



SCHWEIZERISCHE EidGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **708 852 A2**

(51) Int. Cl.: **F16J 15/34** (2006.01)
F01D 11/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01722/14

(71) Anmelder:
General Electric Company, 1 River Road
Schenectady, New York 12345 (US)

(22) Anmeldedatum: 06.11.2014

(72) Erfinder:
Roderick Mark Lusted, Niskayuna, NY 12309 (US)
Azam Mihir Thatte, Niskayuna, NY 12309 (US)
Christopher David Suttles,
Greenville, SC 29615-4614 (US)
Xiaoqing Zheng, Schenectady, NY 12345 (US)

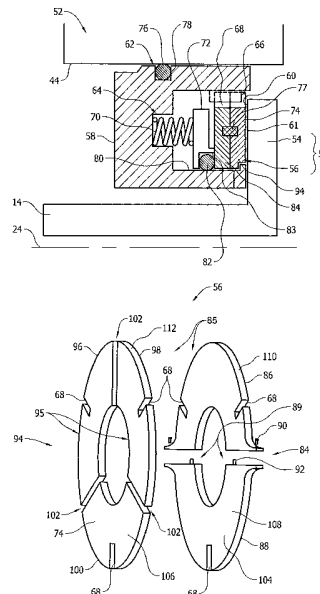
(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.05.2015

(30) Priorität: 11.11.2013 US 14/076,925

(74) Vertreter:
R.A. Egli & Co, Patentanwälte, Baarerstrasse 14
6300 Zug (CH)

(54) Hydrodynamische Gleitringdichtung zur Verwendung in einer drehenden Maschine.

(57) Eine hydrodynamische Gleitringdichtung (56) für die Verwendung in einer rotierenden Maschine weist einen Stützring (84) mit wenigstens zwei Stützringsegmenten (86, 88) und einer sich radial erstreckenden ersten Stirnfläche (104) auf. Der Stützring (84) ist dazu eingerichtet, an einer Innenfläche eines Aussengehäuses der rotierenden Maschine lösbar angebracht zu werden. Die Gleitringdichtung (56) weist ausserdem einen Dichtungsring (94) auf, der im Wesentlichen mit dem Stützring (84) konzentrisch ist. Der Dichtungsring (94) weist wenigstens zwei Dichtungsringsegmente (95) und eine sich radial erstreckende, zweite Fläche (106) auf. Der Dichtungsring (94) ist an dem Stützring (94) lösbar angebracht, so dass die erste Stirnfläche (104) gegen die zweite Stirnfläche (106) passgerecht in Anlage kommt.



Beschreibung**HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein drehende Maschinen und speziell Systeme und Verfahren zur Abdichtung einer drehenden Maschine.

[0002] Zumindest einige drehenden Maschinen, z.B. Dampfturbinenmaschinen, weisen einen definierten Fluidströmungspfad auf, der sich durch sie hindurch erstreckt. Der Strömungspfad weist in einer seriellen Strömungsbeziehung einen Fluideinlass, eine Turbine und einen Fluidauslass auf. Einige drehende Maschinen benutzen in dem Strömungspfad mehrere Dichtungsanordnungen, um eine Steigerung des Wirkungsgrads der rotierenden Maschine zu ermöglichen. Um zwischen einem Hochdruckbereich und einem Niederdruckbereich eine Abdichtung zu erzielen, sind gewöhnlich zwischen einer stationären Komponente und einer rotierenden Komponente bekannte Dichtungsanordnungen eingebaut. Einige bekannte Dichtungsanordnungen beinhalten Labyrinthzähne, elastische Elemente, wie beispielsweise Bürstendichtungen, und hydrodynamische Gleitdichtungen.

[0003] Zumindest einige Bürstendichtungen weisen dicht gepackte, im Wesentlichen zylindrische Borsten auf, die benachbart zu der rotierenden Komponente angeordnet sind, und die gestaffelt angeordnet sind, um eine Verringerung des Leckstroms zu erreichen. Allgemein weisen bekannte Borsten eine niedrige Radialsteifigkeit auf, die ihnen erlaubt, sich während einer Auslenkung einer rotierenden Laufradkomponente zu bewegen, während im Dauerbetrieb ein enger Abstandsspalt aufrechterhalten wird. Einige bekannte Bürstendichtungen sind allerdings gewöhnlich lediglich wirkungsvoll, wenn das Druckgefälle über die Dichtung begrenzt ist. Darüber hinaus weisen zumindest einige Dichtungsanordnungen mehrere Labyrinthzähne auf, die sich nach aussen in Richtung des rotierenden Bauteils erstrecken. Während des Betriebs einiger drehender Maschinen können Schwingungen, die durch Rotation der drehenden Komponente verursacht sind, bewirken, dass die Labyrinthzähne das rotierende Bauteil berühren. Im Laufe der Zeit können die Labyrinthzähne verschleissen und weniger wirkungsvoll werden, was zu einem Leistungsverlust der rotierenden Maschinen führen kann.

[0004] In einigen bekannten drehenden Maschinen werden hydrodynamische Gleitdichtungen verwendet, um zu erreichen, dass der Leckstroms eines Druckfluids durch einen Spalt zwischen zwei Bauteilen hindurch verringert wird. Hydrodynamische Gleitdichtungen enthalten gewöhnlich einen (rotierenden) Gegenring und einen (stationären) Gleitring. Im Betrieb erzeugen Nuten in dem rotierenden Ring eine hydrodynamische Kraft, die bewirkt, dass der stationäre Ring, von dem rotierenden Ring abgehoben oder getrennt wird, so dass zwischen den beiden Ringen ein kleiner Spalt entsteht. Ein Dichtungsgas strömt zwischen dem rotierenden und dem stationären Ring über den Spalt. Da der zwischen den beiden Ringen gebildete Spalt gering ist, sind zumindest einige bekannte hydrodynamische Gleitdichtungen allerdings als einzelne ununterbrochene Ringe hergestellt, was den Durchmesser der Dichtungsringe begrenzt, und daher ihren Einsatz einschränken kann. Es sind wenigstens zwei Hauptgründe dafür vorhanden, weshalb ein einzelner ununterbrochener Ring hinsichtlich seiner Abmessungen beschränkt ist. Ein Grund besteht darin, dass es schwierig ist, für Ringe mit einem Durchmesser von mehr als 12 Zoll die erforderliche Ebenheit der Dichtungsfläche zu erreichen. Ein weiterer kritischer Grund basiert darauf, dass eine Aufkegelung einer Dichtungsfläche aufgrund eines über die Dichtungsfläche vorhandenen Temperaturgradienten mit der vierten Potenz des Durchmessers zunimmt. Dichtungsflächenaufkegelung ist ein Hauptgrund für den Ausfall hydrodynamischer Gleitdichtungen.

Darüber hinaus besteht in Anwendungen grosser Dampf- und Gasturbinen in Zusammenhang mit der Konstruktion eines einzelnen ununterbrochenen Rings ein Montageproblem, da derartig grosse Turbinen als obere und untere Hälften zusammengebaut werden. Um in grossen Dampf- und Gasturbinen eine Gleitdichtung nutzen zu können, ist es folglich erforderlich einen der Dichtungsringe zu segmentierten. Da der Gleitring einstückig mit der Turbinenwelle hergestellt werden kann, ist eine Segmentierung der Ringdichtung vorzuziehen. Einige Vorteile einer segmentierten Ringdichtung basieren darauf, dass sich die Ebenheit einer Dichtungsfläche unkompliziert erreichen lässt, und eine Stirnflächenaufkegelung aufgrund eines Temperaturgradienten weitestgehend eliminiert ist, da eine Reifenspannung des Dichtungsring an den Segmentverbindungsstellen unterbrochen ist. Falls der segmentierte stationäre Ring allerdings zusammengebaut ist, kann über der Segmentverbindungsstelle eine Stufe vorhanden sein, die die Filmdicke überschreitet, da hydrodynamische Gleitdichtungen allgemein mit einem Abstandsspalt von höchstens etwa 0,002 Zoll arbeiten. Solche Beschränkungen machen zumindest einige bekannte hydrodynamische Gleitdichtungen ungeeignet für die Verwendung in drehenden Maschinen, deren rotierende Wellen grosse Durchmesser aufweisen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0005] In einem Aspekt ist eine hydrodynamische Gleitringdichtung für die Verwendung in einer rotierenden Maschine offenbart. Die Gleitringdichtung enthält einen Stützring, der wenigstens zwei Stützringsegmente und eine sich radial erstreckende, erste Stirnfläche aufweist. Der Stützring ist dazu eingerichtet, an einer Innenfläche eines Aussengehäuses der rotierenden Maschine lösbar angebracht zu werden. Die Gleitringdichtung weist ferner einen Dichtungsring auf, der mit dem Stützring im Wesentlichen konzentrisch ist. Der Dichtungsring basiert auf wenigstens zwei Dichtungsringsegmenten und einer sich radial erstreckenden, zweiten Fläche. Der Dichtungsring ist an dem Stützring lösbar angebracht, so dass die erste Stirnfläche passgerecht gegen die zweite Stirnfläche in Anlage kommt.

[0006] Die wenigstens zwei Stützringsegmente können sich an einer entsprechenden Stützringverbindungsstelle vereinigen, wobei sich die wenigstens zwei Dichtungsringsegmente an einer entsprechenden Dichtungsringverbindungsstelle

vereinigen, und wobei die entsprechende Dichtungsringverbindungsstelle und die entsprechende Stützringverbindungsstelle um eine Mittelachse, die durch die Gleitringdichtung definiert ist, drehend gegeneinander versetzt sind.

[0007] Der Stützring jeder oben erwähnten Gleitringdichtung kann zudem mindestens ein mechanisches Befestigungsmittel aufweisen, das dazu eingerichtet ist, die wenigstens zwei Stützringsegmente miteinander lösbar zu verbinden.

[0008] Der Stützring jeder oben erwähnten Gleitringdichtung kann ferner mindestens einen Ausrichtungsstift aufweisen, der dazu eingerichtet ist, die wenigstens zwei Stützringsegmente zueinander fluchtend anzuordnen.

[0009] Jedes der wenigstens zwei Stützringsegmente jeder oben erwähnten Gleitringdichtung kann mindestens einen Führungsschlitz aufweisen, der durch ihn hindurch ausgebildet ist, wobei der mindestens eine Führungsschlitz dazu eingerichtet ist, sich gleitend mit einem entsprechenden Ausrichtungsglied eines Dichtungsgehäuses zu verbinden.

[0010] Jedes der wenigstens zwei Dichtungsringsegmente jeder oben erwähnten Gleitringdichtung kann mindestens einen Führungsschlitz aufweisen, der durch ihn hindurch ausgebildet ist, wobei der mindestens eine Führungsschlitz dazu eingerichtet ist, sich gleitend mit einem entsprechenden Ausrichtungsglied eines Dichtungsgehäuses zu verbinden.

[0011] In einem weiteren Aspekt ist eine drehende Maschine offenbart. Die drehende Maschine weist ein Gehäuse und eine drehbare Welle mit einer Mittelachse auf. Die drehende Maschine enthält ferner ein Dichtungssystem, das einen ersten Dichtungsring mit einer ersten primären Dichtungsfläche aufweist. Das Dichtungssystem enthält zudem einen zweiten Dichtungsring mit einer zweiten primären Dichtungsfläche. Der zweite Dichtungsring weist einen Stützring mit wenigstens zwei Stützringsegmenten und einer sich radial erstreckenden, ersten Stirnfläche auf. Die Stützringlage ist dazu eingerichtet, an einer Innenfläche des Gehäuses lösbar angebracht zu werden. Der zweite Dichtungsring beinhaltet ferner einen Dichtungsring mit wenigstens zwei Dichtungsringsegmenten und einer sich radial erstreckenden, zweiten Fläche. Die Dichtungsringlage ist dazu eingerichtet, an dem Stützring lösbar angebracht zu werden, so dass die erste Stirnfläche passgerecht gegen die zweiten Stirnflächenlage in Anlage kommt. Das Dichtungssystem enthält zudem ein Dichtungsgehäuse, das mit dem zweiten Dichtungsring verbunden und mit diesem verschiebbar ist.

[0012] Das Dichtungssystem kann ferner einen Vorspannring aufweisen, der mit dem zweiten Dichtungsring verbunden ist.

[0013] Das Dichtungssystem jeder oben erwähnten Bauart kann ferner ein Vorspannelement aufweisen, das zwischen dem Dichtungsgehäuse und dem zweiten Dichtungsring eingebaut ist.

[0014] Das Vorspannelement jedes oben erwähnten Dichtungssystems kann dazu eingerichtet sein, den zweiten Dichtungsring axial entlang der Mittelachse der drehbaren Welle weg von dem ersten Dichtungsring vorzuspannen.

[0015] Das Dichtungsgehäuse des oben erwähnten Dichtungssystems kann mit dem Gehäuse verbunden sein.

[0016] Das Dichtungsgehäuse jedes oben erwähnten Dichtungssystems kann eine sekundäre Dichtung aufweisen, die zwischen dem Dichtungsgehäuse und dem Gehäuse angeordnet ist.

[0017] Das Dichtungsgehäuse jedes oben erwähnten Dichtungssystems kann mindestens ein sich radial nach innen erstreckendes Ausrichtungsglied enthalten.

[0018] Jedes der wenigstens zwei Stützringsegmente und jedes der wenigstens zwei Dichtungsringsegmente jedes oben erwähnten Dichtungssystems kann mindestens einen Führungsschlitz aufweisen, der durch ihn hindurch ausgebildet ist, wobei der mindestens eine Führungsschlitz dazu eingerichtet ist, sich mit dem mindestens einen Ausrichtungsglied gleitend zu verbinden.

[0019] Die wenigstens zwei Stützringsegmente jedes oben erwähnten Dichtungssystems können sich an einer entsprechenden Stützringverbindungsstelle vereinigen, wobei sich die wenigstens zwei Dichtungsringsegmente an einer entsprechenden Dichtungsringverbindungsstelle vereinigen, und wobei die entsprechende Dichtungsringverbindungsstelle und die entsprechende Stützringverbindungsstelle um die Mittelachse der Welle drehend gegeneinander versetzt sind.

[0020] Der erste Dichtungsring jedes oben erwähnten Dichtungssystems kann mit der drehbaren Welle drehfest verbunden sein.

[0021] In noch einem weiteren Aspekt ist ein Verfahren zum Zusammenbau eines Dichtungssystems offenbart. Zu dem Verfahren gehören die Schritte: Verbinden eines Dichtungsgehäuses mit einer Innenfläche eines Gehäuses einer rotierenden Maschine. Das Verfahren beinhaltet ferner den Schritt, einen Stützring mit dem Dichtungsgehäuse lösbar zu verbinden, wobei der Stützring wenigstens zwei Stützringsegmente aufweist, die an einer entsprechenden Stützringverbindungsstelle und einer sich radial erstreckenden, ersten Stirnfläche miteinander verbunden sind. Das Verfahren beinhaltet ferner den Schritt einen Dichtungsring konzentrisch an dem Stützring lösbar anzubringen. Der Dichtungsring weist wenigstens zwei Dichtungsringsegmente auf, die sich an einer entsprechenden Dichtungsringverbindungsstelle und an einer sich radial erstreckenden, zweiten Stirnfläche vereinigen.

[0022] Das lösbare Verbinden eines Dichtungsringes mit dem Stützring kann ferner beinhalten, den Dichtungsring mit dem Stützring lösbar zu verbinden, so dass die zweite Stirnfläche passgerecht gegen die erste Stirnfläche des Stützrings in Anlage kommt.

[0023] Jedes der oben erwähnten Verfahren kann zudem den Schritt beinhalten, die entsprechende Dichtungsringverbindungsstelle und die entsprechende Stützringverbindungsstelle um eine Mittelachse, die durch den Stützring und den Dichtungsring definiert ist, drehend gegeneinander zu versetzen.

[0024] Jedes der oben erwähnten Verfahren kann beinhalten, dass das lösbare Verbinden eines Stützrings mit dem Dichtungsgehäuse zusätzlich den Schritt aufweist, den segmentierten Stützring gleitend mit dem Dichtungsgehäuse zu verbinden, um mit diesem bewegt zu werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0025] Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer exemplarischen Dampfturbomaschine;

[0026] Fig. 2 zeigt in einer detaillierteren schematischen Ansicht einen Abschnitt der Dampfturbine von Fig. 1, genommen um einen in Fig. 1 definierten Bereich;

[0027] Fig. 3 zeigt in einer schematischen Schnittansicht eine mehrlagige segmentierte hydrodynamische Gleitdichtung, die in Verbindung mit der in Fig. 1 gezeigten Dampfturbinenmaschine genutzt wird;

[0028] Fig. 4 zeigt in einer schematischen perspektivischen Ansicht eine stationäre Dichtungsringanordnung der Gleitdichtung von Fig. 3; und

[0029] Fig. 5 zeigt in einer schematischen perspektivischen Ansicht ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel einer Verbindungsstelle der in Fig. 4 gezeigten stationären Dichtungsringanordnung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0030] Die hier beschriebenen exemplarischen Systeme und Verfahren beseitigen zumindest einen Teil der Nachteile in Zusammenhang mit drehenden Maschinen, bei deren Betrieb ein Arbeitsfluidleckstrom von der drehenden Maschine in die Aussenumgebung gelangen kann. Die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele schaffen eine Dichtungsanordnung, die den Arbeitsfluidleckstrom einer drehenden Maschine wesentlich vermindert und somit zu einer Verbesserung der Leistung der drehenden Maschine beiträgt. Speziell basiert die hier beschriebene Dichtungsanordnung auf einer mehrlagigen segmentierten hydrodynamischen Gleitringdichtung, die mehrere Dichtungssegmente aufweist, die sich in einfacher Weise an einer drehbaren Welle mit grossem Durchmesser, z.B. der drehbaren Welle einer Dampfturbinenmaschine anbringen oder davon abnehmen lassen.

[0031] Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer exemplarischen Dampfturbinenmaschine 10. Während Fig. 1 eine exemplarische Dampfturbinenmaschine beschreibt, sollte beachtet werden, dass die Dichtungseinrichtung, das System und das Verfahren, wie sie hier beschrieben sind, nicht auf irgendeine spezielle Bauart der Turbinenmaschine beschränkt sind. Dem Fachmann ist es offenkundig, dass die Dichtungseinrichtung, das System und das Verfahren, wie sie im Vorliegenden beschrieben sind, in Verbindung mit beliebigen drehenden Maschinen, beispielsweise Gasturbinen, in einer beliebigen geeigneten Konfiguration verwendet werden können, die derartigen Einrichtungen, Systemen und Verfahren erlaubt, in der hier näher beschriebenen Weise zu arbeiten.

[0032] In dem Ausführungsbeispiel ist der Dampfturbinenmaschine 10 eine Einzelstrom-Dampfturbinenmaschine. In Abwandlungen kann die Dampfturbinenmaschine 10 eine beliebige Art von Dampfturbine sein, beispielsweise, ohne darauf beschränken zu wollen, eine Niederdruckturbine, eine Gegenstrom-, eine Kombination einer Hochdruck- und Mitteldruckdampfturbine, eine Zweigehäusedampfturbine, und/oder dergleichen. Darüber hinaus ist die vorliegende Erfindung, wie oben erörtert, nicht darauf beschränkt, lediglich in Dampfturbinenmaschinen verwendet zu werden, sondern kann auch in sonstigen Turbinensystemen, z.B. Gasturbinen, genutzt werden.

[0033] In dem Ausführungsbeispiel weist die Dampfturbomaschine 10 mehrere Turbinenstufen 12 auf, die mit einer drehbaren Welle 14 verbunden sind. Ein Gehäuse 16 ist horizontal in eine obere Hälfte 18 und in eine (nicht gezeigte) untere Hälfte unterteilt. Die Turbinenmaschine 10 weist einen Hochdruckdampfeinlasskanal 20 und einen Niederdruckdampfauslasskanal 22 auf. Die Welle 14 erstreckt sich längs einer Mittelachse 24 durch das Gehäuse 16. Die Welle 14 ist an entgegengesetzten Endabschnitten 30 der Welle 14 durch (nicht gezeigte) Traglager gestützt. Mehrere Enddichtungsgebiete oder Dichtungselemente 32, 34 und 36 sind zwischen drehbaren Wellenendabschnitten 30 und dem Gehäuse 16 eingebaut, um das Gehäuse 16 rund um die Welle 14 abzudichten.

[0034] Im Betrieb wird Hochdruck- und Hochtemperaturdampf 40 aus einer Dampfquelle, beispielsweise aus einem (nicht gezeigten) Dampfkessel oder dergleichen, zu den Turbinenstufen 12 geleitet, in denen thermische Energie durch die Turbinenstufen 12 in mechanische Rotationsenergie umgewandelt wird. Speziell wird der Dampf 40 durch das Gehäuse 16 über den Dampfeinlasskanal 20 in einen Einlasskessel 26 kanalisiert, wo er auf mehrere Turbinenschaufeln 38 auftrifft, die an der Welle 14 angebracht sind, um die Welle 14 um die Mittelachse 24 in Drehung zu versetzen. Der Dampf 40 verlässt das Gehäuse 16 an dem Auslasskanal 22. Der Dampf 40 kann anschliessend zu einem (nicht gezeigten) Nachbrennerkessel geleitet werden, wo er wiedererwärmt oder anderen Systemkomponenten, z.B. einem Niederdruckturbinenabschnitt oder einem (nicht gezeigten) Kondensator, zugeführt werden kann.

[0035] Fig. 2 zeigt in einer detaillierteren schematischen Ansicht einen Abschnitt der Dampfturbomaschine 10, genommen um den in Fig. 1 definierten Bereich 2. In dem in Fig. 2 gezeigten Ausführungsbeispiel gehören zu der Dampfturbomaschi-

ne 10 die Welle 14, eine Statorkomponente 42, die mit einem inneren Gehäuse 44 des Gehäuses 16 verbunden ist, und mehrere Dichtungselemente 34, die an der Statorkomponente 42 angebracht sind. Das Gehäuse 16, das innere Gehäuse 44 und die Statorkomponente 42 erstrecken sich sämtliche um den Umfang der Welle 14 und der Dichtungselemente 34. In dem Ausführungsbeispiel bilden die Dichtungselemente 34 einen gewundenen Dichtungspfad zwischen der Statorkomponente 42 und der Welle 14. Die Welle 14 erstreckt sich durch mehrere Turbinenstufen 12, durch die der Hochdruck-Hochtemperaturdampf 40 über den einen oder die mehreren Einlasskessel 26 geleitet wird. Die Turbinenstufen 12 enthalten mehrere Einlassleitapparate 48. Die Dampfturbomaschine 10 kann eine beliebige Anzahl von Einlassleitapparaten 48 enthalten, die es der Dampfturbomaschine 10 erlauben, in der hier beschriebenen Weise zu arbeiten. Beispielsweise kann die Dampfturbomaschine 10 eine grössere oder geringere Anzahl von Einlassleitapparaten 48 aufweisen, als in Fig. 2 gezeigt ist. Die Turbinenstufen 12 enthalten auch mehrere Turbinenschaufeln 38. Die Dampfturbomaschine 10 kann eine beliebige Anzahl von Schaufeln 38 enthalten, die es der Dampfturbomaschine 10 erlauben, in der hier beschriebenen Weise zu arbeiten. Beispielsweise kann die Dampfturbomaschine 10 eine grössere oder geringere Anzahl von Schaufeln 38 aufweisen, als in Fig. 2 veranschaulicht ist. Der Dampf 40 tritt durch den Dampfeinlasskanal 20 in den Einlasskessel 26 ein und strömt über die gesamte Länge der Welle 14 durch die Turbinenstufen 12.

[0036] Ein Teil des eingelassenen Hochdruck-Hochtemperaturdampfs 40 gelangt über einen Leckstrombereich 50 durch die Endpackungsdichtungsglieder 34. Der Verlust an Dampf 40 über den Leckstrombereich 50 vermindert den Wirkungsgrad der Dampfturbomaschine 10. Um den Leckstrom von Dampf 40 über den Enddichtungsbereich 32 zu reduzieren, enthält die Dampfturbomaschine 10 in dem Ausführungsbeispiel, wie oben beschrieben, eine einzigartige mehrlagige segmentierte hydrodynamische Gleitdichtungsanordnung, die allgemein mit 52 bezeichnet ist.

[0037] Fig. 3 zeigt in einer schematischen Schnittansicht eine mehrlagige segmentierte hydrodynamische Gleitdichtung 52, die in Zusammenhang mit der (in Fig. 1 gezeigten) Dampfturbomaschine 10 verwendet werden kann. In dem Ausführungsbeispiel ermöglicht die Gleitdichtung 52 eine Reduzierung oder Verhinderung von Leckstrom eines verdichteten Arbeitsfluids, z.B. des Dampf 40, zwischen einem Bereich verhältnismässig hohen Drucks und einem Bereich verhältnismässig geringen Drucks. In dem Ausführungsbeispiel ist die Gleitdichtung 52 eine Hochdruckdichtung, die auf einer Einlassseite 11 der Turbinenstufen 12 zwischen der Welle 14 und dem inneren Gehäuse 44 des Gehäuses 16 angeordnet ist. Obwohl eine Dampfturbomaschine 10 veranschaulicht ist, kann die Gleitdichtung 52, wie oben beschrieben, in beliebigen Anwendungen genutzt werden, in denen eine selbstregulierende Dichtung erwünscht oder erforderlich ist. In dem Ausführungsbeispiel enthält die Gleitdichtung 52 einen rotierenden Dichtungsring 54, eine stationäre Ringdichtungsanordnung 56 und ein Dichtungsgehäuse 58, das die Mittelachse 24 der Welle 14 konzentrisch umgibt. Der rotierende Dichtungsring 54 und die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 bilden gemeinsam eine primäre Dichtung 55.

[0038] In dem Ausführungsbeispiel ist der rotierende Dichtungsring 54 an der Welle 14 angebracht und mit dieser drehfest. In einer Abwandlung kann der rotierende Dichtungsring 54 als ein integraler Bestandteil der Welle 14 ausgebildet sein. In dem Ausführungsbeispiel ist der rotierende Dichtungsring 54 allgemein scheibenförmig und weist eine in axiale Richtung weisende, erste primäre Dichtungsfläche 60 auf, in der Kanäle oder Nuten 61 ausgebildet sind. Die Kanäle oder Nuten 61 leiten Arbeitsfluid, z.B. Dampf 40, zwischen den rotierenden Dichtungsring 54 und die stationäre Ringdichtungsanordnung 56, so dass ein Arbeitsfluidfilm entsteht, dessen Dicke im Wesentlichen etwa 0,002 Zoll oder weniger beträgt. Alternativ oder zusätzlich können die Kanäle oder Nuten 61 in einer primären Dichtungsfläche 74 der stationären Ringdichtungsanordnung 56 ausgebildet sein.

[0039] Das Dichtungsgehäuse 58 verbindet die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 mit dem inneren Gehäuse 44 des Gehäuses 16. Das Dichtungsgehäuse 58 ist ein nicht rotierendes, sich axial erstreckendes Bauteil, das eine radiale sekundäre Dichtung 82 enthält, die es der Dichtungsanordnung 56 erlaubt, axial zu gleiten, um dem rotierenden Dichtungsring 54 dynamisch in einer axialen Bewegungsrichtung zu folgen, und gleichzeitig für Dichtung sorgt. Weiter enthält das Dichtungsgehäuse 58 einen oder mehrere Federsitze 64. Das Dichtungsgehäuse 58 kann ein sich radial nach innen erstreckendes Ausrichtungsglied 66 aufweisen, das mit einem Führungsschlitz 68 der stationären Ringdichtungsanordnung 56 verbunden ist. Die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 ist mit dem Dichtungsgehäuse 58 verbunden, so dass die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 entlang der Mittelachse 24 axial beweglich ist, sich jedoch nicht seitlich oder in Drehrichtung bewegen lässt. In einigen Ausführungsbeispielen kann das Dichtungsgehäuse 58 in das innere Gehäuse 44 des Gehäuses 16 integriert sein. Ausserdem kann die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 in einigen abgewandelten Ausführungsbeispielen unmittelbar mit dem inneren Gehäuse 44 oder mit der Statorkomponente 42 verbunden sein. In dem Ausführungsbeispiel ist das Dichtungsgehäuse 58 an dem inneren Gehäuse 44 mit einer strukturellen Dichtung 76 angebracht, die sich entlang eines Aussendurchmessers 62 erstreckt. Die strukturelle Dichtung 76 ist in einer in dem Dichtungsgehäuse 58 ausgebildeten Nut 78 angeordnet. In dem Ausführungsbeispiel ist die strukturelle Dichtung 76 ein O-Ring. In einer Abwandlung kann die strukturelle Dichtung 76 eine beliebige Bauart einer Dichtung sein, die es der Gleitdichtung 52 erlaubt, in der hier beschriebenen Weise zu arbeiten, beispielsweise, ohne darauf beschränken zu wollen, ein Metallring mit V- oder C-förmigem Querschnitt.

[0040] Ein oder mehrere Vorspannelemente 70, beispielsweise eine Feder, erstrecken sich zwischen dem Federsitz 64 und einem sich radial erstreckenden Vorspannring 72 der stationären Ringdichtungsanordnung 56. Das Vorspannelement 70 spannt die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 weg von der ersten Dichtungsanordnung 54 vor, so dass die drehbare Welle 14 die Drehung ohne anfänglichem Dichtungsflächenkontakt beginnen kann. In einer Abwandlung kann das

Vorspannelement 70 dazu eingerichtet sein, die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 gegen die erste Dichtungskomponente 54 vorzuspannen, so dass die drehbare Welle 14 mit anfänglichem Dichtungsflächenkontakt zu rotieren beginnt.

[0041] Die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 weist eine sich radial erstreckende Oberfläche auf, die auf einem zweiten primären Ring 94 eine in axiale Richtung weisende, zweite primäre Dichtungsfläche 74 definiert. Die zweite primäre Dichtungsfläche 74 ist gegen die erste Dichtungskomponente 54 in einer gegenüberliegend passgerechten Beziehung mit der ersten primären Dichtungsfläche 60 positioniert. Die erste und zweite primäre Dichtungsfläche 60 und 74 bilden einen gewundenen Pfad für einen Arbeitsfluidstrom, z.B. Dampf 40. Die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 weist hinter dem zweiten primären Ring 94 einen Stützring 84 auf. Der Stützring 84 und der zweite primäre Ring 94 berühren sich einander gegenüberliegend und sind miteinander durch ein Element 77 verbunden, das Aufgaben der Drehsicherung, Positionierung und Befestigung erfüllt. Der zweite primäre Ring 94 ist in wenigstens zwei Teile segmentiert. Der Stützring 84 kann ebenso segmentiert sein, allerdings sind die Segmentverbindungsstellen des Stützrings 84 gegenüber den Segmentverbindungsstellen des zweiten primären Rings 94 versetzt. Diese zwei Lagen aufweisende stationäre Ringdichtungsanordnung 56 ermöglicht den Segmentverbindungsstellen des zweiten primären Rings 94 auf einer kontinuierlichen Fläche an dem Stützring 84 zu ruhen, so dass mögliche Stufen über Segmentverbindungsstellen hinweg vermieden sind. Sowohl der Stützring 84 als auch der zweite primäre Ring 94 können doppelt überlappt sein, um an beiden Seitenflächen die Anforderung einer vorbestimmten Ebenheit (von gewöhnlich weniger als 0,001 Zoll) zu erreichen. In dem Ausführungsbeispiel sind der Stützring 84 und der Vorspannring 72 zur Erleichterung der Herstellung gesonderte Teile. In einer Abwandlung können sie als ein einstückiges Teil hergestellt sein, das segmentiert ist.

[0042] Zwischen der stationären Dichtungsanordnung 56 und dem Dichtungsgehäuse 58 ist in dem Ausführungsbeispiel eine sekundäre Dichtung 82 angeordnet. In dem Ausführungsbeispiel ist die sekundäre Dichtung 82 ein O-Ring. In einer Abwandlung kann die sekundäre Dichtung 82 eine beliebige Art von Dichtung sein, die es der stationären Dichtungsanordnung 56 erlaubt, relativ zu dem Dichtungsgehäuse 58 axial zu gleiten, beispielsweise eine Bürstendichtung, ein Kolbenring oder ein Teflonring. Die sekundäre Dichtung 82 stellt eine Abdichtung gegen die sekundäre Dichtungsfläche 80 des Dichtungsgehäuses 58 bereit, um einen Leckstrom von Arbeitsfluid über die stationäre Dichtungsanordnung 56 und das Dichtungsgehäuse 58 zu verhindern, während es der stationären Dichtungsanordnung 56 gestattet ist, sich axial zu bewegen, um einer Bewegung des rotierenden Dichtungsringes 54 zu folgen, die aufgrund von Wärmeausdehnung, Schubumkehr oder Dichtungsflächenflattern auftritt, das auf Herstellungstoleranzen zurückzuführen ist. In dem Ausführungsbeispiel ist die sekundäre Dichtung 82 in einer Aussparung oder Nut 83 angeordnet, die in dem Vorspannring 72 ausgebildet ist. In einer Abwandlung kann die sekundäre Dichtung 82 in einer (nicht gezeigten) Nut an dem Dichtungsgehäuse 58 angeordnet sein und eine Abdichtung gegen eine (nicht gezeigte) Aufbohrung vorsehen, die auf dem Vorspannring 72 ausgebildet ist.

[0043] Fig. 4 zeigt die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 in einer schematischen perspektivischen Ansicht. In dem Ausführungsbeispiel ist die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 eine mehrlagige segmentierte Ringdichtungsanordnung, die anhand von wenigstens zwei segmentierten Ringe hergestellt wird, die allgemein mit 85 bezeichnet sind. In dem Ausführungsbeispiel enthält die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 den Stützring 84, der in ein oberes Stützringglied 86 und ein unteres Stützringglied 88 unterteilt ist, die sich entlang von Verbindungsstellen 89 gegenseitig berühren. In einer Abwandlung kann der Stützring 84 in eine beliebige Anzahl von Teilen aufgeteilt sein, die es dem Stützring 84 gestattet, in der hier beschriebenen Weise zu arbeiten. In dem Ausführungsbeispiel sind die Verbindungsstellen 89 Stossfugen. In einer Abwandlung können die Verbindungsstellen 89 eine beliebige Form von Verbindungsstelle sein, die es dem Stützring 84 erlaubt, in der hier beschriebenen Weise zu arbeiten. Das obere Stützringglied 86 und das untere Stützringglied 88 weisen jeweils mindestens einen Führungsschlitz 68 auf, der eine fluchtende Ausrichtung und gleitende Verbindung mit einem entsprechenden Ausrichtungsglied 66 des Dichtungsgehäuses 58 durchführt. Der Führungsschlitz 68 ist durch ein entsprechendes Stützringglied 86 und/oder 88 um einen äusseren Rand 110 des entsprechenden Stützringglieds 86 und/oder 88 gebildet. In einer Abwandlung können das obere Stützringglied 86 und das untere Stützringglied 88 eine beliebige Anzahl von Führungsschlitz 68 aufweisen, die beabstandet um den äusseren Rand 110 eines entsprechenden Stützringglieds 86 und/oder 88 angeordnet sind.

[0044] Das obere Stützringglied 86 und ein unteres Stützringglied 88 sind miteinander lösbar verbunden, um einen Ring zu bilden. In dem Ausführungsbeispiel sind das obere Stützringglied 86 und das untere Stützringglied 88 entlang der Verbindungsstellen 89 mittels mechanischer Befestigungsmittel 90 miteinander verbunden, z.B. durch ein mit Gewinde versehenes Befestigungsmittel, beispielsweise eine Schraube, und/oder durch ein nicht mit Gewinde versehenes Befestigungsmittel, beispielsweise eine Niete. Darüber hinaus sind das obere Stützringglied 86 und das untere Stützringglied 88 in dem Ausführungsbeispiel miteinander mittels eines Ausrichtungsstifts 92 verbunden, beispielsweise durch einen Dübelstift und/oder durch einen Federstift. Der Ausrichtungsstift 92 vereinfacht die Sicherstellung einer einwandfreien Ausrichtung des oberen Stützringglieds 86 in Bezug auf das untere Stützringglied 88.

[0045] Die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 enthält ferner den Dichtungsring 94, der in wenigstens zwei unabhängige Teile unterteilt ist, die allgemein mit 95 bezeichnet sind. Spezieller ist der Dichtungsring 94 in dem Ausführungsbeispiel in drei im Wesentlichen identische Teile aufgeteilt: ein erstes Dichtungsringglied 96, ein zweites Dichtungsringglied 98 und ein drittes Dichtungsringglied 100. In einer Abwandlung kann der Dichtungsring 94 in eine beliebige Anzahl von Teilen aufgeteilt sein, die dem Dichtungsring 94 gestatten, in der hier beschriebenen Weise zu arbeiten. Jedes Dichtungsringglied 96, 98 und 100 kann mindestens einen Führungsschlitz 68 aufweisen, der mit einem Ausrichtungsglied 66 des Dichtungsgehäuses 58 fluchtend ausgerichtet ist. Jeder Führungsschlitz 68 ist durch ein entsprechendes Dichtungsring-

glied 96, 98 und 100 hindurch rund um einen äusseren Rand 112 des entsprechenden Stützringglieds 96, 98 und 100 ausgebildet. In einer Abwandlung können die Dichtungsringglieder 96, 98 und/oder 100 mehr als einen Führungsschlitz 68 aufweisen. In einem abgewandelten Ausführungsbeispiel ist der Führungsschlitz 68 nicht erforderlich, sondern durch das in Fig. 3 dargestellte Verbindungselement 77 ersetzt. In einer Abwandlung können sowohl der Führungsschlitz 68 als auch das Verbindungselement 77 genutzt werden, um unterschiedliche Grade der fluchtenden Ausrichtung zu erreichen.

[0046] In dem Ausführungsbeispiel sind das erste Dichtungsringglied 96, das zweite Dichtungsringglied 98 und das dritte Dichtungsringglied 100 entlang einer entsprechenden Verbindungsstelle 102 miteinander verbunden. Die Verbindungsstellen 102 sind so positioniert, dass sie sich nicht mit den Verbindungsstellen 89 des Stützrings 84 überlappen. Beispielsweise sind die Verbindungsstellen 89 in dem Ausführungsbeispiel etwa an der 3-Uhr- und 9-Uhr-Stellung angeordnet, und die Verbindungsstellen 102 sind etwa an der 12-Uhr-, 4-Uhr- und 8-Uhr-Stellung angeordnet. Dementsprechend sind die Segmentverbindungsstellen 89 und 102 nach dem Zusammenbau gegeneinander in Drehrichtung versetzt.

[0047] Die Verbindungsstellen 102 sind nicht befestigte Verbindungsstellen, d.h. das Dichtungsringglied 96, 98 und/oder 100 sind benachbart zu einem entsprechenden weiteren Dichtungsringglied 96, 98 und/oder 100 so angeordnet, dass die Verbindungsstellen 102 passgerecht mit ihren Stirnflächen in Anlage kommen, jedoch nicht mechanisch miteinander befestigt sind. In dem Ausführungsbeispiel sind die Verbindungsstellen 102 Stossfugen. In einer Abwandlung können die Verbindungsstellen 102, wie in Fig. 5 gezeigt, das Merkmal einer gestuften Überlappung aufweisen, um eine Positionierung des Dichtungsringglieds 96, 98 und/oder 100 zu erleichtern und einen Leckstrom über die Verbindungsstelle 102 zu reduzieren. An jeder Verbindungsstelle 102 sind zwei Sätze von Stirnflächen 114 und 116 vorhanden. Bei einem Schliessen der Verbindungsstelle 102 kommt der Stirnflächensatz 114 in Berührung und schliesst sich, bevor sich der Stirnflächensatz 116 schliesst. Somit ist der Stirnflächensatz 116 einem hohen Druck ausgesetzt, mit der Folge eines geringeren Berührungsdrucks auf den Stirnflächensatz 114. In einer Abwandlung können die Verbindungsstellen 102 eine beliebige Bauart von Verbindungsstelle sein, die es dem Dichtungsring 94 gestattet, in der hier beschriebenen Weise zu arbeiten, beispielsweise eine Feder- und Nutverbindung.

[0048] Nochmals bezugnehmend auf Fig. 4 wird der Stützring 84 in dem Ausführungsbeispiel unter Verwendung von Befestigungsmitteln 90 und Ausrichtungsstiften 92 zusammengebaut. Eine Vorderseite 104 und eine Rückseite 108 des Stützrings 84 wird mittels einer Läppmaschine mit Blick auf eine genau vorbestimmte Spezifikation der Ebenheit geläppt. Der Dichtungsring 94 wird zusammengebaut und eingespannt, so dass die Dichtungsringglieder 96, 98 und/oder 100 in Bezug zueinander festgehalten sind. Eine Rückseite 106 und die Vorderseite, nämlich die zweite primäre Dichtungsfläche 74 des Dichtungsringes 94, werden mittels einer Läppmaschine mit Blick auf eine genau vorbestimmte Spezifikation der Ebenheit geläppt. Der Stützring 84 wird unter Verwendung von Befestigungsmitteln 90 und Ausrichtungsstiften 92 zusammengebaut. Der Dichtungsring 94 wird zusammengebaut und an dem Stützring 84 eingespannt, so dass die Vorderseite 104 und Rückseite 106 einander gegenüberliegend passgerecht in Anlage kommen, so dass dadurch die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 gebildet wird. Die Segmentverbindungsstellen 89 und 102 werden drehend gegeneinander versetzt und die Vorderseite oder zweite primäre Dichtungsfläche 74 des Dichtungsringes 94 und die Rückseite 108 des Stützrings 84 werden mittels einer Läppmaschine mit Blick auf eine genau vorbestimmte Spezifikation der Ebenheit geläppt. In dem Ausführungsbeispiel werden der Stützring 84 und der Dichtungsring 94 beim Einbau der Gleitdichtung 52 in die Dampfturbomaschine 10 in derselben Reihenfolge zusammengebaut, wobei der Stützring 84 und der Dichtungsring 94 passgerecht einander gegenüberliegend berührend lösbar miteinander verbunden und durch das Dichtungsgehäuse 58 an Ort und Stelle gehalten werden. Die Begriffe Vorderseite und Rückseite sind vereinfachend verwendet, um relative Lagebeziehungen anzuzeigen.

[0049] In dem Ausführungsbeispiel ermöglicht die Gleitdichtung 52, den Leckstroms eines Arbeitsfluids oder des Dampfes 40 in der Dampfturbomaschine 10 während des Betriebs zu verringern. Darüber hinaus vereinfacht die exemplarische Gleitdichtung 52 die Montage und die Wartung von Gleitdichtungen mit grossem Durchmesser an einer Welle, die einen grossen Durchmesser aufweist, wie sie beispielsweise in der Dampfturbomaschine 10 verwendet wird. In einem Ausführungsbeispiel kann ein Abschnitt des Dichtungsgehäuses 58 vor dem Einbau der Welle 14 mit der unteren Hälfte des Gehäuses 16 verbunden werden. Die Welle 14 wird in die untere Hälfte des Gehäuses 16 eingebaut. Der Stützring 84 kann anschliessend um die Welle 14 angebracht werden. Weiter kann anschliessend der Dichtungsring 94 in passgerechter gegenüberliegender Berührung mit dem Stützring 84 um die Welle 14 angebracht werden. Wie oben erörtert, werden der Stützring 84 und der Dichtungsring 94 in derselben Reihenfolge zusammengebaut, in der sie plan geläppt wurden.

[0050] In dem Ausführungsbeispiel gelangt ein Teil des Hochdruck-Hochtemperaturdampfes 40 über einen Leckstrombereich 50 durch die Endpackungsdichtungsglieder 34, wie in Fig. 2 gezeigt. Der Hochdruckdampf 40 berührt die Gleitdichtung 52 und stellt eine ausreichende Kraft bereit, um das Vorspannelement 70 zu überwinden, falls die Vorspannkraft dazu eingerichtet ist, die Dichtungsanordnung 56 zurückzuziehen, wodurch sich die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 in Richtung des rotierenden Dichtungsring 54 bewegt. Während sich die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 und der rotierende Dichtungsring 54 einander nähern, nehmen die Nuten 61 in dem rotierenden Dichtungsring 54 einen Teil des Dampfes 40 auf und drücken ihn zwischen die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 und den rotierenden Dichtungsring 54, wobei sein Druck auf der Grundlage der Drehgeschwindigkeit des rotierenden Dichtungsringes 54 und des Abstands zwischen der stationären Ringdichtungsanordnung 56 und dem rotierenden Dichtungsring 54 zunimmt. Während der Spalt zwischen der stationären Ringdichtungsanordnung 56 und dem rotierenden Dichtungsring 54 abnimmt, nimmt der Druck des Dampfes 40 zwischen der stationären Ringdichtungsanordnung 56 und dem rotierenden Dichtungsring 54 zu, bis er

gleich der schliessenden Kraft ist, die auf die stationäre Ringdichtungsanordnung 56 durch den Hochdruckdampf 40 in dem Leckstrombereich 50 und durch das Vorspannelement 70 ausgeübt wird. Die Gleitdichtung 52 ist konstruiert, um mit einem Spalt von etwa 0,002 Zoll oder weniger betrieben zu werden, was es ermöglicht, den Leckstrom des Arbeitsfluids oder des Dampfes 40 wesentlich zu verringern. Wie zuvor erörtert, vereinfacht die segmentierte stationäre Ringdichtungsanordnung 56 die Montage und Wartung der Ringdichtungsanordnung 56, die in der Dampfturbomaschine 10 genutzt wird.

[0051] Die Systeme und Verfahren, wie sie hier beschrieben sind, ermöglichen eine Verbesserung der Leistung drehender Maschinen durch Schaffung einer Dichtungsanordnung, die den Arbeitsfluidleckstrom in einer rotierenden Maschine wesentlich verringert. Speziell ist eine mehrlagige segmentierte hydrodynamische Gleitringdichtung beschrieben, die mehrere Dichtungssegmente aufweist. Die in der oben beschriebenen Weise konstruierte Gleitdichtung kann eine erforderliche Ebenheit der Stirnfläche erreichen und kann an einer drehbaren Welle mit grossem Durchmesser, z.B. an der drehbaren Welle einer Dampfturbomaschine, in Form von Segmenten angebracht oder davon abgenommen werden. Im Gegensatz zu bekannten hydrodynamischen Gleitringdichtungen, die einstückig ausgebildet sind, erleichtern die hier beschriebenen Vorrichtungen, Systeme und Verfahren folglich die Montage und Wartung von Gleitringdichtungen mit grossem Durchmesser und ermöglichen eine Reduzierung des Arbeitsfluidleckstroms von der drehenden Maschine.

[0052] Die hier beschriebenen Verfahren und Systeme sind nicht auf die hierin unterbreiteten speziellen Ausführungsbeispiele beschränkt. Beispielsweise können Komponenten jedes Systems und/oder Schritte jedes Verfahrens unabhängig und getrennt von hier beschriebenen anderen Komponenten und/oder Schritten genutzt und/oder durchgeführt werden. Darüber hinaus können jedes Bauteil und/oder jeder Schritt auch in Verbindung mit sonstigen Vorrichtungen und Verfahren genutzt und/oder durchgeführt werden.

[0053] Während die Erfindung anhand vielfältiger spezieller Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, wird der Fachmann erkennen, dass es möglich ist, die Erfindung mit Abwandlungen zu verwirklichen, ohne von dem Schutzbereich der Ansprüche abzuweichen.

[0054] Eine hydrodynamische Gleitringdichtung 56 für die Verwendung in einer rotierenden Maschine 10 weist einen Stützring 84 mit wenigstens zwei Stützringsegmenten 86, 88 und einer sich radial erstreckenden ersten Stirnfläche 104 auf. Der Stützring 84 ist dazu eingerichtet, an einer Innenfläche eines Aussengehäuses 16 der rotierenden Maschine 10 lösbar angebracht zu werden. Die Gleitringdichtung 56 weist ausserdem einen Dichtungsring 94 auf, der im Wesentlichen mit dem Stützring 84 konzentrisch ist. Der Dichtungsring 94 weist wenigstens zwei Dichtungsringsegmente 95 und eine sich radial erstreckende, zweite Fläche 106 auf. Der Dichtungsring 94 ist an dem Stützring 84 lösbar angebracht, so dass die erste Stirnfläche 104 gegen die zweite Stirnfläche 106 passgerecht in Anlage kommt.

Bezugszeichenliste

[0055]

Dampfturbomaschine	10
Einlassseite	11
Turbinenstufen	12
Drehbare Welle	14
Gehäuse	16
Obere Hälfte	18
Dampfeinlasskanal	20
Dampfauslasskanal	22
Mittelachse	24
Einlasskessel	26
Drehbare Wellenendabschnitte	30
Mehrere Dichtungselemente	32
Mehrere Dichtungselemente	34
Mehrere Dichtungselemente	36
Turbinenschaufeln	38
Dampf	40

CH 708 852 A2

Statorkomponente	42
Inneres Gehäuse	44
Einlassleitapparate	48
Leckstrombereich	50
Gleitdichtung	52
Drehender Dichtungsring	54
Primäre Dichtung	55
Stationäre Ringdichtungsanordnung	56
Dichtungsgehäuse	58
Erste primäre Dichtungsfläche	60
Kanäle oder Nuten	61
Aussendurchmesser	62
Federsitze	64
Ausrichtungsglied	66
Führungsschlitz	68
Vorspannelement	70
Vorspannring	72
Zweite primäre Dichtungsfläche	74
Strukturelle Dichtung	76
Verbindungselement	77
Nut	78
Sekundäre Dichtungsfläche	80
Sekundäre Dichtung	82
Nut	83
Stützring	84
Zwei segmentierte Ringe	85
Oberes Stützringglied	86
Unteres Stützringglied	88
Verbindungsstellen	89
Befestigungsmittel	90
Ausrichtungsstifte	92
Dichtungsring	94
Mindestens zwei unabhängige Komponenten	95
Erstes Dichtungsringglied	96
Zweites Dichtungsringglied	98
Drittes Dichtungsringglied	100

Verbindung	102
Vorderseite	104
Rückseite	106
Rückseite	108
Äusserer Rand	110
Äusserer Rand	112
Stirnfläche	114
Stirnfläche	116

Patentansprüche

- Hydrodynamische Gleitringdichtung (56) zur Verwendung in einer drehenden Maschine (10), wobei zu der Gleitringdichtung (56) gehören:
ein Stützring (84), der wenigstens zwei Stützringsegmente (86, 88) und eine sich radial erstreckende, erste Stirnfläche (104) aufweist, wobei der Stützring (84) dazu eingerichtet ist, an einer Innenfläche eines Aussengehäuses (16) der rotierenden Maschine (10) lösbar angebracht zu werden; und
ein Dichtungsring (94), der mit dem Stützring (84) im Wesentlichen konzentrisch ist, wobei der Dichtungsring (94) wenigstens zwei Dichtungsringsegmente (95) und eine sich radial erstreckende, zweite Fläche (106) aufweist, wobei der Dichtungsring (94) an dem Stützring (84) lösbar angebracht ist, so dass die erste Stirnfläche (104) gegen die zweite Stirnfläche (106) passgerecht in Anlage kommt.
- Gleitringdichtung (56) nach Anspruch 1, wobei sich die wenigstens zwei Stützringsegmente (86, 88) an einer entsprechenden Stützringverbindungsstelle (89) vereinigen, wobei sich die wenigstens zwei Dichtungsringsegmente (95) an einer entsprechenden Dichtungsringverbindungsstelle (102) vereinigen, und wobei die entsprechende Dichtungsringverbindungsstelle (102) und die entsprechende Stützringverbindungsstelle (89) in Drehrichtung um eine Mittelachse (24), die durch die Gleitringdichtung (56) definiert ist, gegeneinander versetzt sind.
- Gleitringdichtung (56) nach Anspruch 1, wobei der Stützring (84) ferner mindestens ein mechanisches Befestigungsmittel (90) aufweist, das dazu eingerichtet ist, die wenigstens zwei Stützringsegmente (86, 88) miteinander lösbar zu verbinden; und/oder, wobei der Stützring (84) ferner mindestens einen Ausrichtungsstift (92) aufweist, der dazu eingerichtet ist, die wenigstens zwei Stützringsegmente (86, 88) zueinander fluchtend anzuordnen.
- Gleitringdichtung (56) nach Anspruch 1, wobei jedes der wenigstens zwei Stützringsegmente (86, 88) mindestens einen Führungsschlitz (68) aufweist, der durch ihn hindurch ausgebildet ist, wobei der mindestens eine Führungsschlitz (68) dazu eingerichtet ist, sich gleitend mit einem entsprechenden Ausrichtungsglied (66) eines Dichtungsgehäuses (58) zu verbinden.
- Gleitringdichtung (56) nach Anspruch 1, wobei jedes der wenigstens zwei Dichtungsringsegmente (95) mindestens einen Führungsschlitz (68) aufweist, der durch ihn hindurch ausgebildet ist, wobei der mindestens eine Führungsschlitz (68) dazu eingerichtet ist, sich mit einem entsprechenden Ausrichtungsglied (66) eines Dichtungsgehäuses (58) gleitend zu verbinden.
- Drehende Maschine (10), zu der gehören:
ein Gehäuse (16);
eine drehbare Welle (14) mit einer Mittelachse (24); und
ein Dichtungssystem (52), zu dem gehören:
ein erster Dichtungsring (54), der eine erste primäre Dichtungsfläche (60) aufweist;
ein zweiter Dichtungsring (56), der eine zweite primäre Dichtungsfläche (74) aufweist, wobei der zweite Dichtungsring (56) aufweist:
einen Stützring (84), mit wenigstens zwei Stützringsegmenten (86, 88) und einer sich radial erstreckenden, ersten Stirnfläche (104), wobei der Stützring (84) dazu eingerichtet ist, an einer Innenfläche des Gehäuses (16) lösbar angebracht zu werden; und
einen Dichtungsring (94), der zwei Dichtungsringsegmente (95) und wenigstens eine sich radial erstreckende, zweite Fläche (106) aufweist, wobei der Dichtungsring (94) an dem Stützring (84) lösbar angebracht ist, so dass die erste Stirnfläche (104) gegen die zweite Stirnfläche (106) passgerecht in Anlage kommt; und
ein Dichtungsgehäuse (58), das mit dem zweiten Dichtungsring (56) verbunden ist und damit verschiebbar ist.
- Drehende Maschine (10) nach Anspruch 6, wobei das Dichtungssystem (52) zusätzlich einen Vorspannung (72) aufweist, der mit dem zweiten Dichtungsring (56) verbunden ist.

CH 708 852 A2

8. Drehende Maschine (10) nach Anspruch 6, wobei das Dichtungssystem (52) ferner ein Vorspannelement (70) aufweist, das zwischen dem Dichtungsgehäuse (58) und dem zweiten Dichtungsring (56) eingebaut ist.
9. Drehende Maschine (10) nach Anspruch 8, wobei das Vorspannelement (70) dazu eingerichtet ist, den zweiten Dichtungsring (56) von dem ersten Dichtungsring (54) weg axial entlang der Mittelachse (24) der drehbaren Welle (14) vorzuspannen.
10. Verfahren zum Zusammenbau eines Dichtungssystems, wobei zu dem Verfahren die Schritte gehören:
Verbinden eines Dichtungsgehäuses mit einer Innenfläche eines Gehäuses einer rotierenden Maschine;
lösbares Verbinden eines Stützrings mit dem Dichtungsgehäuse, wobei der Stützring wenigstens zwei Stützringsegmente aufweist, die an einer entsprechenden Stützringverbindungsstelle und an einer sich radial erstreckenden, ersten Stirnfläche miteinander verbunden sind; und
lösbares Anbringen eines Dichtungsringes konzentrisch an dem Stützring, wobei der Dichtungsring wenigstens zwei Dichtungsringsegmente aufweist, die sich an einer entsprechenden Dichtungsringverbindungsstelle und einer sich radial erstreckenden, zweiten Fläche vereinigen.

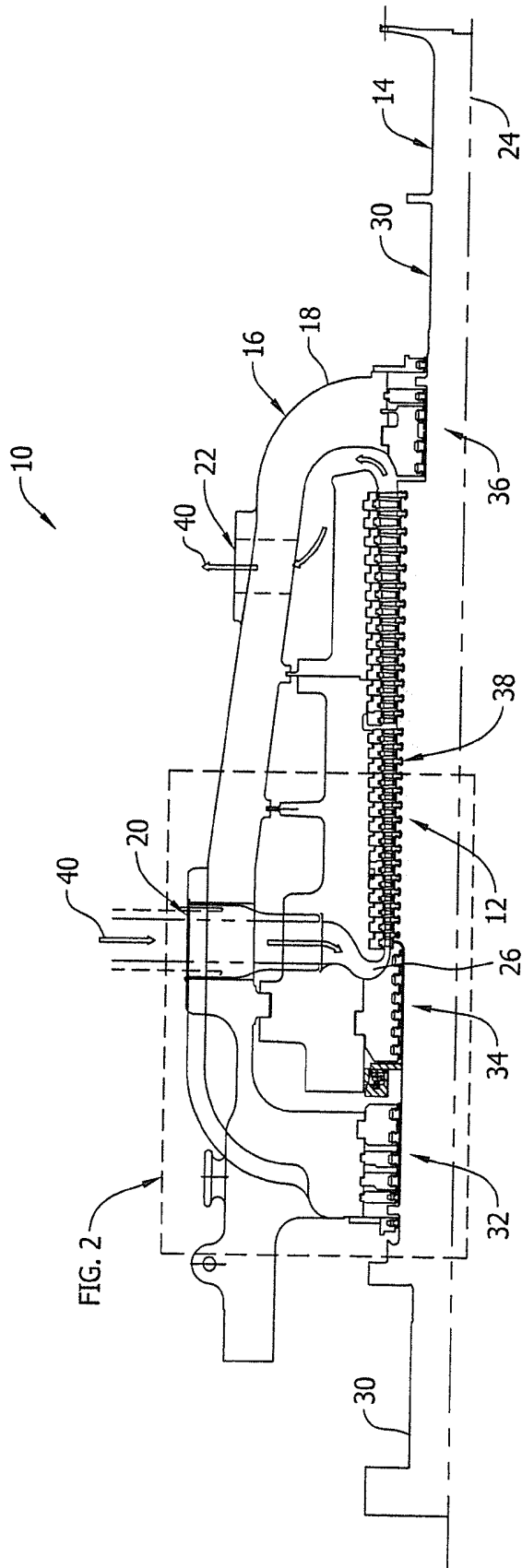


FIG. 1

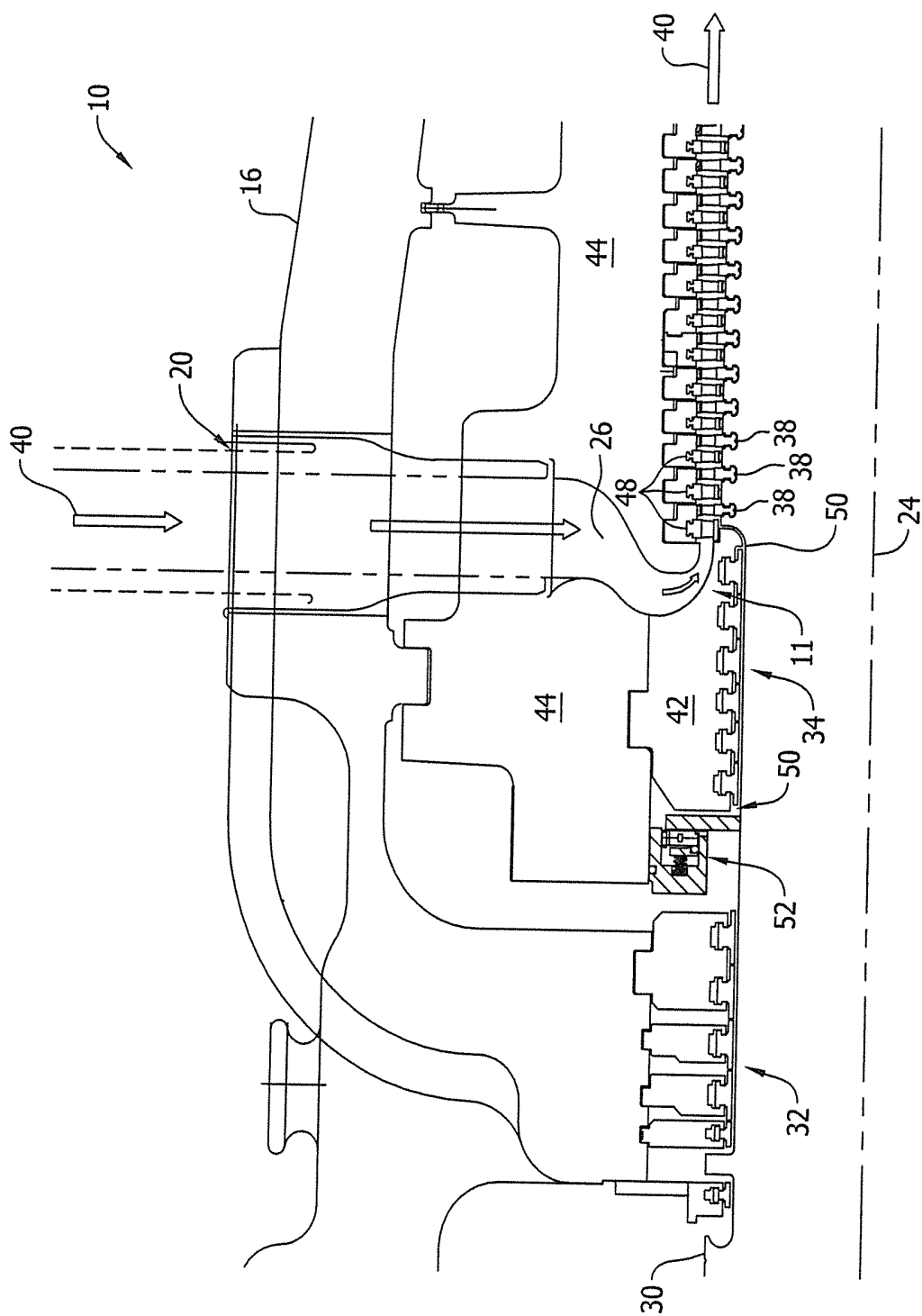


FIG. 2

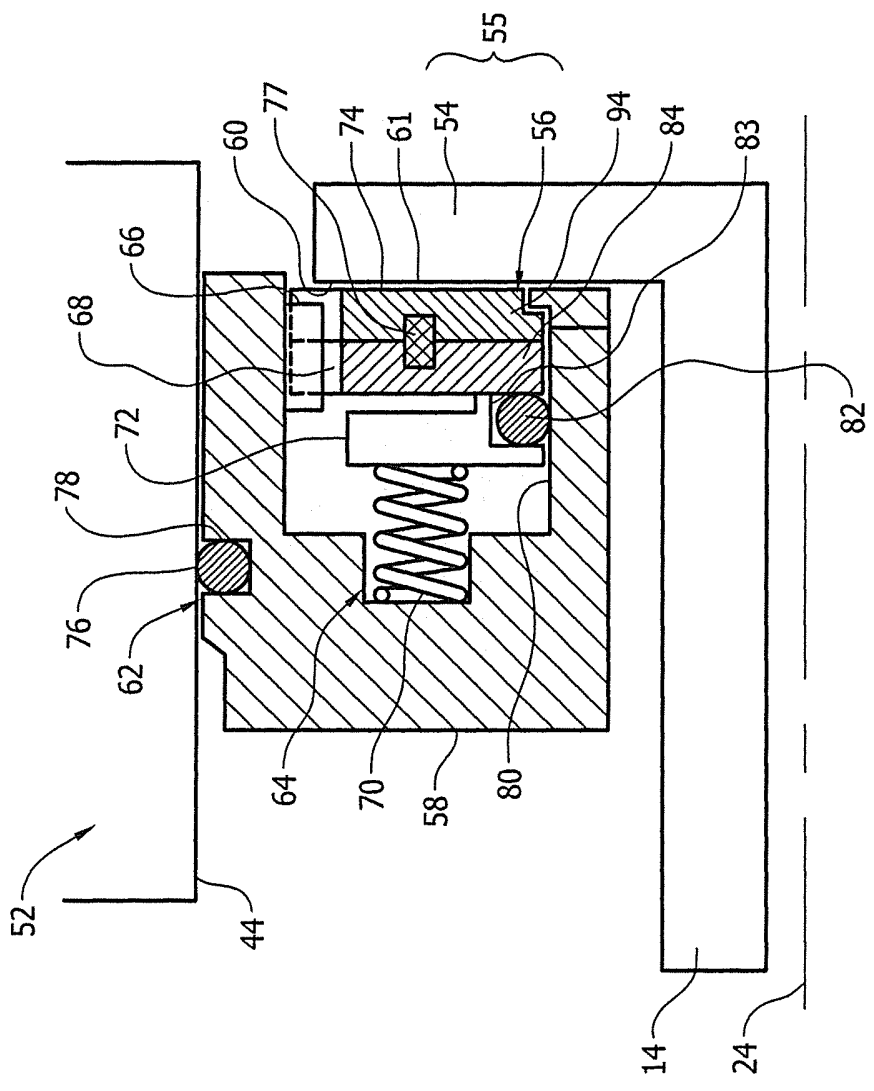


FIG. 3

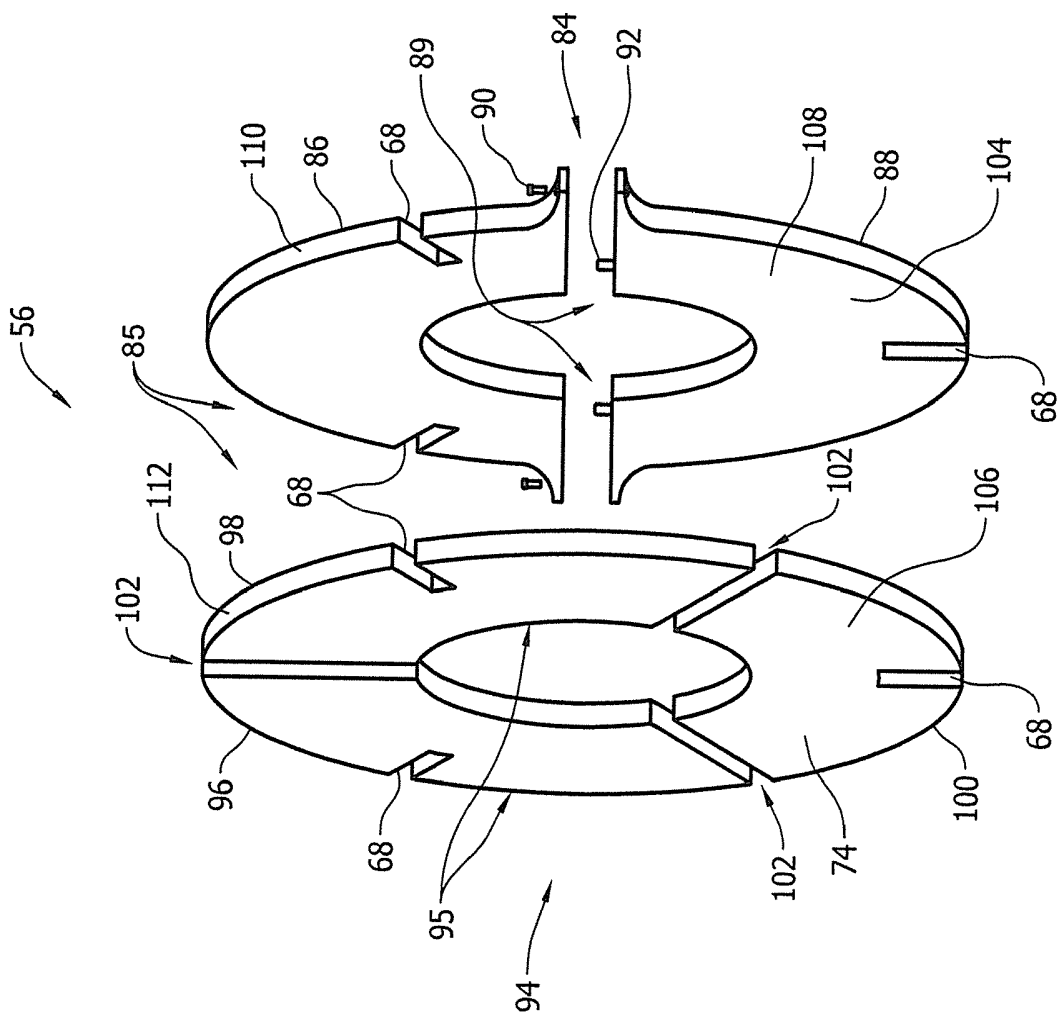


FIG. 4

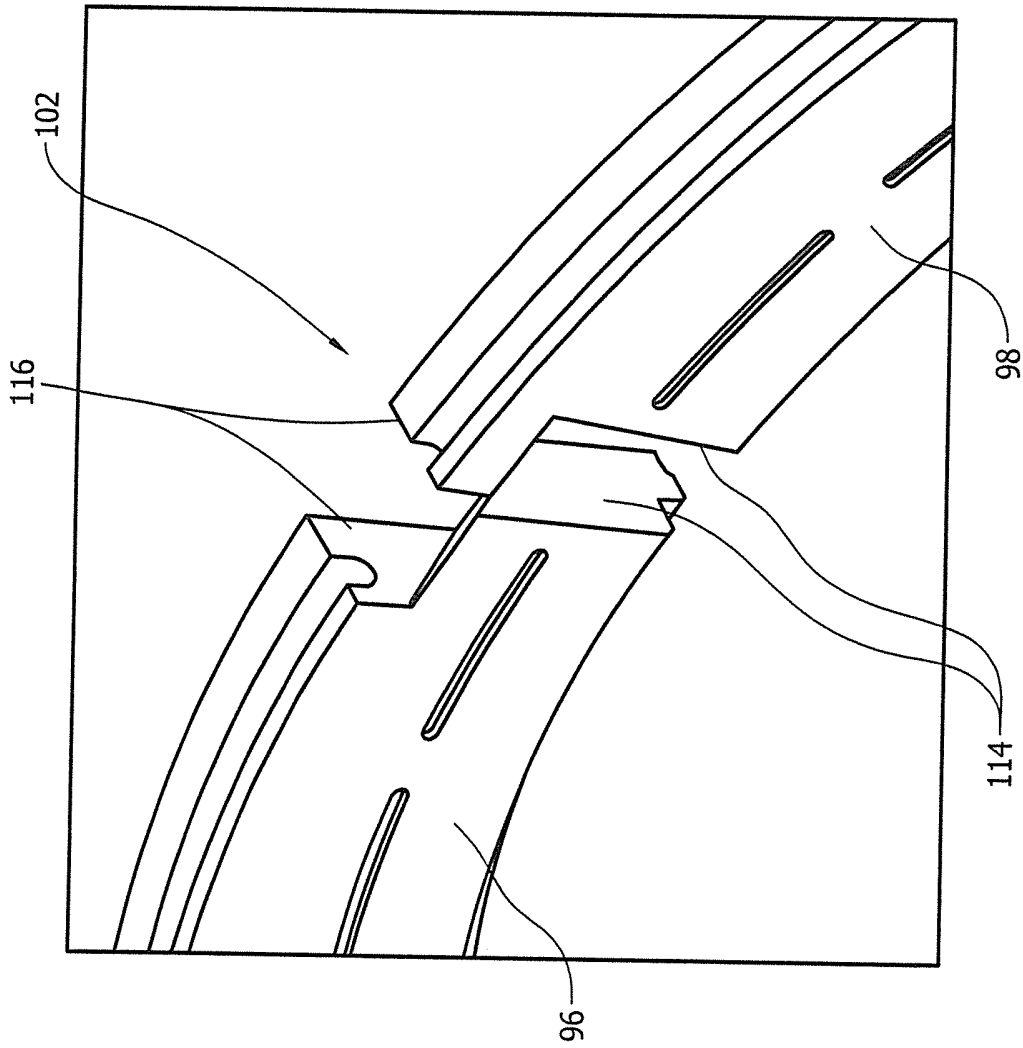


FIG. 5