine Seitenansicht des Trägerrings von Fig. 4.

Fig. 10 ist eine vergrösserte Schnittansicht der beispielhaften Dampfturbine von Fig. 1 entlang der Achse D–D.

Fig. 11 ist ein Vorderaufriss eines Packungsringsegments.

Fig. 12 ist eine teilweise Seitenansicht des Packungsringsegments von Fig. 11.

Fig. 13 ist eine vergrösserte teilweise Ansicht eines Packungsrings der Erfindung mit einer stumpfen Passfeder.

Fig. 14 ist ein vergrösserter Abschnitt des Packungsrings von Fig. 13.

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

[0010] Wenden wir uns Fig. 1 zu, wo ein Abschnitt einer Dampfturbine 10 eine Turbinenwelle 12 enthält, die in einer stationären Turbinenzwischenwand 14 angeordnet ist. Die Turbinenzwischenwand 14 umfasst eine erste und eine zweite Zwischenwandhälfte 16 bzw. 18, die sich gegenüberliegen. An der Berührungsstelle von Turbinenwelle 12 und Zwischenwand 14 ist eine Labyrinthdichtung angeordnet, um Lecks zu vermeiden. Die Labyrinthdichtung wird durch das Zusammenspiel einer Packungsringbaugruppe 20 mit variablem Spiel und einer Aussenfläche der Turbinenwelle 12 gebildet.

[0011] Die Packungsringbaugruppe 20 ist in der Turbinenzwischenwand 14 angeordnet und ist umfänglich um die Turbinenwelle 12 herum angeordnet. Die Packungsringbaugruppe 20 ist veranschaulichend in Fig. 1 dargestellt und umfasst einen ringförmigen Packungsring 21, der aus sechs bogenförmigen Segmenten besteht, die ein erstes, ein zweites und ein drittes Packungsringsegment 22, 24 bzw. 26 enthalten, die an der unteren zweiten Zwischenwandhälfte 18 angeordnet sind, und ein viertes, fünftes und sechstes Packungsringsegment 28, 30 bzw. 32 enthalten, die an der oberen ersten Hälfte 16 der Turbinenzwischenwand 14 angeordnet sind. Die sechs Packungsringsegmente 22, 24, 26, 28, 30 und 32 sind im vorliegenden Text lediglich beispielhaft beschrieben. Es kann eine beliebige Mehrzahl von Ringsegmenten verwendet werden. Zum Beispiel kann die Packungsringbaugruppe 20 insgesamt vier bogenförmige Ringsegmente enthalten, von denen zwei an der ersten Hälfte 16 der Turbinenzwischenwand angeordnet sind und zwei an der zweite Hälfte 18 angeordnet sind.

[0012] Die verschiedenen Packungsringsegmente 22, 24, 26, 28, 30 und 32 sind in Verbindung mit einem Trägerring 36 angeordnet, wie weiter unten noch näher besprochen wird. Eine Betätigungskomponente 34, wie zum Beispiel eine Schraubenfeder, ist zwischen den Packungsringsegmenten 22, 24, 26, 28, 30 und 32 und dem Trägerring 36 angeordnet,

um so eine Bewegung der ersteren relativ zu dem Letzteren zu ermöglichen. Der Trägerring 36 ist in einer Ringnut 38 der Turbinenzwischenwand 14 angeordnet und besteht bevorzugt aus mehreren bogenförmigen Trägerringsegmenten. Der Trägerring 36 kann zum Beispiel sechs Trägerringsegmente enthalten, die allgemein in Grösse und Anordnung den verschiedenen Packungsringsegmenten 22, 24, 26, 28, 30 und 32 entsprechen. Alternativ kann ein einzelnes Trägerringsegment so gross und lang sein, dass es mehreren Packungsringsegmenten entspricht. Zum Beispiel kann ein einzelnes Trägerringsegment zwei Packungsringsegmenten entsprechen.

[0013] Es versteht sich, dass in der Baugruppe von Fig. 1 und in den übrigen Figuren die Packungsringsegmente 22, 24, 26, 28, 30 und 32 Überdruckpackungsringsegmente mit variablem Spiel umfassen, die zwischen einer offenen äussersten Position mit grossem Spiel und einer geschlossenen innersten Position mit kleinem Spiel um die Turbinenwelle 12 herum bei Inbetriebsetzung bzw. im Drehzahlbetrieb beweglich sind. Die Packungsringsegmente 22, 24, 26, 28, 30 und 32 werden durch die Betätigungskomponente 34, die in Verbindung mit dem Trägerring 36 angeordnet ist, in ihre offene äusserste Position mit grösstem Durchmesser vorgespannt. Um die Packungsringsegmente 22, 24, 26, 28, 30 und 32 in ihre geschlossene Position mit kleinerem Durchmesser zu verschieben, lässt man ein Strömungsmedium, zum Beispiel Dampf, entlang einer Aussenfläche der Packungsringsegmente und/oder in Räumen strömen, die zwischen den Packungsringsegmenten 22, 24, 26, 28, 30 und 32, der Turbinenzwischenwand 14, der Betätigungskomponente 34 und dem Trägerring 36 begrenzt sind, wodurch ein Druckunterschied entsteht, der die Packungsringsegmente radial einwärts in Richtung der Turbinenwelle 12 entgegen der Vorspannung der Betätigungskomponente 34 verschiebt. Optional können die Turbinenzwischenwand 14 und/oder die Packungsringsegmente 22, 24, 26, 28, 30 und 32 mehrere (nicht gezeigte) Durchgänge enthalten, um das Einleiten und die Bewegung des Strömungsmediums zu unterstützen.

[0014] Die Packungsringbaugruppe 20 begrenzt horizontale Stossfugen 40 und 42 auf gegenüberliegenden Seiten der Turbinenzwischenwand 14, wo die obere erste Hälfte 16 der Turbinenzwischenwand 14 auf die untere zweite Hälfte 18 trifft. Genauer gesagt, sind die horizontalen Stossfugen 40, 42 am Schnittpunkt des ersten und sechsten Packungsringsegments 22 bzw. 32 und am Schnittpunkt der dritten und vierten Packungsringsegmente 26 bzw. 28 ausgebildet. Wie weiter unten noch besprochen wird, enden die Packungsringsegmente 22, 32 und 26, 28 (und ihre entsprechenden Trägerringsegmente) an den horizontalen Stossfugen 40 bzw. 42.

[0015] Fig. 2 zeigt eine Querschnittsansicht eines Abschnitts der Dampfturbine 10 entlang der Achse A–A von Fig. 1. Insbesondere zeigt Fig. 2 das Packungsringsegment 22 an der Betätigungskomponente 34. Diese Ansicht des Packungsringsegments 22 wird nun detailliert als repräsentativ für die übrigen Packungsringsegmente 24, 26, 28, 30 und 32 besprochen, die dem Segment 22 im Wesentlichen ähnlich sind und deshalb im vorliegenden Text nicht jeweils im Einzelnen besprochen werden.

[0016] Wie in Fig. 2 gezeigt, enthält das Packungsringsegment 22 eine Dichtungsfläche 44, an der Zähne 46 so angeordnet sind, dass sie Vorsprüngen 48 gegenüberliegen, die an der Turbinenwelle 12 angeordnet sind. Die übrigen Packungsringsegmente 24, 26, 28, 30 und 32 enthalten ebenfalls die Dichtungsfläche 44 und die Zähne 46, dergestalt, dass der Packungsring 21 eine durchgehende Dichtungsfläche umfänglich um die Turbinenwelle 12 herum begrenzt. Gleichermassen erstrecken sich die Vorsprünge 48 um den Umfang der Welle 12 herum. Die Zähne 46 und die Vorsprünge 48 dienen dem Bilden der Labyrinthdichtung während des Betriebes der Dampfturbine 10.

[0017] Wie oben schon angesprochen, umfasst die Packungsringbaugruppe 20 den Trägerring 36, die Betätigungskomponente 34 und den Packungsring 21, der aus den bogenförmigen Segmenten 22, 24, 26, 28, 30 und 32 besteht. Wie in Fig. 2 gezeigt, ist der Trägerring 36 in der Ringnut 38 angeordnet, die durch die stationäre Turbinenzwischenwand 14 definiert wird. Die Zwischenwand 14 enthält Flansche 50, die der Ringnut 38 einen allgemein schwalbenschwanzförmigen Querschnitt verleihen, wie in der Zeichnung gezeigt. Als solches umfasst die Ringnut 38 einen ersten Abschnitt 52 und einen zweiten Abschnitt 54, wobei der erste Abschnitt 52 an einer radial äusseren Position relativ zu dem zweiten Abschnitt 54 angeordnet ist und wobei der zweite Abschnitt 54 im Wesentlichen ein Halsabschnitt ist, der eine schmalere Querschnittsbreite im Vergleich zu der des ersten Abschnitts 52 hat.

[0018] Der Trägerring 36 ist dafür konfiguriert, in dem ersten Abschnitt 52 der Ringnut 38 zu sitzen. Das heisst, die Segmente des Trägerrings 36 sind entsprechend der Konfiguration des ersten Abschnitts 52 der Ringnut 38 geformt und bemessen, so dass der Trägerring 36 darin gehalten wird. Genauer gesagt, sitzt der Trägerring 36 auf den Flanschen 50 der Turbinenzwischenwand 14 und/oder liegt an den Flanschen 50 der Turbinenzwischenwand 14 an. Der Trägerring 38 kann in den ersten Abschnitt 52 der Ringnut 38 eingeschnappt und in einem Passsitz darin gehalten werden. Alternativ und/oder zusätzlich kann der Trägerring 38 mit einem geeigneten Mittel, wie zum Beispiel Montageschrauben, Stellschrauben usw., im Inneren der Ringnut 38 an der Turbinenzwischenwand 14 befestigt sein. Bevorzugt ist der Trägerring 36 jedoch in einer schwimmenden Anordnung relativ zur Ringnut 38 gelagert. Das heisst, es ist ein gewünschtes Spiel um den Trägerring 36 herum in dem ersten Abschnitt 52 der Nut 38 vorhanden, dergestalt, dass der Trägerring 36 einen geringfügigen Grad an Bewegungsfreiheit darin hat.

[0019] Wenden wir uns nun den Fig. 2–4 zu. Der Trägerring 36 besteht aus mehreren identischen bogenförmigen schienenartigen Segmenten, von denen jedes mehrere Durchgangsöffnungen 56 aufweist, die das Hindurchführen einer Befestigungskomponente 58 ermöglichen, wie im vorliegenden Text noch näher beschrieben wird. Auf jedem Segment des Trägerrings 36 sind des Weiteren mehrere Lagerflächen ausgebildet. Eine erste Lagerfläche 60 ist so auf dem Trägerring 36 angeordnet, dass sie die Turbinenzwischenwand 14 an einer Stelle in Eingriff nimmt, die allgemein dem Flansch 50

der Zwischenwand 14 gegenüberliegt. Der Trägerring 36 enthält eine zweite Lagerfläche 62, die in Verbindung mit der Befestigungskomponente 58 angeordnet ist. Eine dritte Lagerfläche 63 ist in Verbindung mit der Betätigungskomponente 34 angeordnet. Der Trägerring 36 enthält eine vierte Lagerfläche 64, die in Verbindung mit dem Flansch 50 der Turbinenzwischenwand 14 angeordnet ist. Die erste und die vierte Lagerfläche 60 bzw. 64 des Trägerrings 36 liegen an der Ringnut 38 der Turbinenzwischenwand 14 an und dienen dazu, den Trägerring 36 darin zu halten. Die vierte Lagerfläche 64 dient ausserdem dazu, die Packungsringsegmente 22, 24, 26, 28, 30 und 32 in Eingriff zu nehmen und ihre radiale Auswärtsbewegung zu verhindern, wie weiter unten noch im Einzelnen besprochen wird. Die zweite Lagerfläche 62 fungiert als eine Anschlagfläche bezüglich einer radialen Einwärtsbewegung der Befestigungskomponente 58. Schliesslich dient die dritte Lagerfläche 63 des Trägerrings 36 als ein Reaktionspunkt für die Betätigungskomponente 34.

[0020] Die erste und die vierte Lagerfläche 60 bzw. 64 sind ausreichend geformt und bemessen, um an der Ringnut 38 anzuliegen, wie oben angesprochen. Die Segmente, die den Trägerring 36 bilden, haben eine Bogenform, wodurch der Trägerring 36 seine ringförmige Konfiguration erhält. Die erste und die vierte Lagerfläche 60 und 64 sind bevorzugt glatte Flächen, die sich entlang der Länge der bogenförmigen Segmente des Trägerrings 36 allgemein konzentrisch zueinander erstrecken. Auf diese Weise sind die erste und die vierte Lagerfläche 60 und 64 in der Lage, die Turbinenzwischenwand 14 entlang der Länge der Segmente des Trägerrings 36 in Eingriff zu nehmen. Natürlich können in einer alternativen Ausführungsform auch mehrere der ersten und/oder vierten Lagerflächen 60, 64 in Abständen gleichmässig oder nach dem Zufallsprinzip entlang der Länge des Packungsrings 36 so verteilt sein, dass die Turbinenzwischenwand 14 ausreichend in Eingriff genommen wird, um ein Halten des Trägerrings 36 in der Ringnut 38 zu bewirken.

[0021] Die zweite und die dritte Lagerfläche 62 und 63 können jede beliebige Form und Grösse aufweisen, die ausreicht, um Lagerflächen bezüglich der Betätigungskomponente 34 und der Befestigungskomponente 58 zu bilden, wie oben angesprochen. In der veranschaulichten Ausführungsform sind die Flächen 62 und 63 durchgehende glatte, allgemein kreisrunde Flächen, die konzentrisch zu der Öffnung 56 angeordnet sind. Natürlich können in einer alternativen Ausführungsform mehrere der ersten Lagerflächen 62 und 63 in Abständen gleichmässig oder nach dem Zufallsprinzip um die Öffnung 56 herum verteilt sein, um die Lager- und Anschlageigenschaften bezüglich der Betätigungskomponente 34 und der Befestigungskomponente 58 zu erreichen, wie oben angesprochen und wie im Weiteren noch weiter besprochen werden wird.

[0022] Die Befestigungskomponente 58 umfasst allgemein ein Element, welches den Packungsring 21 und den Trägerring 36 dergestalt in eine Wirkverbindung bringt, dass eine radiale Bewegung des Packungsrings 21 und/oder des Trägerrings 36 relativ zueinander möglich ist. In der veranschaulichten beispielhaften Ausführungsform enthält das Befestigungselement 58 eine Hemmkomponente 70 und eine Erweiterungskomponente 72. Die Hemmkomponente 70 ist entsprechend geformt und bemessen, um in dem ersten Abschnitt 52 der Ringnut 38 so angeordnet zu werden, dass eine radiale Bewegung der Befestigungskomponente 58 bis zu einer bestimmten Toleranz möglich ist und eine Bewegung über diese Toleranz hinaus gehemmt wird. Die Hemmkomponente 70 ist dafür konfiguriert, sich radial einwärts und auswärts in der Ringnut 38 bezüglich der Turbinenzwischenwand 14 zu bewegen. Diese radiale Bewegung wird in der Einwärtsrichtung durch die zweiten Lagerflächen 62 und in der Auswärtsrichtung durch einen Kontakt des Packungsrings 21 mit der weiteren Lagerfläche 64 des Trägerrings 36 begrenzt. Die Erweiterungskomponente 72 erstreckt sich mittig von der Hemmkomponente 70 und ist dafür konfiguriert, durch die Öffnung 56 des Trägerrings 36 hindurchzureichen. Die Erweiterungskomponente 72 hat an einem Ende gegenüber der Hemmkomponente 70 ein Gewinde. Die Öffnung 56 enthält eine Querschnittsbreite, die geringfügig grösser ist als die der Erweiterungskomponente 72, dergestalt, dass eine gewisse Umfangsbewegung der Komponente 72 möglich ist. Der Erweiterungsabschnitt 72 ist an dem Hemmabschnitt 70 befestigt oder integral mit dem Hemmabschnitt 70 ausgebildet, dergestalt, dass der Erweiterungsabschnitt zu der radialen Bewegung befähigt ist, wie oben im Zusammenhang mit dem Trägerring 36 und seiner zugehörigen Öffnung 56 beschrieben.

[0023] In einer beispielhaften Ausführungsform umfasst die Befestigungskomponente 58 einen Schulterbolzen, wo die Hemmkomponente 70 ein kreisrundes, scheibenförmiges Element ist, und die Erweiterungskomponente 72 ist ein mit einem Gewinde versehenes zylindrisches Element, das integral mit dem Hemmelement 70 ausgebildet ist und sich von dem Hemmelement 70 erstreckt. Die Packungsringbaugruppe 20 kann des Weiteren eine Stellschraube 71 enthalten, die in dem Packungsringsegment 22 in Kontakt mit der Erweiterungskomponente 72 angeordnet ist, wie in Fig. 2 gezeigt, um die Komponente 72 zusätzlich an dem Segment 22 zu sichern.

[0024] Die Packungsringsegmente 22, 24, 26, 28, 30 und 32 sind dafür konfiguriert, die Erweiterungskomponente 72 der Befestigungskomponente 58 aufzunehmen und zu halten. Insbesondere enthalten die Ringsegmente 22, 24, 26, 28, 30 und 32 mit Gewinde versehene Aufnahmen 76, die so bemessen und geformt sind, dass sie das Gewinde der Erweiterungskomponente 72 in Schraubeingriff nehmen und halten.

[0025] Natürlich ist diese Anordnung lediglich veranschaulichend. In einer weiteren Ausführungsform ist die Befestigungskomponente 58 integral mit dem Packungsringsegment 22 ausgebildet, dergestalt, dass sich die Erweiterungskomponente 72 integral radial auswärts von dem Packungsringsegment 22 durch die Öffnung 56 bis ins Innere des Trägerrings 36 erstreckt.

[0026] Wenden wir uns wieder Fig. 2 zu. Die Betätigungskomponente 34 ist in dem Trägerring 36 nahe der Öffnung 56 angeordnet. An einem ersten Ende 78 berührt die Betätigungskomponente 34 die Hemmkomponente 70 der Befestigungskomponente 58. An einem gegenüberliegenden zweiten Ende 80 berührt die Betätigungskomponente 34 die dritte Lagerfläche 63 des Trägerrings 36. In der beispielhaften Ausführungsform, wie in Fig. 2 gezeigt, ist die Betätigungskom-

ponente 34 eine Bienenkorb- oder genestete Schraubenfeder. In einer weiteren Ausführungsform, wie in Fig. 3 gezeigt, ist die Betätigungskomponente 34 eine herkömmliche Schraubenfeder.

[0027] Die Konfiguration und Anordnung der Betätigungskomponente 34 spannt die Befestigungskomponente 58 radial auswärts vor und hält damit das Packungsringsegment 22 (das über die Erweiterungskomponente 72 mit der Befestigungskomponente 58 verbunden ist) in der offenen äussersten Position mit grossem Spiel. Diese Position gestattet einen Spalt Y mit grossem Spiel (siehe Fig. 1) zwischen der Turbinenwelle 12 und der Dichtungsfläche 44 des Packungsringsegments 22, wenn sich die Rotationsmaschine in einem Übergangszustand befindet. Diese «Spiel»-Position wird durch eine auswärts gerichtete radiale Kraft erreicht, die durch die Reaktion der Betätigungskomponente 34 gegen die dritten Lagerflächen 63 hervorgerufen wird, wo die radiale Kraft auf die Hemmkomponente 70 der Befestigungskomponente 58 wirkt, um das Packungsringsegment 22 in die Spielposition zu drängen. Es versteht sich, dass die Betätigungskomponente 34 eine beliebige Betätigungsvorrichtung, ein beliebiger Betätigungsmechanismus oder eine beliebige Betätigungsstruktur sein kann, wie zum Beispiel – ohne darauf beschränkt zu sein – wenigstens ein federbelasteter Bolzen, wenigstens ein Nocken, wenigstens ein Hydraulikzylinder, wenigstens eine Pneumatikvorrichtung, wenigstens eine piezoelektrische Vorrichtung und wenigstens eine Sinusfeder.

[0028] Wie in Fig. 2 gezeigt, ist das Packungsringsegment 22 von der Spielposition zu der geschlossenen innersten abgedichteten Position mit kleinem Spiel beweglich, wobei sich ein Spalt Z mit kleinem Spiel zwischen der Turbinenwelle 12 und der Dichtungsfläche 44 des Packungsringsegments 22 befindet. Das Packungsringsegment 22 wird in diese «abgedichtete» Position bewegt, wenn während des Betriebes der Dampfturbine 10 ein Fluidmedium, wie zum Beispiel Dampf, von einer Hochdruckquelle in die Ringnut 38 der stationären Turbinenzwischenwand 14 eingelassen wird. Das Fluidmedium baut einen Druck auf dem Packungsringsegment 22 auf und spannt das Segment 22 einwärts entgegen der Vorspannung der Betätigungskomponente 34 vor, wodurch das Packungsringsegment 22 in Richtung der Turbinenwelle 12 bewegt wird und der Spielspalt verkleinert wird, bis letztendlich eine Dichtung mit der Turbinenwelle 12 hergestellt ist.

[0029] Wie in den Zeichnungen gezeigt, ist das Packungsringsegment 22 zu einer radialen Bewegung über eine Distanz X zwischen der offenen Position mit grossem Spiel und der geschlossenen Position mit kleinem Spiel befähigt. Die Distanz X wird in der radial einwärtigen Richtung durch die Reaktion der Hemmkomponente 70 gegen die zweite Lagerfläche 62 des Trägerrings 36 begrenzt. Die Distanz X ist in der radial auswärtigen Richtung durch die Reaktion des Packungsrings 21 gegen die vierte Lagerfläche 64 des Trägerrings 36 begrenzt. Vorteilhafterweise kann diese Distanz X präzise gesteuert werden, indem man die radiale Länge der Erweiterungskomponente 72 verändert und/oder die Anordnung der zweiten Lagerfläche 62 relativ zu der vierten Lagerfläche 64 verändert. Zum Beispiel würde eine Erweiterungskomponente 72 mit einer grösseren radialen Länge einen grösseren Hub durch die Öffnung 56 des Trägerrings 36 hindurch gestatten, bevor es zum Kontakt zwischen dem Packungsring 21 und der zweiten oder vierten Fläche 62, 64 des Trägerrings 36 kommt, wodurch die Distanz X vergrössert wird. Entsprechend würde ein Verringern der radialen Dicke der Erweiterungskomponente 72 eine geringere Bewegung des Packungsrings 21 relativ zum Trägerring 36 gestatten, wodurch die Distanz X verkürzt werden würde.

[0030] In einer beispielhaften Ausführungsform beträgt die Distanz X ungefähr 1,27 mm bis 2,29 mm (0,05 Inch bis 0,09 Inch) und beträgt bevorzugt 1,78 mm (0,07 Inch). Die Betätigungskomponente 34 ist so konfiguriert, dass die Packungsringbaugruppe 20 bei Drücken in der Turbine 10 von weniger als ungefähr 3,5 Bar (fünfzig Pfund je Quadratinch (psi)) in der offenen Position mit grossem Spiel gehalten wird. Bei Drücken von über ungefähr 3,5 Bar (50 psi) liegt die Befestigungskomponente 58 an der Betätigungskomponente 34 an und drückt sie zusammen, um so den Packungsring 21 in der geschlossenen Position mit kleinem Spiel zu positionieren.

[0031] Wie in Fig. 1 gezeigt, arbeitet jedes Packungsringsegment 22, 24, 26, 28, 30 und 32 mit zwei Betätigungskomponenten 34. Der Trägerring 36 enthält eine Öffnung 56 für jede Betätigungskomponente 34. Wenn also der Trägerring 36 mehrere Segmente enthält, die jeweils einem der Packungsringsegmente entsprechen, so enthalten die Segmente des Trägerrings 36 zwei der Öffnungen 56, wie in Fig. 4 gezeigt ist. Die Packungsringbaugruppe 20 kann nach Wunsch weniger oder mehr der Betätigungskomponenten 34 enthalten. Zum Beispiel kann jedes Segment 22, 24, 26, 28, 30 und 32 mit einem oder drei oder mehr der Betätigungskomponenten 34 arbeiten. Alle Segmente 22, 24, 26, 28, 30 und 32 können gleiche Anzahlen der Betätigungskomponenten 34 oder unterschiedliche Anzahlen der Betätigungskomponenten 34 enthalten, so wie es für eine bestimmte Anwendung der Erfindung geeignet ist.

[0032] Wenden wir uns den Fig. 1 und 5 bis 8 zu. Die Packungsringbaugruppe 20 enthält des Weiteren ein Halteelement 84 an jeder der horizontalen Stossfugen 40 und 42. Das Halteelement 84 ist allgemein an den horizontalen Stossfugen 40 und 42 an den Segmenten des Trägerrings 21 befestigt, die sich in der unteren zweiten Hälfte 18 der Turbinenzwischenwand befinden. So sind in der beispielhaften Ausführungsform Halteelemente 84 an Enden der Packungsringsegmente 22 und 26 nahe den jeweiligen horizontalen Stossfugen 40 und 42 befestigt. Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht der Packungsringbaugruppe 20 an der horizontalen Stossfuge 40 entlang der Achse B–B.

[0033] Wie gezeigt, erstreckt sich das Halteelement 84 radial auswärts von dem Packungsringsegment 22. In dieser beispielhaften Ausführungsform ist das Halteelement 84 mit dem Packungsringsegment 22 durch Bolzen 86 verbunden. Natürlich ist diese Art der Befestigung rein veranschaulichend. Das Halteelement kann auch an dem Packungsringsegment 22 angeschweisst sein, integral damit ausgebildet sein, usw.

[0034] Das Halteelement 84 dient dem Positionieren und dem Beibehalten der Position des Packungsringsegments 22 relativ zu dem Trägerring 36, um einen Bogenklemmerzustand zu verhindern. Fig. 7 zeigt eine isolierte Ansicht einer Seite des Trägerrings 36 von Fig. 2. Fig. 8 ist eine teilweise Ansicht der Seite des Trägerrings 36 entlang der Achse C-C von Fig. 7. Aus dieser Ansicht geht hervor, dass der Abschnitt des Trägerrings 36, der die dritte Lagerfläche 63 begrenzt, umfänglich relativ zu den Abschnitten des Trägers 36, welche die Lagerflächen 60 und 62 bilden, zurückgesetzt. Diese zurückgesetzte Anordnung begrenzt eine Ausnehmung 88, die dafür konfiguriert ist, das Halteelement 84 aufzunehmen. Das heisst, das Halteelement 84 erstreckt sich radial auswärts von dem Packungsringsegment 22 und wird in der Ausnehmung 88 des Trägerrings 36 aufgenommen und gehalten, wie am besten in den Fig. 4 und 9 gezeigt. Auf diese Weise hält das Halteelement 84 das Packungsringsegment 22 an dem entsprechenden Segment des Trägerrings 36 und verhindert eine Umfangsbewegung des Ersteren relativ zu dem Letzteren. Das heisst, das Halteelement 84 hält das Packungsringsegment 22 in einer festen Umfangsposition relativ zu dem Trägerringsegment und verhindert somit eine durch die Schwerkraft hervorgerufene umfängliche Abwärtsbewegung des Packungsringsegments 22. Dies gewährleistet, dass während des Betriebes der Dampfturbine 10 das Packungsringsegment 22 nicht nach unten rutscht und sich über oder unter das benachbarte Packungsringsegment 24 in eine Bogenklemmerposition schiebt. Vor allem gestattet das Halteelement 84 die radiale Bewegung des Packungsringsegments 22, um ein variables Spiel des Packungsrings 21 zu ermöglichen, und hemmt trotzdem eine Umfangsbewegung des Segments 22.

[0035] Fig. 10 zeigt eine Querschnittsansicht der Trägerringbaugruppe 20 entlang der Achse D–D von Fig. 1. Das heisst, diese Ansicht zeigt das Packungsringsegment 28 an der Betätigungskomponente 34 nahe der horizontalen Stossfuge 42. In der oberen ersten Zwischenwandhälfte 16 braucht man sich wegen eines Bogenklemmers keine Sorgen zu machen. Darum wird das Halteelement 84 nicht an den Segmenten 28 und 32 verwendet. Hier dient eine Stellschraube 90 zum Halten des Trägers in der Ringnut 38 der Turbinenzwischenwand 14. Dies ist besonders während des Ersteinbaus der Segmente des Trägerrings 36 in der Nut 38 vorteilhaft, um die Trägersegmente während der Installation der Packungsringbaugruppe 20 in der oberen Hälfte der Ringnut 38 zu halten.

[0036] Wenden wir uns nun den Fig. 1 und 11 bis 14 zu. Die Packungsringbaugruppe enthält des Weiteren eine Ausrichtungsanordnung 92, die zwischen benachbarten Packungsringsegmenten 22 und 24, Segmenten 24 und 26, Segmenten 28 und 30 und Segmenten 30 und 32 angeordnet ist. Das heisst, die Ausrichtungsanordnung 92 wird zwischen allen Packungsringsegmenten verwendet, ausser an den horizontalen Stossfugen 40 und 42. Allgemein umfasst die Ausrichtungsanordnung 92 eine Anordnung, die für eine ordnungsgemässe radiale Bewegung der Packungsringsegmente 22, 24, 26, 28, 30 und 32 sorgt, die aber keine unerwünschte Fehlausrichtung dieser Packungsringsegmente zulässt. In einer beispielhaften Ausführungsform umfasst die Ausrichtungsanordnung 92 eine Passfeder 94, die an einem eines Paares benachbarter Packungsringsegmente befestigt ist und sich umfänglich von einem dieses Paares benachbarter Packungsringsegmente erstreckt. Zum Beispiel, wie in den Fig. 11 bis 14 gezeigt, ist die Passfeder 94 in dem Packungsringsegment 22 befestigt und erstreckt sich teilweise von dort. Hier kann die Passfeder 94 in einer Öffnung 96 des Segments 22 durch eine Reibpassung, über eine Stellschraube, durch eine eingerückte Schweissnaht usw. angeordnet sein. Alternativ kann die Passfeder 94 integral mit dem Segment 22 ausgebildet sein. Der Abschnitt der Passfeder 94, der sich von dem Packungsringsegment 22 erstreckt, ist in einer Öffnung 98 des benachbarten Packungsringsegments 24 aufgenommen. Die Öffnung 98 hat eine grössere Querschnittsfläche als der Erweiterungsabschnitt der Passfeder 94, dergestalt, dass sich die Passfeder 94 geringfügig in der Öffnung 98 bewegen kann. Diese Anordnung verbindet die Enden von benachbarten Packungsringsegmenten 22 und 24, um einen Bogenklemmer dieser Enden zu vermeiden, gestattet aber trotzdem eine gewünschte radiale Bewegung der Segmente 22 und 24, um deren durch Druck hervorgerufene Positionierung mit variablem Spiel zu ermöglichen.

[0037] Obgleich die Erfindung anhand einer beispielhaften Ausführungsform beschrieben wurde, leuchtet dem Fachmann ein, dass verschiedene Änderungen vorgenommen werden können und dass Äquivalente an die Stelle von Elementen dieser Ausführungsform treten können, ohne dass vom Geltungsbereich der Erfindung abgewichen wird. Ausserdem können viele Modifikationen vorgenommen werden, um eine bestimmte Situation oder Substanz an die Lehren der Erfindung anzupassen, ohne dass von ihrem Geltungsbereich abgewichen wird. Darum ist es wichtig, dass die Erfindung nicht auf die konkret offenbarte Ausführungsform beschränkt wird, die als die beste Art der Ausführung dieser Erfindung erachtet wird, sondern dass die Erfindung sämtliche Ausführungsformen umfasst, die in den Geltungsbereich der einzelnen Ansprüche fallen. Des Weiteren, sofern nicht ausdrücklich etwas anderes ausgesagt wird, bezeichnet die Verwendung der Begriffe «erster», «zweiter» usw. keine Reihenfolge oder Wichtigkeit, sondern die Begriffe «erster», «zweiter» usw. dienen vielmehr dazu, ein Element von einem anderen zu unterscheiden.

Patentansprüche

1. Packungsringbaugruppe (20), die Folgendes umfasst:
   einen Trägerring (36) mit einer Mehrzahl von bogenförmigen Trägerringsegmenten,
   einen Packungsring (21) mit einer Mehrzahl von bogenförmigen Packungsringsegmenten (22, 24, 26, 28, 30, 32), die relativ zu den Trägerringsegmenten beweglich sind,
   eine Mehrzahl von Befestigungskomponenten (58), die jeweils in Verbindung mit den Packungsringsegmenten (22, 24, 26, 28, 30, 32) und mit den Trägerringsegmenten angeordnet sind, und

eine Mehrzahl von Betätigungskomponenten (34), die jeweils dafür konfiguriert sind, die Packungsringsegmente (22, 24, 26, 28, 30, 32) in einer ersten Position zu halten und eine Bewegung der Packungsringsegmente (22, 24, 26, 28, 30, 32) in eine zweite Position zu gestatten, wenn die Packungsringbaugruppe (20) einem Druckzustand ausgesetzt wird.

2. Packungsringbaugruppe (20) nach Anspruch 1, wobei die erste Position nahe den Trägerringsegmenten ist und wobei die zweite Position relativ zu den Trägerringsegmenten entfernt ist.

3. Packungsringbaugruppe (20) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Betätigungskomponenten (34) jeweils in den Trägerringsegmenten und in Verbindung mit den Befestigungskomponenten (58) angeordnet sind.

4. Packungsringbaugruppe (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei ein erstes Ende einer jeweiligen der Befestigungskomponenten (58) an einem der Packungsringsegmente (22, 24, 26, 28, 30, 32) befestigt ist und ein zweites Ende dieser jeweiligen der Befestigungskomponenten (58) beweglich in einem der Trägerringsegmente (36) angeordnet ist.

5. Packungsringbaugruppe (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Betätigungskomponenten (34) jeweils eine Feder umfassen, die ein erstes Ende (78) aufweist, das dafür konfiguriert ist, an einem der Trägerringsegmente anzuliegen, und ein zweites Ende (80) aufweist, das dafür konfiguriert ist, eine der Befestigungskomponenten (58) radial auswärts vorzuspannen, um ein jeweiliges der Packungsringsegmente (22, 24, 26, 28, 30, 32) in der ersten Position zu halten.

6. Packungsringbaugruppe (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Trägerringsegmente den Packungsringsegmenten (22, 24, 26, 28, 30, 32) entsprechen, und wobei die Trägerringsegmente in einer Position radial auswärts relativ zu den Packungsringsegmenten (22, 24, 26, 28, 30, 32) angeordnet sind.

7. Packungsringbaugruppe (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei der Packungsring (21) radial einwärts relativ zu dem Trägerring (36) angeordnet ist.

8. Packungsringbaugruppe (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, des Weiteren eine Mehrzahl von Ausrichtungsanordnungen (92) umfassend, welche jeweils umfassen:
eine Ausrichtungspassfeder (94), die jeweils an ersten der Packungsringsegmenten (22, 24, 26, 28, 30, 32) befestigt ist und sich umfänglich von dort erstreckt, und
eine Öffnung (96), die jeweils in zweiten der Packungsringsegmenten (22, 24, 26, 28, 30, 32) ausgebildet ist, um die Passfeder (94) aufzunehmen, wobei die ersten Packungsringsegmente jeweils neben den zweiten Packungsringsegmenten angeordnet sind,
wobei die Ausrichtungspassfeder (94) und die Öffnung (96) dafür konfiguriert sind, eine radiale Bewegung von jeweils den ersten und den zweiten Packungsringsegmenten (22, 24, 26, 28, 30, 32) zu gestatten und ihre Umfangspositionen beizubehalten.

9. Dampfturbine (10), die Folgendes umfasst: eine stationäre Turbinenzwischenwand (14),
eine Turbinenwelle (12), die in der Turbinenzwischenwand (14) angeordnet ist, wobei die Turbinenzwischenwand (14) eine Ringnut (38) enthält, die sich um die Turbinenwelle (12) herum erstreckt, und
eine Packungsringbaugruppe (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

10. Verfahren zum Einbauen einer Packungsringbaugruppe (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 8 in eine Dampfturbine (10) nach Anspruch 9, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:
Konfigurieren des Trägerrings (36) dergestalt, dass er in der Ringnut (38) der stationären Turbinenzwischenwand (14) der Dampfturbine (10) aufgenommen und gehalten wird,
Anordnen des Trägerrings (36) in der Ringnut (38) und um die Turbinenwelle (12) der Dampfturbine (10) herum,
Verbinden der Mehrzahl von Packungsringsegmenten (22, 24, 26, 28, 30, 32) mit dem Trägerring (36) in einem radial beweglichen Verhältnis relativ zu dem Trägerring (36), und
Beibehalten der Umfangspositionen der Mehrzahl von Packungsringsegmenten (22, 24, 26, 28, 30, 32) während der radialen Bewegung der Mehrzahl von Packungsringsegmenten (22, 24, 26, 28, 30, 32).

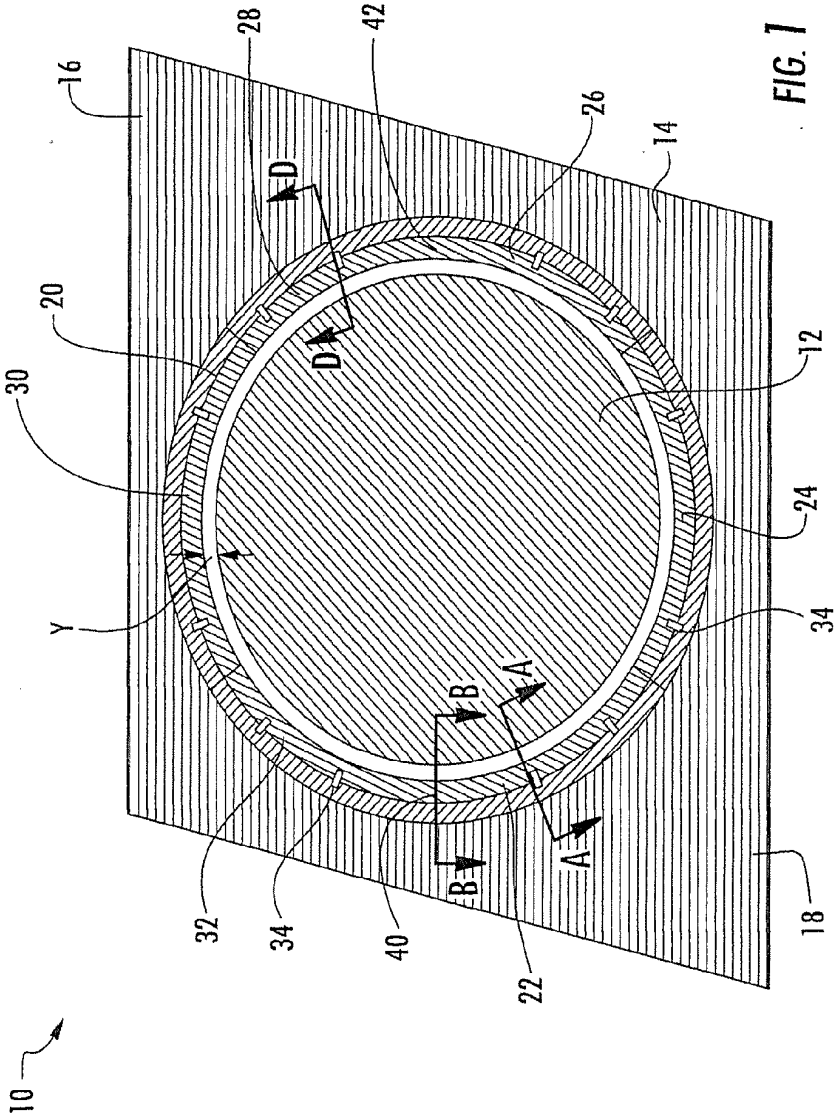


FIG. 1

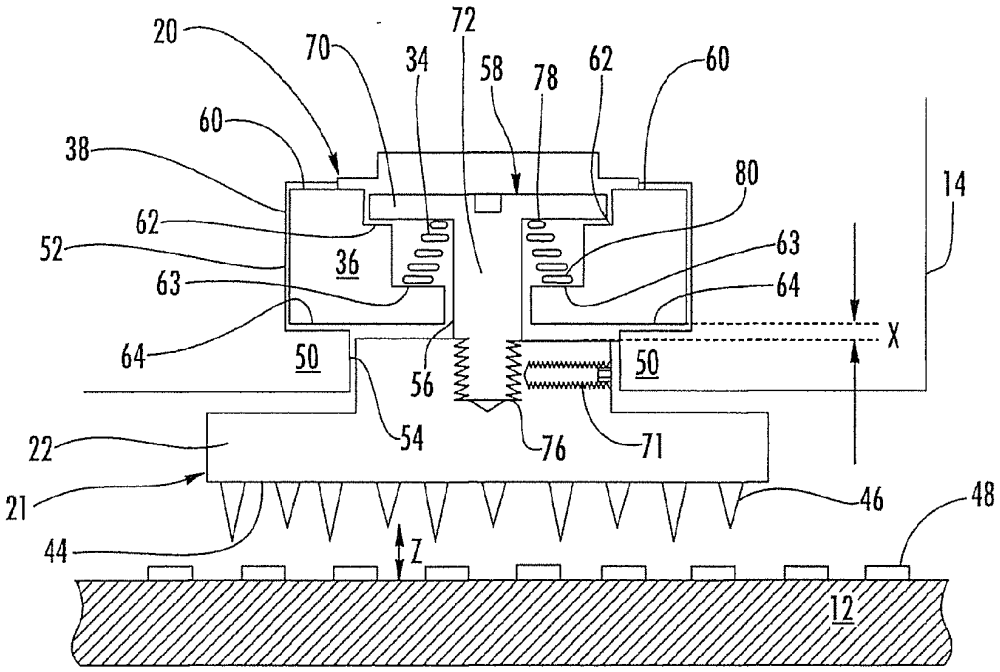

20
70
72
34
58
78
62
60
38
60
80
14
62
52
36
63
63
64
64
X
50
50
56
54
76
71
22
21
46
48
44
Z
12

FIG. 2

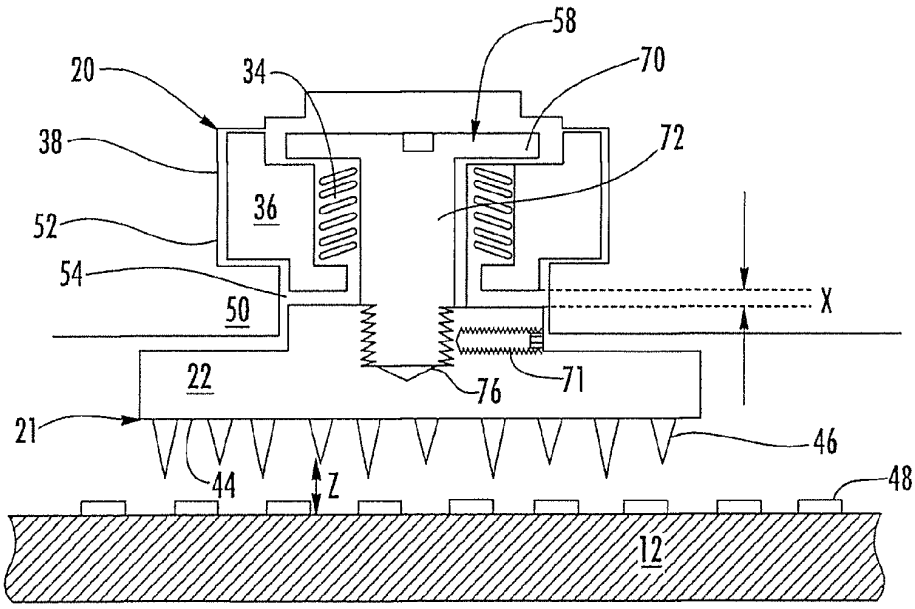

58
20
34
70
38
72
36
52
54
X
50
22
76
71
21
46
48
44
Z
12

FIG. 3

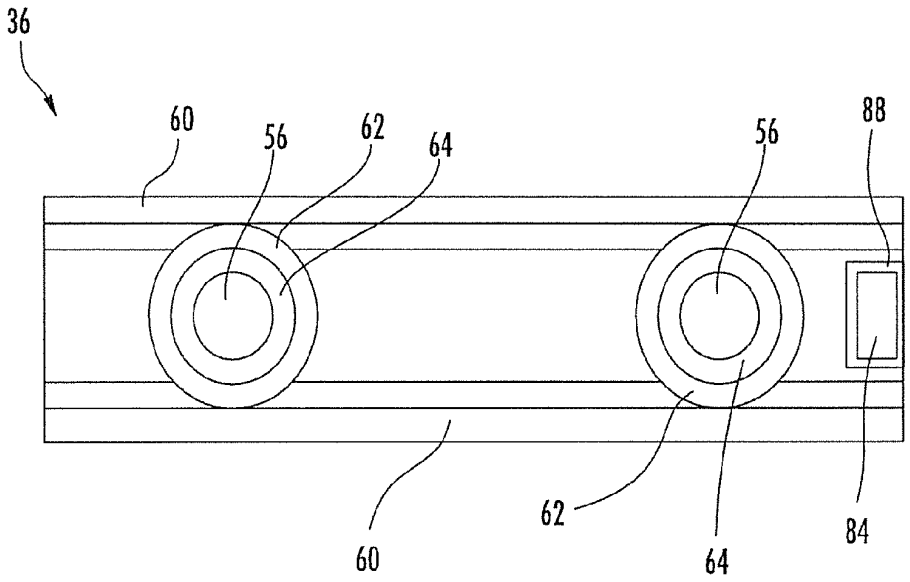


FIG. 4

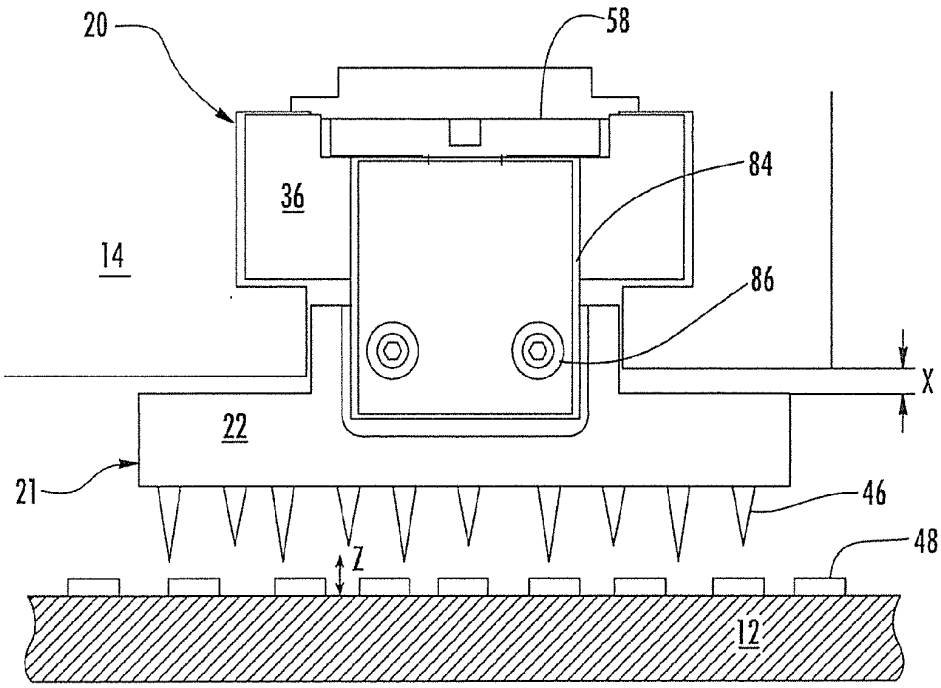


FIG. 5

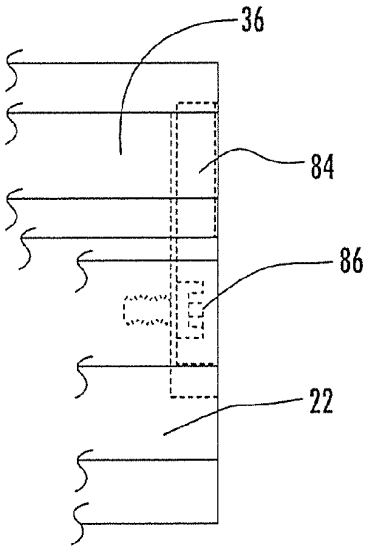


FIG. 6

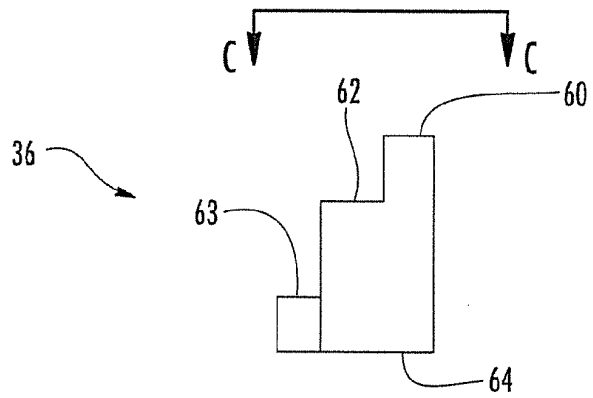


FIG. 7

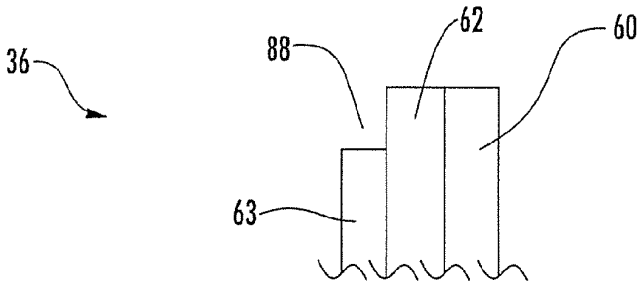


FIG. 8

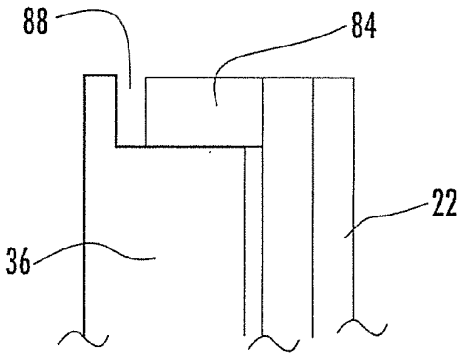


FIG. 9

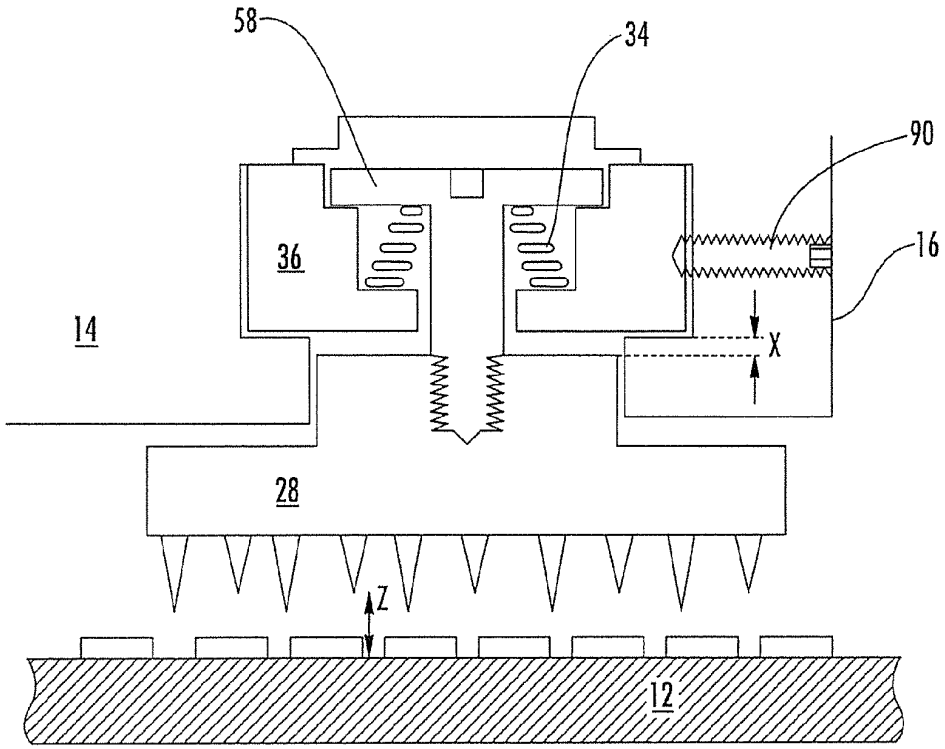
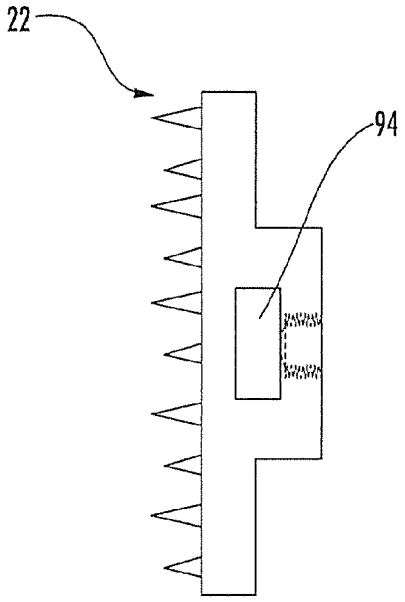


FIG. 10

FIG. 11



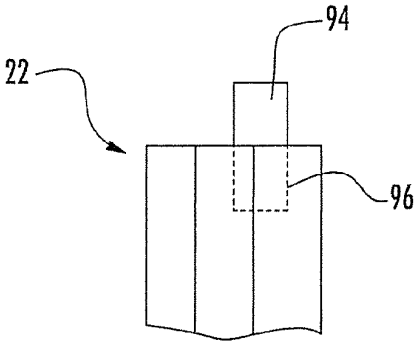


FIG. 12

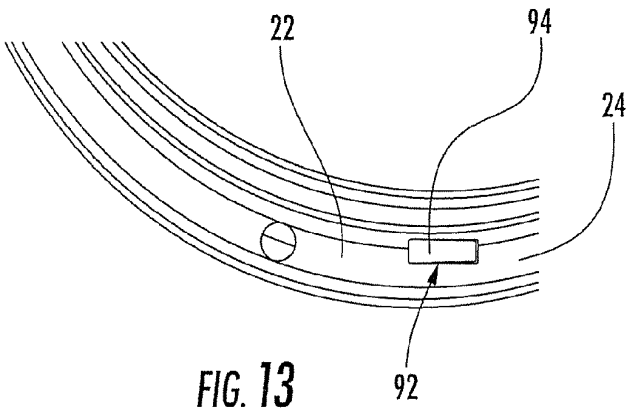


FIG. 13

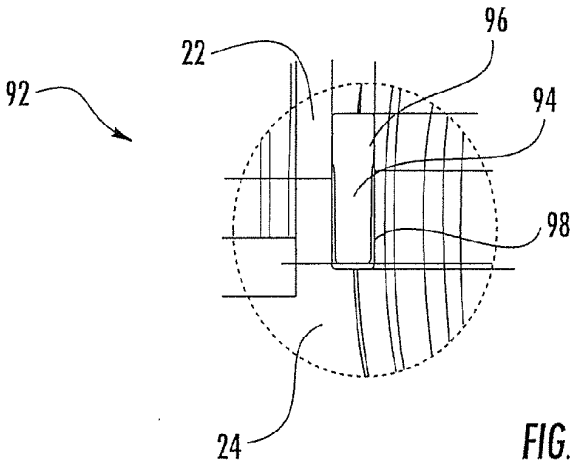


FIG. 14