



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 32 501 T2** 2007.02.15

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 045 959 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 32 501.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/19427**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 942 488.0**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/012870**

(86) PCT-Anmeldetag: **30.08.1999**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **09.03.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **25.10.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **26.07.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.02.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F01D 11/00** (2006.01)
F16J 15/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
145891 02.09.1998 US

(73) Patentinhaber:
General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

(74) Vertreter:
Rüger und Kollegen, 73728 Esslingen

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, ES, FR, GB, IE, IT, NL, SE

(72) Erfinder:
LAMPES, Harry, Elias, Lynnfield, MA 01940, US

(54) Bezeichnung: **C-FÖRMIGER DICHTRING**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Gasturbinentriebwerke und insbesondere Dichtungen in diesen.

[0002] In einem Gasturbinentriebwerk wird Luft in einem Verdichter unter Druck gesetzt, in einer Brennkammer mit Brennstoff vermischt und zum Erzeugen heißer Verbrennungsgase gezündet, welche stromab durch mehrere Turbinenstufen strömen, die ihnen Energie entziehen. Die unter Druck gesetzte Luft umgibt die Brennkammer und wird zur Kühlung von deren Einsätzen verwendet. Die unter Druck gesetzte Luft wird auch zum Kühlen weiterer Komponenten des Triebwerks verwendet.

[0003] Da das Triebwerk aus Statorkomponenten aufgebaut ist, die in geeigneter Weise miteinander verbunden sind, müssen zwischen diesen verschiedenen Arten statischer Dichtungen vorgesehen werden, um eine unerwünschte Leckage, entweder der unter Druck gesetzten Luft oder der heißen Verbrennungsgase zu reduzieren oder zu verhindern. Die Dichtungen besitzen unterschiedliche Querschnittskonfigurationen, um spezifisch unterschiedliche Komponenten abzudichten. Beispielsweise können die Dichtungen abhängig von der spezifischen Anwendung, die eine Abdichtung erfordert, einen W-förmigen Querschnitt oder einen E-förmigen Querschnitt oder einfach kreisrunde Querschnitte aufweisen. Einige Dichtungen sind Vollringe, oder sie können um den Umfang herum an einer Stelle aufgeteilt sein, um eine unerwünschte Schlaufenspannung darin zu eliminieren. Ein weiterer Dichtungstyp liegt in der Form einer ebenen geraden Flachdichtung vor, die in komplementären Schlitzen zwischen aneinander angrenzenden Komponenten angeordnet ist.

[0004] Die Dichtungen sind einer unterschiedlichen Wärmebewegung zwischen aneinander angrenzenden Komponenten, einschließlich einer unterschiedlichen Radialbewegung, unterschiedlichen Axialbewegung oder beiden unterworfen. Relative radiale und axiale Verlagerungen sind zwischen dem hinteren Ende des äußeren Einsatzes der Brennkammer und dem vorderen Ende des Außenbandes des angrenzenden Hochdruckturbinen-Leitapparats üblich. Unter der hohen Temperatur der in der Brennkammer erzeugten Verbrennungsgase kann sich der äußere Einsatz radial erheblich weiter als die radial äußere Ausdehnung des Außenbandes ausdehnen. Auch der axiale Spalt zwischen den zwei Komponenten kann während des Betriebs ziemlich groß werden.

[0005] Demzufolge wird an dieser Stelle eine Form einer Flachdichtung verwendet, in welcher eine radiale Flachdichtung mit einem komplementären radia-

len Schlitz zur Aufnahme einer unterschiedlichen radialen Bewegung in Eingriff steht und eine axiale Flachdichtung mit einem komplementären axialen Schlitz für die Aufnahme einer unterschiedlichen axialen Bewegung in Eingriff steht. Da jedoch die Flachdichtungen im Querschnitt gerade sind und sich während des Betriebs verwerfen können, kann deren Dichtfähigkeit beeinträchtigt werden. Ferner sind einige Flachdichtungen in Segmenten vorgesehen, welche die Dichtungsfähigkeit zwischen den Segmenten unterbrechen.

[0006] Demzufolge ist es erwünscht, eine verbesserte Ringdichtung zur Abdichtung gegen eine unterschiedliche radiale und axiale Bewegung mit hoher Auslenkung zwischen Statorkomponenten eines Gasturbinentriebwerks zu schaffen.

[0007] Aus der US-A-4 452 462 ist eine ringförmige Dichtung für eine Flanschverbindung bekannt.

[0008] Aus der US-A-5 158 430 ist eine Dichtung zwischen benachbarten Leitschaufelsegmenten in einer Gasturbine bekannt.

KURZZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Eine Dichtung enthält erste und zweite axial gegenüber liegende Schlaufen, die in einem Stück miteinander über einen sich in gleicher Länge erstreckenden Steg in einem gemeinsamen Ring mit einer Unterteilung am Umfang verbunden sind. Die zwei Schlaufen sind im Querschnitt mit radial äußeren und inneren Dichtflächen gekrümmt. Und der Steg ist radial zwischen den äußeren und inneren Flächen angeordnet. Die Schlaufen sind in entsprechenden Nuten benachbarter Elemente angeordnet, um eine Abdichtung dazwischen zu bewirken und eine unterschiedliche radiale und axiale Wärmebewegung aufzunehmen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0010] Die Erfindung wird hinsichtlich ihrer bevorzugten und exemplarischen Ausführungsformen, zusammen mit weiteren Aufgaben und Vorteilen ausführlicher in der nachstehenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen beschrieben, in welchen:

[0011] [Fig. 1](#) eine axiale Schnittansicht durch einen Abschnitt eines Gasturbinentriebwerkes mit einer Dichtung gemäß einer exemplarischen Ausführungsform zwischen einem äußeren Einsatz einer Brennkammer und einem Außenband des Turbinen-Leitapparats ist.

[0012] [Fig. 2](#) eine Aufrissvorderansicht des in [Fig. 1](#) dargestellten Rings gemäß einer exemplarischen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist.

[0013] [Fig. 3](#) eine vergrößerte axiale Schnittansicht durch die Ringdichtung ist, die zwischen dem äußeren Einsatz und dem Band von [Fig. 1](#) innerhalb des mit **3** bezeichneten gestrichelten Kreises montiert ist.

[0014] [Fig. 4](#) eine isometrische Ansicht eines Abschnittes der in [Fig. 3](#) dargestellten Ringdichtung ist.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0015] In [Fig. 1](#) ist ein Abschnitt eines Gasturbinentriebwerks **10** dargestellt, welcher um eine Längsaxialmittellinienachse **12** axialsymmetrisch ist. Das Triebwerk enthält einen (nicht dargestellten) mehrstufigen Axialverdichter, um Luft **14** unter Druck zu setzen, welche einer ringförmigen Brennkammer **16** zugeführt wird, in welcher sie mit Brennstoff vermischt und gezündet wird, um heiße Verbrennungsgase **18** zu erzeugen. Die Brennkammer **16** ist innerhalb eines Brennkammergehäuses **20** eingebaut und gibt die Verbrennungsgase **18** in einen stromab liegende Hochdruckturbinen-Leitapparat **22** aus. Stromab von dem Leitapparat **22** sind (nicht dargestellte) Hoch- und Niederdruckturbinen angeordnet, welche Energie aus den Verbrennungsgasen entziehen, um den Verdichter anzutreiben, und typischerweise auch einen Bläser antreiben, um einen Schub für den Antrieb eines Flugzeugs im Fluge zu erzeugen.

[0016] Die Brennkammer **16** enthält einen radial äußeren Einsatz **24**, der eine äußere Begrenzung für die Verbrennungsgase **18** definiert. Der Turbinen-Leitapparat **22** enthält ein radial äußeres Band **26**, das eine radial äußere Begrenzung für die Verbrennungsgase innerhalb des Leitapparats definiert, die zwischen mehreren, um den Umfang herum in Abstand angeordneten, sich radial von dem äußeren Band **26** nach innen erstrecken Leitschaufeln **28** geführt werden.

[0017] Die Brennkammer enthält auch einen radial inneren Einsatz, der mit einem radial äußeren Band des Leitapparates zusammenwirkt, um eine radial innere Strömungspfadbegrenzung für die Verbrennungsgase **18** zu definieren, wenn diese aus der Brennkammer zu dem Leitapparat strömen.

[0018] Da die Brennkammer und der Leitapparat getrennt hergestellte Komponenten sind, müssen sie in dem Triebwerk zusammengebaut und geeignet abgedichtet werden, um eine Strömungsleckage entweder der unter Druck gesetzten Luft **14** oder der Verbrennungsgase **18** zu verhindern. Während des Betriebs umgibt ein Teil der unter Druck gesetzten Luft **14** die Brennkammerinnenseite des Gehäuses **20** und weist typischerweise einen höheren Druck als den der Verbrennungsgase **18** darin auf. Um eine unerwünschte Leckage der unter Druck gesetzten Luft

14 radial nach innen in den Verbrennungsgasströmungspfad zwischen der Brennkammer und dem Leitapparat zu verhindern, ist eine Ringdichtung **30** zwischen dem Außeneinsatz **24** und dem Außenband **26** ausgebildet.

[0019] Was jedoch die zwischen dem Außeneinsatz und dem Außenband angeordnete Ringdichtung **30** betrifft, kann das Triebwerk **10** ansonsten im Aufbau und Betrieb herkömmlich sein. Die abgedichtete Verbindung zwischen dem Außeneinsatz und dem Außenband unterliegt relativ hohen Verlagerungen sowohl radial als auch axial aufgrund durch die heißen Verbrennungsgase **18** während des Betriebs bewirkter thermischer Expansion und Kontraktion. Demzufolge ist die Dichtung **30** erfindungsgemäß für die Aufnahme der hohen axialen und radialen Verlagerungen an dieser Stelle in einer relativ einfachen und effektiven Konstruktion konfiguriert, welche deren Dichtungswirkungsgrad maximiert.

[0020] Insbesondere ist die hohe Auslenkungen gestattende Ringdichtung **30** isoliert in [Fig. 2](#) und im vergrößerten Querschnitt in [Fig. 3](#) dargestellt. Die Dichtung enthält erste und zweite axial gegenüberliegende Schlaufen **32**, **34**, die in einem Stück miteinander in einer einteiligen Komponente über einen sich in gleicher Länge erstreckende Trennwand oder einen Steg **36** in einem gemeinsamen Ring mit einem Umfangsspalt oder einer Unterteilung **38** gemäß Darstellung in [Fig. 2](#) verbunden sind. Die Unterteilung **38** unterbricht die Umfangserstreckung des Dichtrings an einer Stelle, um die Erzeugung einer unerwünschten Umfangsspannung darin zu verhindern.

[0021] Die Ringdichtung ist ausführlicher in den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) dargestellt. Die erste Schlaufe **32** ist im Querschnitt mit radial äußeren und inneren ersten Dichtflächen **40**, **42** gekrümmt, welche sich in Umfangsrichtung um den Ring herum erstrecken. Ebenso ist die zweite Schlaufe **34** im Querschnitt mit radial äußeren und inneren ersten Dichtflächen **44**, **46** gekrümmt, welche sich ebenfalls in Umfangsrichtung um den Ring herum erstrecken.

[0022] Der Steg **36** ist radial zwischen den äußeren und inneren Flächen der ersten und zweiten Schlaufen in einem kompakten Querschnitt mit einem reduzierten Biegeträgheitsmoment angeordnet, um die Flexibilität des Dichtungsringes sicherzustellen und dessen Verdrehung während des Betriebs und der hohen unterschiedlichen radialen Wärmebewegung zwischen dem Außeneinsatz **24** und dem Außenband **26** zu ermöglichen.

[0023] Gemäß Darstellung in [Fig. 4](#) sind beispielsweise die ersten und zweiten Schlaufen bevorzugt axial nach außen voneinander weg konvex und axial nach innen aufeinander zu konkav, und sind radial oder in gleicher Länge sich erstreckend ausgerichtet.

Die ersten und zweiten Schlaufen sind auch axial voneinander beabstandet angeordnet, wobei sich der Steg **36** axial dazwischen erstreckt.

[0024] In der in [Fig. 4](#) dargestellten bevorzugten Ausführungsform ist der Steg **36** in einem Stück mit den ersten und zweiten Innenflächen **42**, **46** der gegenüberliegenden Schlaufen verbunden, und die Schlaufen sind nicht anderweitig miteinander an den ersten und zweiten Außenflächen **40**, **42** verbunden, welche einfach axial voneinander über das axiale Maß des Stegs **36** beabstandet sind.

[0025] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die ersten und zweiten Schlaufen im Querschnitt halbkreisförmig, und der Steg **36** ist hauptsächlich im axialen Querschnitt gerade. Die ersten und zweiten Schlaufen und der in einem Stück ausgebildete Steg sind bevorzugt aus einem dünnen, nicht perforierten Metallblech mit einem oder zwei Laminaten nach Wunsch ausgebildet. Zwei verschachtelte Metallblechlamine oder Lagen sind in [Fig. 4](#) so dargestellt, dass sich das innere Laminat über den in [Fig. 2](#) dargestellten Umfangsunterbrechung **38** hinweg erstrecken kann, und gleitend mit dem äußeren Laminat in Eingriff zu stehen und die Unterbrechung zur Verbesserung der Abdichtung dazwischen zu überbrücken, während sie gleichzeitig eine unbehinderte Umfangsausdehnung und Zusammenziehung der Ringdichtung **30** ermöglicht.

[0026] Gemäß Darstellung in [Fig. 3](#) ist die Ringdichtung **30** zwischen dem Außeneinsatz **24** und dem Außenband **26** montiert, wobei die ersten und zweiten Schlaufen **32**, **34** axial zueinander bei gleichen Radien von der Triebwerksmittellinie ausgerichtet sind. Der Steg **36** ist bevorzugt radial außerhalb von den ersten und zweiten inneren Flächen **42**, **46** und radial innerhalb von den ersten und zweiten äußeren Flächen **40**, **42** im Abstand angeordnet, um eine Flexibilität in der Ringdichtung **30** bereitzustellen, indem deren Biegeträgheitsmoment reduziert wird.

[0027] Unabhängig von ihrem spezifischen Querschnitt ist die Dichtung **30** trotzdem ein vollständiger Ring mit Ausnahme der Umfangsunterteilung **38** und arbeitet mit drei Freiheitsgraden. Der teilweise rennbahnförmige axiale Querschnitt der erfindungsgemäßen Dichtung erzeugt eine effektive Abdichtung zwischen dem Außeneinsatz und dem Außenband unter Aufnahme der hohen unterschiedlichen Verlagerungen sowohl in den radialen, als auch axialen Richtungen, ohne dass die Dichtung selbst signifikant die unterschiedlichen Bewegungen begrenzt und ohne übermäßige Reaktionsbelastungen und Spannungen darin zu erfahren.

[0028] Insbesondere definiert der in [Fig. 3](#) dargestellte Außeneinsatz **24** ein erstes ringförmiges Element, durch welches die Verbrennungsgase **18** ge-

führt werden und enthält eine axial nach hinten weisenden ersten ringförmigen Sitz oder eine Nut **48** an seinem hinteren Ende, welche in Gleitkontakt darin die erste Schlaufe **32** in einer Zungen/Nut-Dichtungsanordnung aufnimmt. Ähnlich definiert das Außenband **26** ein zweites ringförmiges Element, dass koaxial zu dem Außeneinsatz **24** angeordnet ist und eine axial nach vorne weisende zweiten ringförmigen Sitz oder eine Nut **50** an ihrem vorderen Ende aufweist, welches in Gleitkontakt darin die zweite Schlaufe **34** in einer Zungen/Nut-Dichtungsanordnung aufnimmt.

[0029] Der Außeneinsatz **24** und das Außenband **26** sind axial voneinander an den ersten und zweiten Nuten **48**, **50** angeordnet und der Steg **36** erstreckt sich axial dazwischen.

[0030] Eine Abdichtung während des Betriebs wird hauptsächlich durch den Kontakt der ersten Innenfläche **42** gegen den Boden der ersten Nut **48** um deren Umfang und durch den Kontakt der zweiten Innenfläche **46** gegen den Boden der zweiten Nut **50** um deren Umfang herum erzielt. Der dazwischen liegende Steg **36** ist undurchlässig und wirkt dem Differenzdruck radial über der Dichtung entgegen, was die Abdichtung zwischen den ersten und zweiten Innenflächen **42**, **46** und deren Sitzen verbessert.

[0031] Ferner stehen die ersten und zweiten Außenflächen **40**, **44** ebenfalls zur Verfügung, um entsprechende Abdichtungen mit den Oberseiten der entsprechenden Nuten **48**, **50** nach Bedarf zu bewirken.

[0032] Eine durch Ausdehnung oder Zusammenziehung bewirkte unterschiedliche axiale Wärmebewegung ist in [Fig. 3](#) in der Verlagerung der gestrichelten Linie des Außenbandes **26** in der mit A bezeichneten axialen Richtung dargestellt. Die axiale Größe der Nuten **48**, **50** und das axiale Maß des Stegs **36** sind so gewählt, dass sichergestellt ist, dass die ersten und zweiten Schlaufen **32**, **34** jederzeit innerhalb ihrer entsprechenden Nuten unabhängig von der Größe der unterschiedlichen axialen Bewegung zwischen dem Außeneinsatz **24** und dem Außenband **26** in abdichtender Berührung bleiben.

[0033] Eine unterschiedliche radiale Bewegung B ist ebenfalls in [Fig. 3](#) durch die gestrichelt dargestellten unterschiedlichen radialen Positionen des Außeneinsatzes **24** dargestellt. Um die unterschiedliche radiale Verlagerung zwischen den zwei Komponenten aufzunehmen, verdreht sich die Ringdichtung **30** in der radialen Richtung, während die ersten und zweiten Schlaufen **32** und **34** mit ihren entsprechenden Nuten **48**, **50** in abdichtender Berührung bleiben.

[0034] Da die Dichtung **30** ein ringförmiges Element ist, muss darin eine ausreichende Verdrehungsflexibilität sichergestellt sein, um die hohe radiale Verla-

gerung zuzulassen, ohne dass ihre übermäßige Einschränkung oder Verwerfung zu einer übermäßigen Beanspruchung oder plastischen Verformung führt. Die axialsymmetrischen Schlaufen und der dazwischen liegende Steg **36** unterbrechen den Querschnittsumfang um dessen Verdrehungsflexibilität in einer kompakten Anordnung unter Bereitstellung sowohl einer hohen axialen, als auch radialen Verlagerungsfähigkeit zu verbessern. Wie vorstehend angegeben, ist der Steg **36** zwischen den entsprechenden äußeren und inneren Flächen in Abstand angeordnet, um das radiale Trägheitsmoment zu minimieren, welches dessen Biege- oder Verdrehungsflexibilität erhöht.

[0035] Ferner ist der Steg **36** im Allgemeinen im Querschnitt konkav radial nach innen gerichtet, um eine unterschiedliche radiale Bewegung zwischen dem Außeneinsatz **24** und dem Außenrand **26** ohne gegenseitige Überschneidung zu ermöglichen. Gemäß Darstellung in [Fig. 3](#) ist der Steg **36** bevorzugt im axialen Querschnitt gerade und in zwei flachen Abschnitten von seinem Mittelpunkt aus mit einem geeigneten Biegeradius gebogen, wobei eine radial innere Oberfläche des Stegs einen eingeschlossen stumpfen Winkel von weniger als 180°, sowohl zur Verbesserung der Verdrehungsflexibilität, als auch zur Zulassung einer unterschiedlichen radialen Bewegung zwischen den ersten und zweiten Schlaufen **32, 34** aufweist, ohne dass der Steg **36** mit entsprechenden Abschnitten der ersten und zweiten Nuten **48, 50** in Eingriff kommt.

[0036] Beispielsweise dreht sich, wenn die in [Fig. 3](#) dargestellte erste oder linke Schlaufe **32** mit dem Außeneinsatz **24** während dessen Wärmeausdehnung in einem stärkeren Maße als dem des Außenbandes **26** radial nach außen verlagert wird, die linke Schlaufe leicht im Uhrzeigersinn in der linken Nut **48**, wobei sich der linke Abschnitt des Stegs **36** näher an die Unterseite der linken Nut bewegt. Entsprechend dreht sich die zweite oder rechte Schlaufe **34** ebenfalls in diesem Beispiel, im Uhrzeigersinn, wenn sich der rechte Abschnitt des Stegs **36** von der Unterseite der rechten Nut **50** nach außen bewegt. Sobald dieses auftritt, verdreht sich die Dichtung **30** elastisch über den Steg **36**, um die gegenüberliegenden Schlaufen **32, 34** an unterschiedlichen Radien von der Triebswerksmittellinieachse aus zu positionieren.

[0037] Die Verwendung der Ringdichtung **30** zwischen dem Außeneinsatz **24** und dem Außenband **26** nimmt sowohl eine unterschiedliche radiale als auch axiale Bewegung mit hoher Verlagerung dazwischen, in einer kompakten und relativ einfachen Konfiguration auf. Der Außeneinsatz **24** erfordert lediglich nur eine, axial nach hinten weisende Nut **48** und das Außenband **26** erfordert lediglich nur eine axial nach vorne weisende Nut **50**. Die Doppelfunktionsringdichtung **30** sitzt in beiden Nuten, um die unterschiedliche

axiale Bewegung dazwischen sowie die unterschiedliche radiale Bewegung unter Sicherstellung einer effektiven Abdichtung an den zwei Schlaufen **32, 34** aufzunehmen.

[0038] Unter einer unterschiedlichen axialen Bewegung hat die Ringdichtung **30** einen unverformten gemeinsamen Radius zwischen den zwei Endschlaufen und gleitet lediglich axial innerhalb den zwei Nuten unter Aufrechterhaltung einer effektiven Abdichtung. Ferner ermöglicht dieselbe Konfiguration der Ringdichtung **30** sich elastisch zu verdrehen, um den ersten und zweiten Schlaufen **32, 34** zu ermöglichen, sich radial zu spreizen, wenn sie innerhalb der entsprechenden Nuten **48, 50** an unterschiedliche Radialpositionen unter einer unterschiedlichen thermischen Ausdehnung gebracht werden.

[0039] Der elastische Steg **36** brückt daher die ersten und zweiten Schlaufen **32, 34** miteinander, um diese zweifache Fähigkeit zu ermöglichen. Der Steg **36** ist bevorzugt auf den radial inneren Enden der Schlaufen zur Minimierung der Dichtungssteifigkeit angeordnet. In einer alternativen Ausführungsform kann jedoch der Steg **36** stattdessen die ersten und zweiten Außenflächen **44, 46** verbinden, falls dies gewünscht ist.

[0040] Obwohl hierin beschrieben wurde, was als bevorzugte und exemplarische Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung betrachtet wird, dürften weitere Modifikationen der Erfindung für den Fachmann auf diesem Gebiet aus den Lehren hierin ersichtlich sein, und daher sollen in den beigefügten Ansprüchen alle derartigen Modifikationen abgesichert sein, soweit sie unter den tatsächlichen Erfindungsgedanken und den Schutzzumfang der Erfindung fallen.

[0041] Demzufolge soll durch das Patent der Vereinigten Staaten die Erfindung gemäß Definition und Unterscheidung in den nachstehenden Ansprüchen gesichert sein.

Patentansprüche

1. Auslenkungen gestattende Dichtung zum Abdichten eines axialen Spaltes zwischen ersten und zweiten aneinander angrenzenden ringförmigen Elementen (**24, 26**), die während eines Fluidführungsbetriebes einer unterschiedlichen axialen und radialen Verlagerung unterliegen, gekennzeichnet durch: erste und zweite axial gegenüberliegende Schlaufen (**32, 34**), die in einem Stück miteinander über einen in sich gleicher Länge erstreckenden Steg (**36**) in einem gemeinsamen Ring mit einer Unterteilung (**38**) am Umfang und gleichmäßiger Abmessung verbunden sind; wobei die erste Schlaufe (**32**) im Querschnitt gekrümmt ist, und radial äußere und innere Dichtungs-

flächen (40, 42) so bemessen sind, dass sie mit einer ersten ringförmigen Nut (48) in Eingriff stehen, die sich axial in dem ersten Element erstreckt, um die axiale Verlagerung aufzunehmen; wobei die zweite Schlaufe (34) im Querschnitt gekrümmt ist, und radial äußere und innere Dichtungsflächen (44, 46) so bemessen sind, dass sie mit einer zweiten ringförmigen Nut (50) in Eingriff stehen, die sich axial in dem zweiten Element erstreckt, um die axiale Verlagerung aufzunehmen; und wobei der Steg (36) radial zwischen den äußeren und inneren Flächen der ersten und zweiten Schlaufen (32, 34) zum Reduzieren des Biegeträgheitsmomentes angeordnet ist, um ein Verdrehen der Dichtung zur Aufnahme der radialen Verlagerung zu ermöglichen.

2. Dichtung nach Anspruch 1, wobei die ersten und zweiten Schlaufen (32, 34) konvex axial nach außen gerichtet und axial voneinander in Abstand angeordnet sind, wobei sich der Steg (36) dazwischen axial erstreckt.

3. Dichtung nach Anspruch 2, wobei der Steg (36) radial auswärts von den ersten und zweiten inneren Flächen und radial einwärts von den ersten und zweiten äußeren Flächen in Abstand angeordnet ist.

4. Dichtung nach Anspruch 3, wobei der Steg (36) in einem Stück mit den ersten und zweiten inneren Flächen verbunden ist.

5. Dichtung nach Anspruch 3, wobei die ersten und zweiten Schlaufen (32, 34) halbkreisförmig sind.

6. Dichtung nach Anspruch 3, wobei die ersten und zweiten Schlaufen (32, 34) und der Steg Metallblech sind.

7. Dichtung nach Anspruch 3 in Kombination mit zwei ringförmigen Elementen, und wobei: die erste ringförmige Nut (48) die erste Schlaufe (32) in Gleitkontakt darin aufnimmt; und die zweite ringförmige Nut (50) die zweite Schlaufe (34) in Gleitkontakt darin aufnimmt.

8. Dichtung nach Anspruch 7, wobei die ersten und zweiten Elemente (24, 26) axial an ihren ersten und zweiten Nuten (48, 50) für eine unbeschränkte unterschiedliche axiale und radiale Bewegung zwischen einander in Abstand angeordnet sind, und sich der Steg (36) axial dazwischen erstreckt.

9. Dichtung nach Anspruch 8, wobei der Steg (36) im Querschnitt konkav radial einwärts vorliegt, um eine unterschiedliche radiale Bewegung zwischen den ersten und zweiten Elementen (24, 26) ohne Überschneidung mit diesen zu ermöglichen.

10. Dichtung nach Anspruch 9, wobei:

das erste Element (24) ein Brennkammeraußeneinsatz eines Gasturbinentriebwerkes zum Durchführen von heißen Verbrennungsgasen ist; und das zweite Element (26) ein Turbinenleitapparat-Außenband eines Gasturbinentriebwerks ist, das dichtend mit dem Außeneinsatz durch den Dichtungsring verbunden ist, um sowohl eine unterschiedliche radiale, als auch axiale Bewegung dazwischen aufgrund der Verbrennungsgase aufzunehmen.

11. Auslenkungen gestattende Dichtung zum Abdichten eines axialen Spaltes zwischen einem Brennkammeraußeneinsatz (24) eines Gasturbinentriebwerks und eines Leitapparat-Außenbandes (26) einer Turbine, die während der Durchführung von heißen Verbrennungsgasen dadurch einer unterschiedlichen axialen und radialen Verlagerung unterliegen, gekennzeichnet durch:

erste und zweite axial gegenüberliegende Schlaufen (32, 34), die in einem Stück miteinander über einen in sich gleicher Länge erstreckenden Steg (36) in einem gemeinsamen Ring mit einer Unterteilung (38) am Umfang und gleichmäßiger Abmessung verbunden sind;

wobei die erste Schlaufe (32) im Querschnitt gekrümmt ist, und radial äußere und innere Dichtungsflächen (40, 42) so bemessen sind, dass sie mit einer ersten ringförmigen Nut (48) in Eingriff stehen, die sich axial in dem ersten Element erstreckt, um die axiale Verlagerung aufzunehmen;

wobei die zweite Schlaufe (34) im Querschnitt gekrümmt ist, und radial äußere und innere Dichtungsflächen (44, 46) so bemessen sind, dass sie mit einer zweiten ringförmigen Nut (50) in Eingriff stehen, die sich axial in dem zweiten Element erstreckt, um die axiale Verlagerung aufzunehmen; und

wobei der Steg (36) radial zwischen den äußeren und inneren Flächen der ersten und zweiten Schlaufen (32, 34) zum Reduzieren des Biegeträgheitsmomentes angeordnet ist, um ein Verdrehen der Dichtung zur Aufnahme der radialen Verlagerung zu ermöglichen.

12. Dichtung nach Anspruch 11, wobei die ersten und zweiten Schlaufen (32, 34) konvex axial nach außen gerichtet und axial voneinander in Abstand angeordnet sind, wobei sich der Steg (36) axial dazwischen erstreckt.

13. Dichtung nach Anspruch 12, wobei der Steg (36) radial auswärts von den ersten und zweiten inneren Flächen und radial einwärts von den ersten und zweiten äußeren Flächen in Abstand angeordnet ist.

14. Dichtung nach Anspruch 13, welche ferner erste und zweite verschachtelte Metallblechlamine aufweist, die die zwei Schlaufen (32, 34) und den Steg (36) definieren, wobei sich das erste Laminat um den Umfang herum quer zu der Unterteilung erstreckt, um mit dem zweiten Laminat in Eingriff zu

stehen.

15. Dichtung nach Anspruch 13, wobei die ersten und zweiten Schlaufen **(32, 34)** halbkreisförmig sind.

16. Dichtung nach Anspruch 13, wobei die ersten und zweiten Schlaufen **(32, 34)** und der Steg **(36)** ein Metallblech in einem einteiligem Aufbau sind.

17. Dichtung nach Anspruch 13, in Kombination mit den Außeneinsatz **(24)** und dem Außenband **(26)**, und wobei:
die erste ringförmige Nut **(48)** darin die erste Schlaufe **(32)** in einem Gleitkontakt aufnimmt; und
die zweite ringförmige Nut **(50)** darin die zweite Schlaufe **(50)** in einem Gleitkontakt aufnimmt

18. Dichtung nach Anspruch 17, wobei der Außeneinsatz **(24)** und das Außenband **(26)** axial an ihren ersten und zweiten Nuten **(48, 50)** für eine unbeschränkte unterschiedliche axiale und radiale Bewegung dazwischen in Abstand angeordnet sind, und sich der Steg **(36)** dazwischen axial erstreckt.

19. Dichtung nach Anspruch 18, wobei der Steg **(36)** radial nach innen gerichtet in zwei geraden Abschnitten konkav ist, um eine unterschiedliche radiale Bewegung zwischen den ersten und zweiten Elementen **(24, 26)** ohne Überschneidung damit zu ermöglichen.

20. Verfahren zum Verwenden der Dichtung gemäß Anspruch 13, mit den Schritten:
Durchführen der Verbrennungsgase durch den Außeneinsatz **(24)** und das Außenband **(26)**, um thermisch den Außeneinsatz radial nach außen mehr als das Außenband auszudehnen; und
Verdrehen der Dichtung um die unterschiedliche radiale Ausdehnung aufzunehmen, während die ersten und zweiten Schleifen **(32, 34)** mit den ersten und zweiten Nuten **(48, 50)** in dichtendem Kontakt bleiben.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

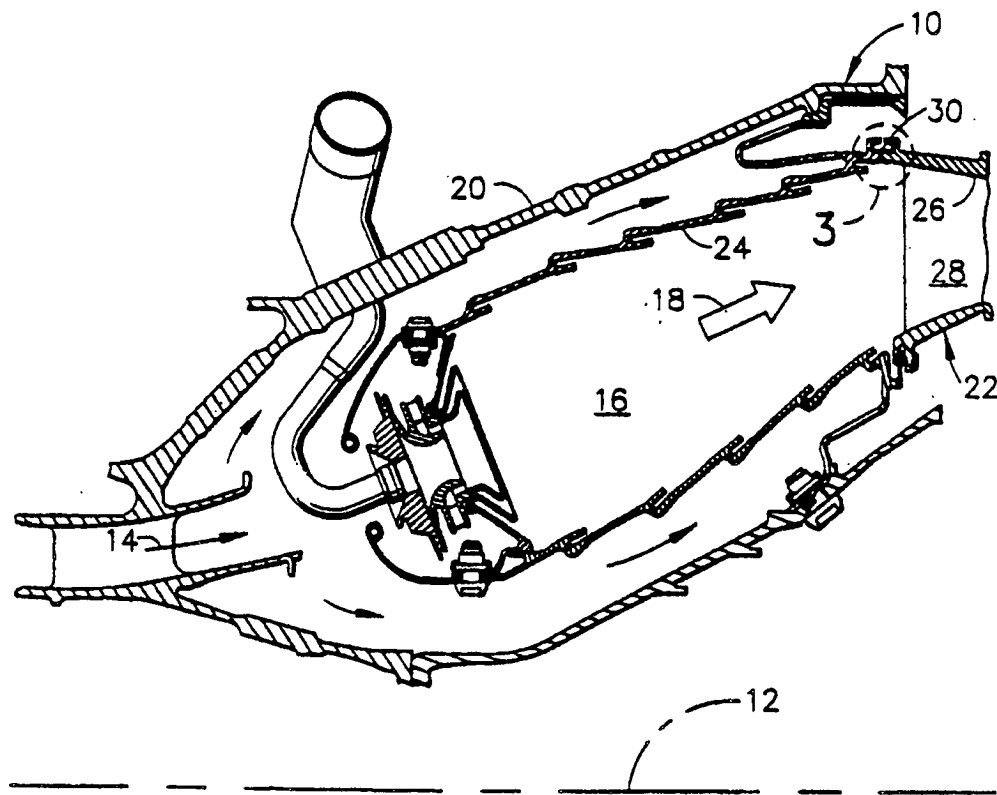


FIG. 1

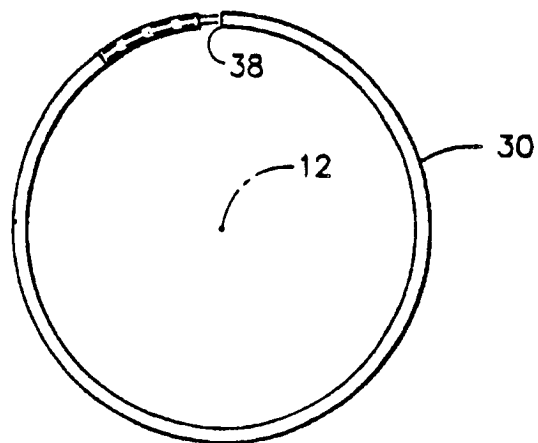


FIG. 2

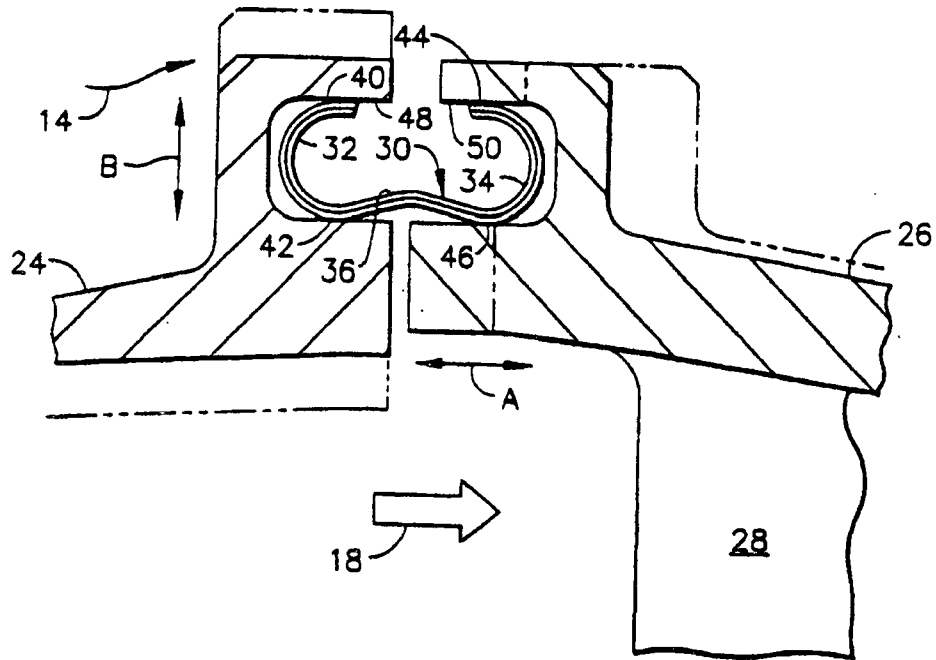


FIG. 3

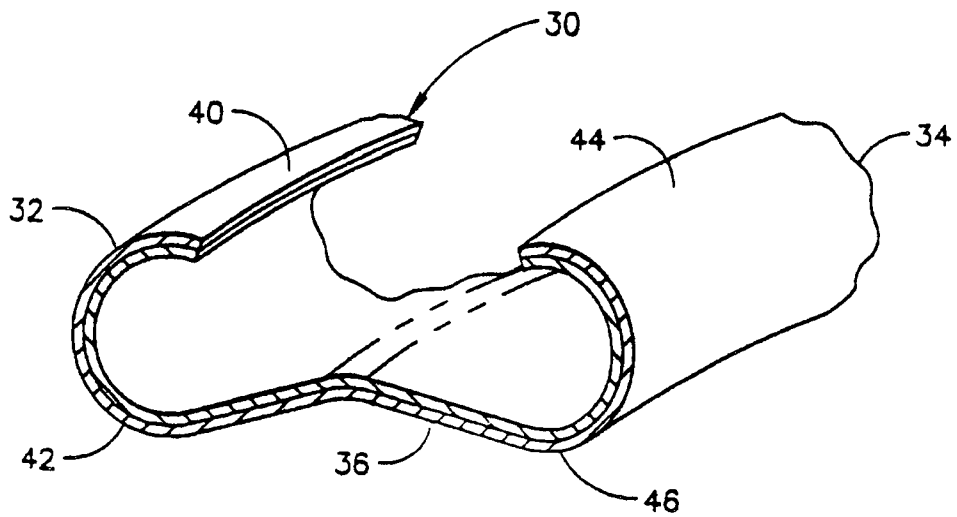


FIG. 4