



(10) **DE 10 2014 114 556 A1** 2015.04.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 114 556.9**

(22) Anmeldetag: **07.10.2014**

(43) Offenlegungstag: **16.04.2015**

(51) Int Cl.: **F01D 5/30 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

14/055,095 **16.10.2013** **US**

(71) Anmelder:

General Electric Co., Schenectady, N.Y., US

(74) Vertreter:

**Rüger, Barthelt & Abel Patentanwälte, 73728
Esslingen, DE**

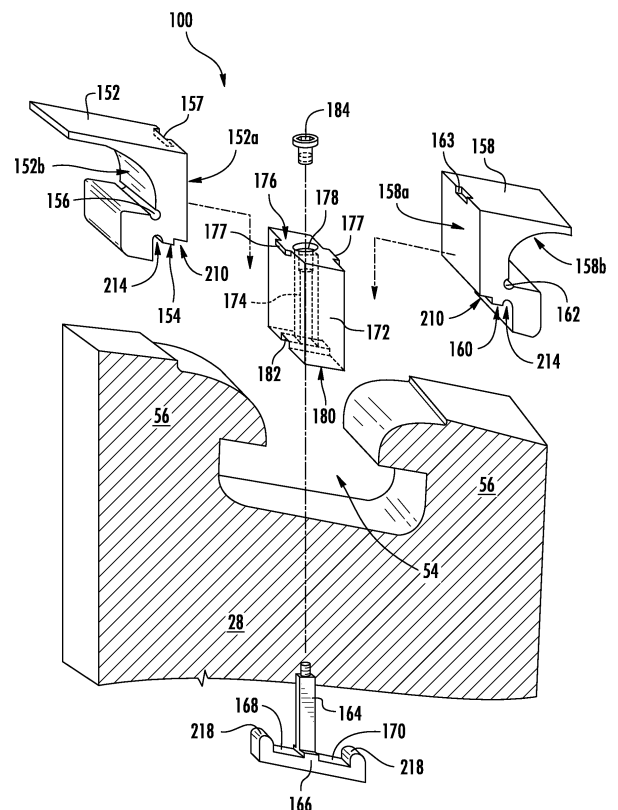
(72) Erfinder:

**Hansen, Christian Michael, Greenville, S.C., US;
Healy, Michael James, Greenville, S.C., US; Potter,
Brian D., Greenville, S.C., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verriegelnde Abstandshalteranordnung**

(57) Zusammenfassung: Es sind verriegelnde Abstandshalteranordnungen, Rotoranordnungen und Turbomaschinen geschaffen. In einer Ausführungsform enthält eine verriegelnde Abstandshalteranordnung ein erstes Endstück und ein zweites Endstück, die jeweils eingerichtet sind, um in einen Zwischenraum zwischen Plattformen benachbarter Laufschaufeln hinein zu passen, wobei das erste Endstück und das zweite Endstück jeweils eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweisen, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in einen Befestigungsschlitz hinein zu ragen, wobei die inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstückes im Wesentlichen einander zugewandt sind. Die verriegelnde Abstandshalteranordnung enthält ferner einen Aktuator, der zwischen den inneren Oberflächen bewegbar ist, wobei der Aktuator einen Fortsatz aufweist, der eingerichtet ist, um mit der inneren Oberfläche in Eingriff zu stehen, wobei der Aktuator ferner mehrere Positioniervorsprünge aufweist, die sich von dem Fortsatz aus erstrecken, wobei die Positioniervorsprünge eingerichtet sind, um in Positionierkanäle zu passen, die in dem ersten Endstück und dem zweiten Endstück definiert sind.



Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein eine Turbomaschine. Insbesondere betrifft die Erfindung verriegelnde Abstandshalteranordnungen zur Sicherung von Laufschaufeln an einer Laufscheibe der Turbomaschine.

HINTERGRUND ZU DER ERFINDUNG

[0002] Verschiedene Turbomaschinen, wie beispielsweise eine Gasturbine oder Dampfturbine, umfassen eine Welle, mehrere Laufscheiben, die mit der Welle gekoppelt sind, und viele Laufschaufeln, die an den Laufscheiben montiert sind. Eine herkömmliche Gasturbine enthält eine drehbare Welle mit mehreren Laufschaufeln, die auf Scheiben in dem Verdichter- und Turbinenabschnitt von dieser montiert sind. Jede Laufschaufel enthält ein Schaufelblatt, über dem unter Druck gesetzte Luft, Verbrennungsgase oder andere Fluide, wie beispielsweise Dampf, strömt bzw. strömen, und eine Plattform an der Basis des Schaufelblattes, die eine radial innere Begrenzung für den Luft- oder Fluidstrom definiert.

[0003] Die Laufschaufeln sind gewöhnlich lösbar und enthalten deshalb einen geeigneten Fußabschnitt, wie beispielsweise einen T-artigen Fußabschnitt, der eingerichtet ist, um mit einem komplementären Befestigungsschlitz in dem Umfang der Laufscheibe in Eingriff zu stehen. Der Fuß kann entweder ein Axialeinführungsfuß oder ein Umfangseinführungsfuß sein, der mit einem entsprechenden axialen oder umlaufenden Schlitz in Eingriff steht, der in dem Scheibenumfang ausgebildet ist. Ein typischer Fuß enthält einen Hals mit minimalem Querschnittsbereich und Fußvorsprünge, die von dem Fuß aus in ein Paar seitlicher Ausnehmungen hineinragen, die in dem Befestigungsschlitz angeordnet sind.

[0004] Für Umfangseinführungsfüße ist ein einziger Befestigungsschlitz zwischen einem vorderen und hinteren kontinuierlichen Umfangspfosten oder -ringband ausgebildet, die sich in Umfangsrichtung um den gesamten Umfang der vorderen und hinteren Stirnfläche der Laufscheibe herum erstrecken. Die Querschnittsgestalt des umlaufenden Befestigungsschlitzes enthält seitliche Ausnehmungen, die durch den vorderen und hinteren Laufscheibenpfosten oder das vordere und hintere Laufscheibenband definiert sind, die mit den Fußvorsprüngen der Laufschaufeln zusammenwirken, um die einzelnen Schaufeln während eines Turbinenbetriebs radial festzuhalten.

[0005] In dem Verdichterabschnitt einer Gasturbine werden z.B. Lauf- oder Verdichterschaufeln (insbesondere die Fußkomponenten) in den Umfangsschlitz hinein und um diesen herum eingeführt und

um etwa 90 Grad gedreht, um die Fußabschnitte der Laufschaufeln mit den seitlichen Ausnehmungen in Berührung zu bringen, um eine vollständige Stufe von Laufschaufeln rings um den Umfang der Laufscheiben zu bilden. Die Laufschaufeln enthalten Plattformen an der Schaufelblattbasis, die rings um den Schlitz in anliegender Eingriffsverbindung stehen können. In anderen Ausführungsformen können Abstandshalter in dem Umfangsschlitz zwischen benachbarten Laufschaufelplattformen installiert sein. Nachdem all die Laufschaufeln (und Abstandshalter) eingebaut worden sind, wird ein letzter verbleibender Zwischenraum oder werden letzte verbleibende Zwischenräume in dem Befestigungsschlitz gewöhnlich mit einer speziell gestalteten Abstandshalteranordnung gefüllt, wie sie in der Technik allgemein bekannt ist.

[0006] Eine übliche Technik, die verwendet wird, um die Einführung der abschließenden Abstandshalteranordnung in den Umfangsschlitz zu unterstützen, besteht darin, einen nicht achsensymmetrischen Einführungsschlitz in der Laufscheibe aufzunehmen. Es sind verschiedene herkömmliche Abstandshalteranordnungen entworfen worden, um die Notwendigkeit eines Einführungsschlitzes in der Laufscheibe zu beseitigen. Diese Anordnungen umfassen jedoch komplexe Vorrichtungen. Diese herkömmlichen Anordnungen sind im Allgemeinen schwer zu montieren, kostspielig bei der Herstellung, und sie können eine Rotorunwucht zur Folge haben. Demgemäß besteht ein Bedarf nach einer verbesserten verriegelnden Abstandshalteranordnung, die in dem letzten Zwischenraum zwischen Plattformen benachbarter Laufscheiben einer Turbomaschine, wie beispielsweise Verdichter- und/oder Turbinenlaufschaufeln einer Gasturbine, relativ einfach zu montieren sind.

KURZE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0007] Aspekte und Vorteile der Erfindung sind nachstehend in der folgenden Beschreibung erläutert, oder sie können aus der Beschreibung offensichtlich sein oder können durch Umsetzung der Erfindung in die Praxis erfahren werden.

[0008] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist eine verriegelnde Abstandshalteranordnung zur Einführung in einen umlaufenden Befestigungsschlitz zwischen Plattformen benachbarter Laufschaufeln geschaffen. Die verriegelnde Abstandshalteranordnung enthält ein erstes Endstück, das eingerichtet ist, um in einen Zwischenraum zwischen Plattformen der benachbarten Laufschaufeln hinein zu passen, wobei das erste Endstück eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweist, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz hinein zu ragen, und ein zweites Endstück, das eingerichtet ist, um in den Zwischenraum zwischen

den Plattformen hinein zu passen, wobei das zweite Endstück eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweist, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz hinein zu ragen, wobei die inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstücks im Wesentlichen einander zugewandt sind. Die verriegelnde Abstandshalteranordnung enthält ferner einen Aktuator, der zwischen den inneren Flächen bewegbar ist, wobei der Aktuator einen Fortsatz aufweist, der eingerichtet ist, um mit der inneren Fläche in Eingriff zu stehen, wobei der Aktuator ferner mehrere Positioniervorsprünge aufweist, die sich von dem Fortsatz aus erstrecken, wobei die Positioniervorsprünge eingerichtet sind, um in Positionierkanäle zu passen, die in dem ersten Endstück und dem zweiten Endstück definiert sind.

[0009] In der zuvor erwähnten verriegelnden Abstandshalteranordnung kann der Fortsatz eine erste Oberfläche und eine zweite Oberfläche aufweisen, die an dem Fortsatz ausgebildet und eingerichtet sind, um mit den inneren Oberflächen in Eingriff zu stehen, wobei die erste und die zweite Oberfläche im Wesentlichen senkrecht zur Radialrichtung ausgerichtet sind.

[0010] Zusätzlich kann die verriegelnde Abstandshalteranordnung ferner eine erste Ebene, die an der inneren Oberfläche des ersten Endstücks ausgebildet ist, und eine zweite Ebene aufweisen, die an der inneren Oberfläche des zweiten Endstücks ausgebildet ist, wobei die erste und die zweite Ebene im Wesentlichen senkrecht zur Radialrichtung ausgerichtet sind, wobei die erste Oberfläche des Aktuators eingerichtet sein kann, um mit der ersten Ebene in Eingriff zu stehen, und die zweite Oberfläche des Aktuators eingerichtet sein kann, um mit der zweiten Ebene in Eingriff zu stehen.

[0011] Noch weiter kann die verriegelnde Abstandshalteranordnung der zuvor erwähnten Art ferner einen ausgesparten Abschnitt aufweisen, der benachbart zu der ersten Ebene und der zweiten Ebene definiert ist.

[0012] Die verriegelnde Abstandshalteranordnung einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ferner einen Abstandshalterblock aufweisen, der eingerichtet ist, um zwischen die inneren Oberflächen eingefügt zu werden, wobei der Abstandshalterblock einen Hohlraum definiert, der eingerichtet ist, um den Aktuator aufzunehmen.

[0013] Zusätzlich kann die verriegelnde Abstandshalteranordnung der zuvor erwähnten Art ferner ein Befestigungsmittel aufweisen, das eingerichtet ist, um den Abstandshalterblock an dem Aktuator zu sichern.

[0014] Noch weiter kann die verriegelnde Abstandshalteranordnung der zuvor erwähnten Art ferner Aussparungen definieren, die in den inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstücks ausgebildet sind, wobei der Abstandshalterblock ferner seitlich ragende Schultern aufweist, wobei die Schultern eingerichtet sein können, um in den Aussparungen aufgenommen zu sein, wenn der Abstandshalterblock zwischen die inneren Oberflächen eingefügt ist.

[0015] Noch weiter kann die verriegelnde Abstandshalteranordnung der zuvor erwähnten Art ferner Vertiefungen definieren, die sich von den Aussparungen aus radial erstrecken, und sie kann ferner Vorsprünge aufweisen, die sich von den Schultern aus radial erstrecken, wobei die Vorsprünge eingerichtet sein können, um in den Vertiefungen aufgenommen zu werden, wenn der Abstandshalterblock zwischen die inneren Oberflächen eingefügt ist.

[0016] Die verriegelnde Abstandshalteranordnung einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ferner eine Schulteranordnung aufweisen, wobei die Schulteranordnung zur Befestigung an dem Aktuator eingerichtet ist.

[0017] Die verriegelnde Abstandshalteranordnung der zuvor erwähnten Art kann ferner ein Befestigungsmittel aufweisen, das eingerichtet ist, um die Schulteranordnung an dem Aktuator zu sichern.

[0018] Alternativ oder zusätzlich kann die verriegelnde Abstandshalteranordnung der zuvor erwähnten Art ferner Aussparungen definieren, die in den inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstücks ausgebildet sind, wobei die Schulteranordnung ferner seitlich ragende Schultern aufweisen kann, wobei die Schultern eingerichtet sein können, um in den Aussparungen aufgenommen zu werden, wenn der Abstandshalterblock zwischen die inneren Oberflächen eingefügt ist.

[0019] Zusätzlich kann die verriegelnde Abstandshalteranordnung der zuvor erwähnten Art ferner Vertiefungen definieren, die sich von den Aussparungen aus radial erstrecken, und sie kann ferner Vorsprünge aufweisen, die sich von den Schultern aus radial erstrecken, wobei die Vorsprünge eingerichtet sein können, um in den Vertiefungen aufgenommen zu werden, wenn der Abstandshalterblock zwischen die inneren Oberflächen eingefügt ist.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung ist eine Rotoranordnung geschaffen. Die Rotoranordnung enthält eine Laufscheibe, die einen vorderen und einen hinteren Pfosten aufweist, die einen sich in Umfangsrichtung erstreckenden, kontinuierlichen Befestigungsschlitz definieren, und mehrere Laufschaufeln, wobei jede

der mehreren Laufschaufeln sich von einer von mehreren Plattformen aus erstreckt, wobei jede der mehreren Plattformen an dem Befestigungsschlitz durch einen sich nach innen erstreckenden Fuß gesichert ist. Die Rotoranordnung enthält ferner eine verriegelnde Abstandshalteranordnung, die in einem Zwischenraum zwischen wenigstens zwei der mehreren Plattformen angeordnet ist. Die verriegelnde Abstandshalteranordnung enthält ein erstes Endstück, das eingerichtet ist, um in einen Zwischenraum zwischen Plattformen der benachbarten Laufschaufeln hinein zu passen, wobei das erste Endstück eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweist, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz hinein zu ragen, und ein zweites Endstück, das eingerichtet ist, um in den Zwischenraum zwischen den Plattformen hinein zu passen, wobei das zweite Endstück eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweist, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz hinein zu ragen, wobei die inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstücks im Wesentlichen einander zugewandt sind. Die verriegelnde Abstandshalteranordnung enthält ferner einen Aktuator, der zwischen den inneren Oberflächen bewegbar ist, wobei der Aktuator einen Fortsatz aufweist, der eingerichtet ist, um mit der inneren Oberfläche in Eingriff zu stehen, wobei der Aktuator ferner mehrere Positioniersprünge aufweist, die sich von dem Fortsatz aus erstrecken, wobei die Positioniersprünge eingerichtet sind, um in Positionierkanäle zu passen, die in dem ersten Endstück und dem zweiten Endstück definiert sind.

[0021] Die zuvor erwähnte Rotoranordnung kann eine beliebige Konfiguration der verriegelnden Abstandshalteranordnung der ersten Ausführungsform der Erfindung, wie vorstehend erwähnt, einschließlich einer oder mehrerer der folgenden, umfassen.

[0022] In der Rotoranordnung der zuvor erwähnten Art kann der Fortsatz eine erste Oberfläche und eine zweite Oberfläche aufweisen, die an dem Fortsatz ausgebildet und eingerichtet sind, um mit den inneren Oberflächen in Eingriff zu stehen, wobei die erste und die zweite Oberfläche im Wesentlichen senkrecht zur Radialrichtung ausgerichtet sind.

[0023] Zusätzlich kann die Rotoranordnung der zuvor erwähnten Art ferner eine erste Ebene, die an der inneren Oberfläche des ersten Endstücks ausgebildet ist, und eine zweite Ebene aufweisen, die an der inneren Oberfläche des zweiten Endstücks ausgebildet ist, wobei die erste und die zweite Ebene im Wesentlichen senkrecht zur Radialrichtung ausgerichtet sind, wobei die erste Oberfläche des Aktuators eingerichtet sein kann, um mit der ersten Ebene in Eingriff zu stehen, und die zweite Oberfläche des Aktuators

eingerichtet sein kann, um mit der zweiten Ebene in Eingriff zu stehen.

[0024] Die Rotoranordnung der zuvor erwähnten Art kann ferner einen ausgesparten Abschnitt aufweisen, der benachbart zu der ersten Ebene und der zweiten Ebene definiert ist.

[0025] Die Rotoranordnung einer beliebigen vorstehend erwähnten Art kann ferner einen Abstandshalterblock aufweisen, der eingerichtet ist, um zwischen die inneren Oberflächen eingefügt zu sein, wobei der Abstandshalterblock einen Hohlraum definiert, der eingerichtet ist, um den Aktuator aufzunehmen.

[0026] Zusätzlich kann die Rotoranordnung der vorstehend erwähnten Art ferner Aussparungen definieren, die in den inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstücks ausgebildet sind, wobei der Abstandshalterblock ferner seitlich ragende Schultern aufweist, wobei die Schultern eingerichtet sein können, um in den Aussparungen aufgenommen zu werden, wenn der Abstandshalterblock zwischen die inneren Oberflächen eingefügt ist.

[0027] Die Rotoranordnung einer beliebigen zuvor erwähnten Art kann ferner eine Schulteranordnung aufweisen, wobei die Schulteranordnung zur Befestigung an dem Aktuator eingerichtet ist.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist eine Turbomaschine geschaffen. Die Turbomaschine enthält einen Verdichterabschnitt, einen Turbinenabschnitt und einen Brennkammerabschnitt zwischen dem Verdichterabschnitt und dem Turbinenabschnitt. Entweder der Verdichterabschnitt oder der Turbinenabschnitt enthält eine Laufscheibe, die einen vorderen und hinteren Pfosten aufweist, die einen sich in Umfangsrichtung erstreckenden kontinuierlichen Befestigungsschlitz definieren, und mehrere Laufschaufeln, wobei jede der mehreren Laufschaufeln sich von einer von mehreren Plattformen aus erstreckt, wobei jede der mehreren Plattformen an dem Befestigungsschlitz durch einen sich nach innen erstreckenden Fuß gesichert ist. Entweder der Verdichterabschnitt oder der Turbinenabschnitt enthält ferner eine verriegelnde Abstandshalteranordnung, die in einem Zwischenraum zwischen wenigstens zwei der mehreren Plattformen angeordnet ist. Die verriegelnde Abstandshalteranordnung enthält ein erstes Endstück, das eingerichtet ist, um in einen Zwischenraum zwischen Plattformen der benachbarten Laufschaufeln hinein zu passen, wobei das erste Endstück eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweist, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz hinein zu ragen, und ein zweites Endstück, das eingerichtet ist, um in den Zwischenraum zwischen den Plattformen hinein zu passen, wobei das zwei-

te Endstück eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweist, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz hinein zu ragen, wobei die inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstücks im Wesentlichen einander zugewandt sind. Die verriegelnde Abstandshalteranordnung enthält ferner einen Aktuator, der zwischen den inneren Oberflächen bewegbar ist, wobei der Aktuator einen Fortsatz aufweist, der eingerichtet ist, um mit der inneren Oberfläche in Eingriff zu stehen, wobei der Aktuator ferner mehrere Positioniervorsprünge aufweist, die sich von dem Fortsatz aus erstrecken, wobei die Positioniervorsprünge eingerichtet sind, um in Positionierkanäle zu passen, die in dem ersten Endstück und dem zweiten Endstück definiert sind.

[0029] Fachleute auf dem Gebiet werden die Merkmale und Aspekte derartiger Ausführungsformen und weiterer bei einer Durchsicht der Beschreibung besser erkennen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0030] Eine vollständige und befähigende Offenbarung der vorliegenden Erfindung, einschließlich deren bester Ausführungsart, für Fachleute ist in größeren Einzelheiten in der restlichen Beschreibung dargestellt, die eine Bezugnahme auf die beigefügten Figuren enthält, in denen zeigen:

[0031] Fig. 1 ein Funktionsdiagramm einer beispielhaften Gasturbine innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung;

[0032] Fig. 2 eine ausschnittsweise Schnittansicht einer Ausführungsform einer Fuß- und Befestigungsschlitz-Konfiguration für Laufschaufeln zur umfangsseitigen Einführung;

[0033] Fig. 3 eine ausschnittsweise Perspektivansicht einer beispielhaften Laufscheibe, die letzte oder Einführungszwischenräume enthält, in die eine verriegelnde Abstandshalteranordnung eingeführt werden kann;

[0034] Fig. 4 eine Explosionsansicht der Komponenten einer Ausführungsform der verriegelnden Abstandshalteranordnung gemäß Aspekten des vorliegenden Gegenstands;

[0035] Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7 und Fig. 8 sequentielle Montageansichten einer Ausführungsform einer verriegelnden Abstandshalteranordnung gemäß Aspekten des vorliegenden Gegenstands;

[0036] Fig. 9 eine Schnittansicht einer montierten Ausführungsform einer verriegelnden Abstandshalteranordnung gemäß Aspekten des vorliegenden Ge-

genstands, wobei die Stellen der Drehbelastung angezeigt sind;

[0037] Fig. 10 eine Explosionsansicht der Komponenten einer weiteren Ausführungsform der verriegelnden Abstandshalteranordnung gemäß Aspekten des vorliegenden Gegenstands;

[0038] Fig. 11 eine Explosionsansicht der Komponenten einer weiteren Ausführungsform der verriegelnden Abstandshalteranordnung gemäß Aspekten des vorliegenden Gegenstands; und

[0039] Fig. 12 eine Unteransicht eines ersten Endstücks und eines zweiten Endstücks einer verriegelnden Abstandshalteranordnung gemäß Aspekten des vorliegenden Gegenstands.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0040] Es wird nun im Einzelnen auf vorliegende Ausführungsformen der Erfindung Bezug genommen, von denen ein oder mehrere Beispiele in den beigefügten Zeichnungen veranschaulicht sind. Die detaillierte Beschreibung verwendet Bezeichnungen durch Zahlen und Buchstaben, um auf Merkmale in den Zeichnungen Bezug zu nehmen. Gleiche oder ähnliche Bezeichnungen in den Zeichnungen und der Beschreibung werden verwendet, um auf gleiche oder ähnliche Teile der Erfindung Bezug zu nehmen. Wie hierin verwendet, können die Ausdrücke „erste“, „zweite“ und „dritte“ austauschbar verwendet werden, um eine Komponente von einer anderen zu unterscheiden, und sie sind nicht dazu bestimmt, eine Lage oder Wichtigkeit der einzelnen Komponenten anzuzeigen. Die Ausdrücke „stromaufwärts“ und „stromabwärts“ beziehen sich auf die relative Richtung in Bezug auf eine Fluidströmung in einem Fluidpfad. Zum Beispiel bezieht sich „stromaufwärts“ auf die Richtung, von der das Fluid aus strömt, und „stromabwärts“ bezieht sich auf die Richtung, zu der das Fluid hin strömt. Der Ausdruck „radial“ bezieht sich auf die relative Richtung, die im Wesentlichen senkrecht zu einer axialen Mittellinie einer bestimmten Komponente verläuft, und der Ausdruck „axial“ bezieht sich auf die relative Richtung, die im Wesentlichen parallel zu einer axialen Mittellinie einer bestimmten Komponente verläuft.

[0041] Jedes Beispiel ist zur Erläuterung der Erfindung, nicht zur Beschränkung der Erfindung vorgesehen. In der Tat wird es für Fachleute auf dem Gebiet offenkundig sein, dass Modifikationen und Veränderungen an der vorliegenden Erfindung vorgenommen werden können, ohne von deren Umfang oder Rahmen abzuweichen. Zum Beispiel können Merkmale, die als ein Teil einer einzelnen Ausführungsform veranschaulicht oder beschrieben sind, bei einer anderen Ausführungsform verwendet werden, um ei-

ne noch weitere Ausführungsform zu ergeben. Somit besteht die Absicht, dass die vorliegende Erfindung derartige Modifikationen und Veränderungen mit umfasst, wie sie in den Umfang der beigefügten Ansprüche und ihrer Äquivalente fallen.

[0042] Obwohl beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung für die Zwecke der Erläuterung allgemein in dem Zusammenhang mit einer Gasturbine beschrieben sind, wird ein Fachmann auf dem Gebiet erkennen, dass Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auf eine beliebige Turbomaschine angewandt werden können, die eine Welle und umlaufende Schaufeln aufweist, die mit der Welle gekoppelt sind, wie beispielsweise auf eine Dampfturbine oder dergleichen, und nicht auf eine Gasturbine beschränkt sind, sofern dies nicht speziell in den Ansprüchen angegeben ist.

[0043] Indem nun auf die Zeichnungen Bezug genommen wird, in denen identische Bezugszeichen die gleichen Elemente überall in den Figuren kennzeichnen, zeigt **Fig. 1** ein Funktionsdiagramm einer Ausführungsform einer Turbomaschine, in diesem Fall einer beispielhaften Gasturbine **10**, die verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung enthalten kann. Es sollte verstanden werden, dass die vorliegende Offenbarung nicht auf Gasturbinen beschränkt ist und dass stattdessen Dampfturbinen oder beliebige sonstige geeignete Turbomaschinen innerhalb des Umfangs und Rahmens der vorliegenden Offenbarung liegen. Wie veranschaulicht, enthält die Gasturbine **10** allgemein einen Verdichterabschnitt **12**, der einen Verdichter **14** enthält, der an einem stromaufwärtigen Ende der Gasturbine **10** angeordnet ist, einen Verbrennungsabschnitt **16** mit wenigstens einer Brennkammer **18** stromabwärts von dem Verdichter **14** und einen Turbinenabschnitt **20**, der eine Turbine **22** enthält, die sich stromabwärts von dem Verbrennungsabschnitt **16** befindet. Eine Welle **24** erstreckt sich entlang einer axialen Mittellinie **26** der Gasturbine **10** wenigstens teilweise durch den Verdichter **14** und/oder die Turbine **22** hindurch. In bestimmten Konfigurationen kann die Welle **24** mehrere einzelne Wellen aufweisen.

[0044] Mehrere Laufräder oder -scheiben **28** sind koaxial entlang der Welle **24** innerhalb des Verdichters **14** und/oder der Turbine **22** angeordnet. Jede Laufscheibe **28** ist eingerichtet, um mehrere sich radial erstreckende Laufschaufeln **30** aufzunehmen, die längs des Umfangs um die Laufscheibe **28** herum beabstandet und lösbar an dieser fixiert sind. Die Laufschaufeln **30** können eingerichtet sein, um in dem Verdichter **14** verwendet zu werden, wie beispielsweise eine Verdichterlaufschaufel **32**, oder um in der Turbine **22** verwendet zu werden, wie beispielsweise eine Turbinenlaufschaufel oder Turbinenrotorschaukel **34**. Jede Schaufel **30** weist eine Längs- und Mittellinienachse **36** auf und enthält einen Schaufelblattab-

schnitt **38** mit einer Vorderkante **40** und einer Hinterkante **42**.

[0045] Im Betrieb wird ein Arbeitsfluid **44**, wie beispielsweise Luft, in den Verdichter **14** eingeleitet, wo es zum Teil durch die Verdichterlaufschaufeln **32** zunehmend verdichtet wird, während es zu dem Verbrennungsabschnitt **16** hin geleitet wird. Ein verdichtetes Arbeitsfluid **26** strömt von dem Verdichter **14** aus und wird zu dem Verbrennungsabschnitt **16** geliefert. Das verdichtete Arbeitsfluid **46** wird auf jede der Brennkammern **18** verteilt, wo es mit einem Brennstoff vermischt wird, um ein brennbares Gemisch zu schaffen. Das brennbare Gemisch wird verbrannt, um Verbrennungsgase **48** mit einer relativ hohen Temperatur und relativ hohen Geschwindigkeit zu erzeugen. Die Verbrennungsgase **48** werden durch die Turbine **22** geleitet, wo thermische und kinetische Energie auf die Turbinenlaufschaufeln **34** übertragen wird, wodurch die Welle **24** veranlasst wird umzulaufen. In bestimmten Anwendungen ist die Welle **24** mit einem (nicht veranschaulichten) Generator gekoppelt, um Elektrizität zu erzeugen.

[0046] **Fig. 2** zeigt eine vergrößerte Querschnittsansicht eines Abschnitts einer beispielhaften Laufscheibe **28**, die eine beispielhafte Laufschaufel **30** enthält, die eine T-artige Fuß- und Befestigungsschlitz-Konfiguration aufweist. Wie in **Fig. 2** veranschaulicht, kann jede Laufschaufel **30** ferner eine Plattform **50** enthalten, die einen Abschnitt einer radial inneren Begrenzung für eine Luftströmung, Verbrennungsgasströmung oder andere Fluidströmung, wie beispielsweise Dampf, über den Schaufelblättern **38** während eines Betriebs der Gasturbine **10** bereitstellt. Zusätzlich enthält jede Laufschaufel **30** einen integralen Fußabschnitt **52**, der sich von der Plattform **50** aus radial nach innen erstreckt. Der Fußabschnitt **52** gleitet in einen und entlang eines sich in Umfangsrichtung erstreckenden Befestigungsschlitzes **54**, der durch eine vordere und hintere Pfosten- oder Ringbandkomponente **56** der Laufscheibe **28** definiert ist, wie dies in der Technik allgemein bekannt ist.

[0047] Der Fußabschnitt **52** kann Vorsprünge **58** enthalten, die in seitlichen Ausnehmungen **60** aufgenommen sind, die in dem Befestigungsschlitz **54** definiert und wenigstens teilweise durch ausgesparte Wandabschnitte **62** der Ringbandkomponenten **56** definiert sind. Es sollte leicht erkannt werden, dass die Konfiguration des Fußabschnitts **52** und des Befestigungsschlitzes **54**, wie sie in **Fig. 2** gezeigt ist, lediglich veranschaulichenden Zwecken dient und dass die Fuß- und Schlitzkonfiguration innerhalb des Umfangs und Rahmens des vorliegenden Gegenstands stark variieren kann.

[0048] **Fig. 3** zeigt eine ausschnittsweise Perspektivansicht eines Abschnitts einer beispielhaften Laufscheibe **28** und veranschaulicht insbesondere meh-

rere Laufschaufeln **30**, die in einem Befestigungsschlitz **54** (**Fig. 2**) zwischen der vorderen und hinteren Ringbandkomponente **56** der Laufscheibe **28** eingerichtet ist. Wie veranschaulicht, enthält jede der Laufschaufeln **30** eine Plattform **50**. Wie in **Fig. 3** veranschaulicht, sind zwischen den Plattformen **50** benachbarter Laufschaufeln **30** herkömmliche Abstandshalter **64** angeordnet, wie dies in der Technik allgemein bekannt ist.

[0049] Letzte Zwischenräume oder Einführungszwischenräume **66**, die eine Umfangsweite W , zwischen benachbarten Plattformen **50** der Laufschaufel **30** aufweisen, können durch verschiedene Ausführungsformen einer verriegelnden Abstandshalteranordnung **100**, wie in den **Fig. 4–Fig. 12** veranschaulicht, gefüllt sein, was in größeren Einzelheiten nachstehend beschrieben ist. Die letzten oder Einführungszwischenräume **66** werden allgemein zur Einführung der Laufschaufeln **30** in den Befestigungsschlitz **54** während einer Montage und/oder Demontage der Laufschaufeln **30** an/von der Laufscheibe **28** verwendet. Es sollte erkannt werden, dass die verriegelnde Abstandshalteranordnung **100** in bestimmten Ausführungsformen dazu verwendet werden kann, die letzten Zwischenräume **68** zwischen den Plattformen **50** benachbarter Laufschaufeln **30** zu füllen, zu denen die Verdichterlaufschaufeln **32**, die innerhalb des Verdichters **14** angeordnet sind, und/oder die Turbinenlaufschaufeln **34**, die innerhalb der Turbine **22** angeordnet sind, gehören. An sich wird die verriegelnde Abstandshalteranordnung **100** nachstehend allgemein beschrieben, wie sie zwischen die Plattformen **50** benachbarter Laufschaufeln **30** installiert wird, wobei die Plattformen **50** und die Laufschaufeln **30** einen Teil einer Verdichterlaufschaufel **32** oder einer Turbinenlaufschaufel **34** bilden können, um so beide Anwendungen vollständig zu umfassen.

[0050] Bezugnehmend auf **Fig. 4** ist eine Ausführungsform der verriegelnden Abstandshalteranordnung **100** in einer Explosionsansicht veranschaulicht. Die Anordnung **100** enthält ein erstes Endstück **152** und ein zweites Endstück **158**, die eingerichtet sind, um in die letzten Zwischenräume **66** zwischen den Plattformen **50** benachbarter Laufschaufeln **30** hinein zu passen. Die Endstücke **152**, **158** weisen somit eine beliebige dimensionsmäßige Konfiguration auf, so dass die Weite, Länge, Dicke oder eine beliebige sonstige Charakteristik den Endstücken **152**, **158** ermöglicht, zwischen die Plattformen **50** eingefügt zu werden. Zum Beispiel können die Endstücke **152**, **158** allgemein eine horizontale Weite W (**Fig. 3**) haben, um gut zwischen die Plattformen **50** benachbarter Schaufelblätter zu passen.

[0051] Das erste Endstück **152** enthält eine innere Oberfläche **152a** und eine äußere Oberfläche **152b**. Ebenso enthält das zweite Endstück **158** eine innere Oberfläche **158a** und eine äußere Oberfläche **158b**.

Die äußeren Oberflächen **152b**, **158b** weisen ein Profil auf, das im Wesentlichen angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz **54** hinein zu ragen, wie dies in **Fig. 5** allgemein veranschaulicht ist. Zum Beispiel kann das Profil der äußeren Oberflächen **152b**, **158b** einen oberen Abschnitt aufweisen, der im Wesentlichen kurvenförmig ist, um die Kurve der Ringbandkomponenten **56** widerzuspiegeln. Außerdem kann das Profil einen unteren Abschnitt aufweisen, der sich an der Ecke, die zwischen den Ringbandkomponenten **56** und den seitlichen Ausnehmungen **60** ausgebildet ist, nach außen erstreckt, um in den veranschaulichten T-artigen Befestigungsschlitz **54** hinein zu ragen. Es sollte jedoch leicht erkannt werden, dass die äußeren Oberflächen **152b**, **158b** ein beliebiges gewünschtes Profil aufweisen können und nicht das spezielle Profil aufweisen müssen, wie es in **Fig. 4** und **Fig. 5** veranschaulicht ist. Das Profil der äußeren Oberflächen **152d**, **158d** hängt zum großen Teil von der speziellen Gestalt und Konfiguration des Befestigungsschlitzes **54** ab.

[0052] Es kann auch erwünscht sein, bogenförmige Nuten **156**, **162** an den äußeren Oberflächen **152b** bzw. **158b** vorzusehen. Zum Beispiel können die bogenförmigen Nuten **156**, **162** enthalten sein, um eine spannungsarme Stelle oder eine Stelle zur Spannungsentlastung an den Endstücken **152**, **158** zu schaffen. Wie veranschaulicht, sind die bogenförmigen Nuten **156**, **162** an den äußeren Oberflächen **152d**, **158d** an der Ecke angeordnet, die zwischen den Ringbandkomponenten **56** und den seitlichen Ausnehmungen **60** ausgebildet ist.

[0053] In der veranschaulichten Ausführungsform sind die inneren Oberflächen **152a**, **158a** im Wesentlichen einander zugewandt, wenn die Endstücke **152**, **158** in den Befestigungsschlitz **54** eingefügt sind, wie dies allgemein in **Fig. 6** veranschaulicht ist. Vorzugsweise bilden die Ebenen **154**, **160** einen Teil einer Hinterschneidung in den inneren Oberflächen **152a** bzw. **158a**, und sind durch einen Winkel in Bezug auf die Radialrichtung definiert. Wie veranschaulicht, ist der Winkel in Bezug auf die Radialrichtung vorteilhafterweise ein im Wesentlichen senkrechter Winkel. Zum Beispiel kann der Winkel der Ebenen **154**, **160** zwischen 86 Grad und 94 Grad, beispielsweise zwischen ungefähr 89 Grad und ungefähr 91 Grad, z.B. etwa 90 Grad, relativ zur Radialrichtung betragen.

[0054] Außerdem können in einigen Ausführungsformen, wie veranschaulicht, ausgesparte Abschnitte **210** in den inneren Oberflächen **152a**, **158a** benachbart zu den Ebenen **154**, **160**, beispielsweise innen von und zwischen den Ebenen **154**, **160** (im montierten Zustand) in der im Wesentlichen seitlichen Richtung definiert sein. Diese ausgesparten Abschnitte **210** verhindern eine Berührung zwischen einem Fortsatz **166**, wie hierin erläutert, und den inneren Flächen **152a**, **158a** an den Stellen der ausgesparten

Abschnitte **210**. Die Verwendung derartiger ausgesparter Abschnitte **210** führt und positioniert vorteilhafterweise die Stelle der radialen Belastung zwischen den Oberflächen **168**, **170** des Fortsatzes **166**, wie nachstehend erläutert, und den Ebenen **154**, **160**.

[0055] Ferner kann in einigen Ausführungsformen, wie veranschaulicht, ein Positionierkanal **214** in den inneren Oberflächen **152a**, **158a** benachbart zu den Ebenen **154**, **160**, wie beispielsweise außen von den Ebenen **154**, **160** (im montierten Zustand) in der im Wesentlichen seitlichen Richtung definiert sein. Wie in **Fig. 12** veranschaulicht, kann jeder Positionierkanal **214** im Wesentlichen bogenförmig sein, so dass die Positionierkanäle **214**, die in den inneren Oberflächen **152a**, **158a** definiert sind, eine ovale oder kreisförmige Gestalt bilden. Wie ferner z.B. in den **Fig. 4–Fig. 11** veranschaulicht, kann jeder Positionierkanal **214** in beispielhaften Ausführungsformen eine im Wesentlichen bogenförmige Querschnittsgestalt aufweisen. Die Positionierkanäle **214** können Positioniersprünge des Fortsatzes **166** aufnehmen, wie hierin erläutert, und unterstützen somit eine Positionierung des Aktuators **164** in Bezug auf die Endstücke **152**, **158**.

[0056] Zusätzlich können Aussparungen **157**, **163** an den inneren Oberflächen **152a** bzw. **158a** ausgebildet sein. Wie in **Fig. 4** veranschaulicht, sind die Aussparungen **157**, **163** in den inneren Oberflächen **152a**, **158a** an der Oberseite der Endstücke **152**, **158** ausgebildet. Die Aussparungen **157**, **163**, die z.B. rechteckig sein können, wie veranschaulicht, können eingerichtet sein, um komplementäre Schultern **177** eines Abstandshalterblocks aufzunehmen, wie nachstehend beschrieben ist. Somit sollte erkannt werden, dass die Gestalt, Tiefe und Lage der Aussparungen **157**, **163** in Abhängigkeit von den Konfigurationen der komplementären rechteckigen Schultern **177** variieren können.

[0057] Ferner können die Aussparungen **157**, **163** in einigen Ausführungsformen, wie in den **Fig. 10** und **Fig. 11** veranschaulicht, im Wesentlichen radiale Vertiefungen **202**, **204** enthalten. Derartige Vertiefungen können sich von den Aussparungen **157**, **163** radial nach innen erstrecken und können eingerichtet sein, um komplementäre Vorsprünge **206** aufzunehmen, die sich von den Schultern **177** des Abstandshalterblocks radial nach innen erstrecken, wie nachstehend beschrieben ist. Somit sollte erkannt werden, dass die Gestalt, Tiefe und Lage der Vertiefungen **202**, **204** in Abhängigkeit von den Konfigurationen der komplementären Vorsprünge **206** variieren können.

[0058] Die verriegelnde Abstandshalteranordnung **100** enthält ferner einen Aktuator **164**, der zwischen den inneren Oberflächen **152a**, **158** bewegbar und eingerichtet ist, um mit derartigen inneren Oberflächen **152a**, **158a** in Eingriff zu stehen. Vorzugsweise

enthält der Aktuator **164** einen Fortsatz **166**, der eingerichtet ist, um mit den inneren Oberflächen **152a**, **158a** in Eingriff zu stehen. In der veranschaulichten Ausführungsform erstreckt sich der Fortsatz **166** von der Basis des Aktuators **164** in entgegengesetzte Richtungen nach außen, so dass der Aktuator T-förmig gestaltet ist. Der Fortsatz **166** kann Oberflächen **168**, **170** enthalten, die durch einen Winkel relativ zur Radialrichtung definiert sind, die im Wesentlichen senkrecht in Bezug auf die Ebenen **154**, **160** ausgerichtet sein kann, wie vorstehend beschrieben. Allgemein können die winkligen Flächen **168**, **170** eine Gestalt und einen Winkel aufweisen, die der Gestalt und den Winkeln der Ebenen **154**, **160** entsprechen, die einen Teil der Hinterschneidung in den inneren Oberflächen **152a**, **158a** bilden.

[0059] Der Aktuator **164** kann ferner Positioniersprünge **218** enthalten, die sich von dem Fortsatz **166**, beispielsweise von dessen distalem Ende, aus erstrecken. Jeder Vorsprung **218** kann in beispielhaften Ausführungsformen eine im Wesentlichen bogenförmige Querschnittsgestalt aufweisen. Alternativ kann jeder Vorsprung **218** eine beliebige geeignete Gestalt aufweisen, die einen Kanal **214** widerspiegeln und/oder in diesen hinein passen kann. Jeder Vorsprung **218** kann somit in einen Positionierkanal **214** hinein passen, um den Aktuator **164** in Bezug auf die Endstücke **152**, **158** zu positionieren.

[0060] Bezugnehmend auf **Fig. 4**, **Fig. 8** und **Fig. 9** kann die verriegelnde Abstandshalteranordnung ferner einen Abstandshalterblock **172** und ein Befestigungsmittel **184** enthalten. Wie veranschaulicht, ist der Abstandshalterblock **172** eingerichtet, um zwischen die inneren Oberflächen **152a**, **158a** eingefügt zu werden, und er enthält einen (durch verdeckte Linien in **Fig. 4** und **Fig. 8** veranschaulichten) Hohlraum **174**, der eingerichtet ist, um den Aktuator **164** aufzunehmen. Ähnlich den Endstücken **152**, **158** ist der Abstandshalterblock **172** auch dazu eingerichtet, zwischen den Plattformen **50** benachbarter Laufschaufeln **30** zu passen. Somit kann der Abstandshalterblock **172** eine beliebige dimensionsmäßige Konfiguration aufweisen, so dass die Weite, Länge, Dicke oder eine beliebige sonstige Charakteristik dem Abstandshalterblock **172** ermöglicht, zwischen den Plattformen **50** eingesetzt zu sein, wenn er zwischen den inneren Oberflächen **152a**, **158a** angeordnet ist. Z.B. kann der Abstandshalterblock **172** allgemein eine horizontale Weite W (**Fig. 3**) aufweisen, um gut zwischen die Plattformen **50** zu passen.

[0061] Der Abstandshalterblock **172** kann ferner Schultern **177** enthalten, die sich von der Oberseite des Abstandshalterblocks **172** aus seitlich erstrecken. Die Schultern **177** können eingerichtet sein, um in den Aussparungen **157**, **162** aufgenommen zu werden, die in den inneren Oberflächen **152a**, **158a** ausgebildet sind. Wie in **Fig. 8** veranschaulicht, gleiten

die Schultern **177** in die Aussparungen **157**, **163** hinein, wenn der Abstandshalterblock **172** zwischen die inneren Oberflächen **152a**, **158a** eingesetzt wird, was den Abstandshalterblock **172** daran hindern kann, radial nach unten in dem Befestigungsschlitz **54** zu fallen.

[0062] Zusätzlich können die Schultern **177** in einigen Ausführungsformen, wie in **Fig. 10** veranschaulicht, Vorsprünge **206** enthalten, die sich von diesen aus radial erstrecken. Die Vorsprünge **206** können eingerichtet sein, um in den Vertiefungen **202**, **204** aufgenommen zu werden, die sich von den Aussparungen **157**, **163** aus erstrecken. Wie veranschaulicht, gleiten die Vorsprünge **206** in die Vertiefungen **202**, **204** hinein, wenn der Abstandshalterblock **172** zwischen die inneren Oberflächen **152a**, **158a** eingefügt wird, was den Abstandshalterblock **172** daran hindern kann, radial nach unten in dem Befestigungsschlitz **54** zu fallen, und ferner eine seitliche relative Bewegung zwischen den Endstücken **52**, **58** und dem Abstandshalterblock **172** verhindern kann.

[0063] Der Abstandshalterblock **172** kann ferner eine Öffnung **178** und einen Kanal **182** enthalten. Die Öffnung **178** ist in einer oberen Fläche **176** des Abstandshalterblocks **172** definiert und eingerichtet, um das Befestigungsmittel **184** aufzunehmen. Z.B. kann das Befestigungsmittel **184** in die Öffnung **178** derart hinein passen, dass das Befestigungsmittel **184** im Wesentlichen bündig mit den Plattformen **50** positioniert ist, wenn die verriegelnde Abstandshalteranordnung **100** innerhalb des Befestigungsschlitzes **54** verriegelt ist. Der Kanal **182** ist in einer unteren Fläche **180** des Abstandshalterblocks **172** definiert und eingerichtet, um einen Abschnitt des Aktuators **164** aufzunehmen. Insbesondere gleitet der Kanal **182**, wie in **Fig. 8** veranschaulicht, über einen Abschnitt des Fortsatzes **166**, wenn die verriegelnde Abstandshalteranordnung **100** montiert wird. Es sollte erkannt werden, dass die Öffnung **178** und der Kanal **182** nicht die spezielle Gestalt, Tiefe oder Weite, wie sie allgemein veranschaulicht sind, aufweisen müssen. Die Gestalt, Weite und Tiefe der Öffnung **178** und des Kanals **182** können variiert werden, um verschiedene Formen und Größen von Befestigungsmitteln und Aktuatoren aufzunehmen.

[0064] Das Befestigungsmittel **184** ist eingerichtet, um den Abstandshalterblock **172** an dem Aktuator **164** zu sichern. Somit kann das Befestigungsmittel **184** verwendet werden, um den Aktuator **164** daran zu hindern, radial nach unten in den Befestigungsschlitz **136** hinein zu fallen. Es sollte von einem Fachmann auf dem Gebiet erkannt werden, dass das Befestigungsmittel **184** allgemein jeden beliebigen Verriegelungsmechanismus aufweisen kann, der verwendet werden kann, um den Abstandshalterblock **172** an dem Aktuator **164** zu sichern. In der veranschaulichten Ausführungsform weist das Befesti-

gungsmittel **184** ein Innengewindeende auf, das auf ein Außengewindeende des Aktuators **164** aufgeschraubt werden kann.

[0065] **Fig. 5**, **Fig. 6**, **Fig. 7** und **Fig. 8** veranschaulichen sequentielle Montageansichten einer Ausführungsform der verriegelnden Abstandshalteranordnung **100**. Zunächst können die Endstücke **152**, **158** in den Befestigungsschlitz **54** eingesetzt und derart voneinander beabstandet werden, dass der Aktuator **164** zwischen die inneren Oberflächen **152a**, **158a** eingefügt werden kann. Sobald er zwischen die inneren Oberflächen **152a**, **158a** eingefügt worden ist, wird der Aktuator **164** radial nach außen (in die Richtung **Y**) gezogen und um 90 Grad verdreht, so dass die im Wesentlichen senkrechten Oberflächen **168**, **170** des Fortsatzes **166** den im Wesentlichen senkrechten Ebenen **154**, **160** der inneren Oberflächen **152a**, **158a** im Wesentlichen zugewandt sind und mit diesen in Eingriff kommen. In einigen beispielhaften Ausführungsformen können die Positioniervorsprünge **218** während der Verdrehung des Aktuators **164** mit den Positionierkanälen **214** in Berührung gelangen und/oder innerhalb dieser gleiten, um den Aktuator **164** und die Endstücke **152**, **158** in Bezug aufeinander zu positionieren. Der Abstandshalterblock **172** kann dann zwischen die inneren Oberflächen **152a**, **158a** eingefügt werden, wobei die Schultern **177** des Abstandshalterblocks **172** in den komplementären rechteckigen Aussparungen **157**, **163** der inneren Oberflächen **152a**, **158a** aufgenommen werden. Das Befestigungsmittel **184** kann anschließend verwendet werden, um den Aktuator **164** an dem Abstandshalterblock **172** zu sichern und den Aktuator **164** am Fallen radial nach unten zu hindern.

[0066] Bei der Installation des Befestigungsmittels **184** bleibt die verriegelnde Abstandshalteranordnung **100** innerhalb des Befestigungsschlitzes **54** gemeinsam verriegelt, obwohl in einem etwas lockereren Zustand. Wenn die Laufscheibe **28** während eines Betriebs der Turbine rotiert, bewirkt jedoch eine Drehbelastung an den Anordnungs-komponenten, dass die Anordnung **100** innerhalb des Befestigungsschlitzes **54** fest gemeinsam verriegelt wird. Insbesondere wird die radiale Last auf den Aktuator **164**, die durch eine Drehung der Laufscheibe **28** verursacht wird, durch die Endstücke **152**, **158** auf die Laufscheibe **28** übertragen, um die Anordnung innerhalb des Befestigungsschlitzes **54** fest zu verriegeln.

[0067] **Fig. 9** veranschaulicht die Stellen der Drehbelastung an den verschiedenen Komponenten der verriegelnden Abstandshalteranordnung **100** während eines Betriebs einer herkömmlichen Gasturbine. Bei einer Drehung der Laufscheibe **28** belasten die Endstücke **152**, **158** die Ringbandkomponenten **56** der Scheibe **58** an den Pfostenstellen **188** in radialer Richtung (in Richtung **Y**). Gleichzeitig ruft eine Drehung der Laufscheibe **28** eine Drehbelastung an

dem Abstandshalterblock **172** hervor, die durch das Befestigungsmittel **184** auf den Aktuator **164** übertragen wird. Aufgrund der von Zentrifugalkräften herrührenden Drehbelastung bewegt sich der Aktuator **164** radial nach außen und kommt mit den Endstücken **152**, **158** an den Fortsatzstellen **190** in Eingriff. Da die Fortsatzstellen **190** im Wesentlichen senkrecht zur Radialrichtung ausgerichtet sind, wird die gesamte Last oder ein Großteil der Last von dem Aktuator **184** durch die Endstücke **152**, **158** radial übertragen.

[0068] Es sollte beachtet werden, dass in beispielhaften Ausführungsformen die Positioniervorsprünge **218** bemessen und gestaltet sein können, um während eines Betriebs in die Positionierkanäle **214** zu passen. Jedoch ist es im Allgemeinen erwünscht, dass die Vorsprünge **218** eine Berührung mit den Kanälen **214** vermeiden, um zu verhindern, dass Lasten dazwischen übertragen werden, so dass damit die Lasten auf die Stellen zwischen den Oberflächen **168**, **170** und den Ebenen **154**, **160** umgeleitet werden. Somit können die Vorsprünge **218** bemessen sein, um eine derartige Berührung mit den Kanälen **214** während eines Betriebs zu vermeiden.

[0069] Wie in **Fig. 9** veranschaulicht, können die Komponenten der verriegelnden Abstandshalteranordnung **100**, wenn sie montiert sind, eine Toleranz haben. Jedoch ist es erwünscht, dass jede Komponente gut in den Befestigungsschlitz **54** passt, so dass die Komponenten der verriegelnden Abstandshalteranordnung **100** die Weite des Befestigungsschlitzes **54** zwischen den Ringbandkomponenten **56** im Wesentlichen ausfüllen. Zum Beispiel haben enge Toleranzen einen festen Passsitz an den Toleranzstellen **192** zur Folge. Außerdem können enge Toleranzen eine wesentliche Drehung der verriegelnden Abstandshalteranordnung **100** verhindern, wodurch eine Drehsicherungseinrichtung geschaffen ist.

[0070] Indem nun auf **Fig. 11** Bezug genommen wird, ist eine alternative Ausführungsform der verriegelnden Abstandshalteranordnung **100** gemäß der vorliegenden Offenbarung veranschaulicht. In dieser Ausführungsform ist ein Abstandshalterblock **172** nicht erforderlich. Der Aktuator **164** kann, wie vorstehend erläutert, zwischen den inneren Oberflächen **152a**, **158a** bewegbar und eingerichtet sein, um mit derartigen inneren Oberflächen **152a**, **158a** in Eingriff zu stehen. In einigen Ausführungsformen kann der Aktuator die inneren Oberflächen **152a**, **158a** berühren, wenn die verriegelnde Abstandshalteranordnung **100** montiert ist. In anderen Ausführungsformen können seitliche Zwischenräume **220** zwischen dem Aktuator **164** und den inneren Flächen **152a**, **158a** ausgebildet sein. Diese seitlichen Zwischenräume **220** können eine Montage der verriegelnden Abstandshalteranordnung **100** erleichtern, indem sie den verschiedenen Komponenten ermöglichen, in den Be-

festigungsschlitz **54** zu passen und zusammen zu passen.

[0071] In der in **Fig. 11** veranschaulichten Ausführungsform kann eine Schulteranordnung **230** zusätzlich vorgesehen sein, und sie kann zur Befestigung an dem Aktuator **164** eingerichtet sein. Die Schulteranordnung **230** kann Schultern **232** enthalten, die sich von einem zentralen Abschnitt **234** aus in Seitenrichtung erstrecken. Die Schultern **232** können eingerichtet sein, um in den Aussparungen **157**, **163** aufgenommen zu werden, die in den inneren Oberflächen **152a**, **158a** ausgebildet sind, wie vorstehend in Bezug auf die Schultern **177** erläutert.

[0072] Zusätzlich können die Schultern **232** in einigen Ausführungsformen, wie in **Fig. 10** veranschaulicht, Vorsprünge **236** enthalten, die von diesen radial vorragen. Die Vorsprünge **236** können eingerichtet sein, um in den Vertiefungen **202**, **204** aufgenommen zu werden, die sich von den Aussparungen **157**, **163** aus erstrecken, wie vorstehend in Bezug auf die Vorsprünge **206** erläutert.

[0073] Ein Befestigungsmittel **240** kann eingerichtet sein, um die Schulteranordnung **230** an dem Aktuator **164** zu sichern. Somit kann das Befestigungsmittel **240** dazu verwendet werden, den Aktuator **164** daran zu hindern, radial nach unten in den Befestigungsschlitz **136** hinein zu fallen. Es sollte von einem Fachmann auf dem Gebiet erkannt werden, dass das Befestigungsmittel **240** allgemein einen beliebigen Verriegelungsmechanismus aufweisen kann, der verwendet werden kann, um die Schulteranordnung an dem Aktuator **164** zu sichern. In der veranschaulichten Ausführungsform weist das Befestigungsmittel **240** ein Innengewindeende auf, das auf ein Außengewindeende des Aktuators **164** aufgeschraubt werden kann, das durch ein zentrales Bohrloch **242** ragen kann, das in der Schulteranordnung **230** definiert ist.

[0074] Es sollte erkannt werden, dass der vorliegende Gegenstand auch eine Rotoranordnung umfasst, die eine verriegelnde Abstandshalteranordnung **100** enthält, wie hierin beschrieben und verkörpert. Die Rotoranordnung enthält eine Laufscheibe **28** mit einem vorderen und einem hinteren Pfosten **56**, die einen sich in Umfangsrichtung erstreckenden kontinuierlichen Befestigungsschlitz **54** definieren. Die Rotoranordnung enthält ferner mehrere Laufschaufeln **30**, wobei jede Laufschaufel **30** sich von einer Plattform **50** aus erstreckt.

[0075] Die Plattform **50** ist innerhalb des Befestigungsschlitzes **54** durch einen sich nach innen erstreckenden Fuß **52** gesichert. Wenigstens eine verriegelnde Abstandshalteranordnung **100** gemäß einer beliebigen der hierin veranschaulichten oder beschriebenen Ausführungsformen ist in einem Zwi-

schenraum **66** zwischen zwei der Plattformen **50** angeordnet. Es sollte leicht erkannt werden, dass, wie oben erwähnt, die Rotoranordnung in dem Verdichter- oder Turbinenabschnitt einer Gasturbine angeordnet sein kann, wobei die Plattform **50** und die Laufschaufeln **30** einen Teil einer vollständigen Stufe von entweder Rotorschaukeln oder Turbinenlaufschaukeln bilden.

[0076] Diese schriftliche Beschreibung verwendet Beispiele, um die Erfindung, einschließlich der besten Ausführungsart, zu offenbaren und auch um jeden Fachmann auf dem Gebiet zu befähigen, die Erfindung in die Praxis umzusetzen, wozu die Schaffung und Verwendung jeglicher Vorrichtungen oder Systeme und die Durchführung jeglicher enthaltener Verfahren gehören. Der patentierbare Umfang der Erfindung ist durch die Ansprüche definiert und kann weitere Beispiele enthalten, die Fachleuten auf dem Gebiet einfallen. Derartige weitere Beispiele sollen in dem Umfang der Ansprüche enthalten sein, wenn sie strukturelle Elemente aufweisen, die sich von dem Wortsinn der Ansprüche nicht unterscheiden, oder wenn sie äquivalente strukturelle Elemente mit unwesentlichen Unterschieden zu dem Wortsinn der Ansprüche enthalten.

[0077] Es sind verriegelnde Abstandshalteranordnungen, Rotoranordnungen und Turbomaschinen geschaffen. In einer Ausführungsform enthält eine verriegelnde Abstandshalteranordnung ein erstes Endstück und ein zweites Endstück, die jeweils eingerichtet sind, um in einen Zwischenraum zwischen Plattformen benachbarter Laufschaufeln hinein zu passen, wobei das erste Endstück und das zweite Endstück jeweils eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweisen, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in einen Befestigungsschlitz hinein zu ragen, wobei die inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstückes im Wesentlichen einander zugewandt sind. Die verriegelnde Abstandshalteranordnung enthält ferner einen Aktuator, der zwischen den inneren Oberflächen bewegbar ist, wobei der Aktuator einen Fortsatz aufweist, der eingerichtet ist, um mit der inneren Oberfläche in Eingriff zu stehen, wobei der Aktuator ferner mehrere Positioniervorsprünge aufweist, die sich von dem Fortsatz aus erstrecken, wobei die Positioniervorsprünge eingerichtet sind, um in Positionierkanäle zu passen, die in dem ersten Endstück und dem zweiten Endstück definiert sind.

Bezugszeichenliste

10	Gasturbine
12	Verdichterabschnitt
14	Verdichter
16	Verbrennungsabschnitt
18	Brennkammer
20	Turbinenabschnitt

22	Turbine
24	Welle
26	Axiale Mittellinie
28	Laufblätter oder -scheiben
30	Laufschaufeln
32	Verdichterlaufschaukel
34	Turbinenlaufschaukel
36	Längs- und Mittellinienachse
38	Schaufelblattabschnitt
40	Vorderkante
42	Hinterkante
44	Arbeitsfluid
46	Verdichtetes Arbeitsfluid
48	Verbrennungsgase
50	Plattform
52	Fußabschnitt
54	Befestigungsschlitz
56	Vordere und hintere Pfosten- oder Ringbandkomponente
58	Vorsprünge
60	Seitliche Ausnehmungen
62	Ausgesparter Wandabschnitt
64	Abstandshalter
66	Endgültige/Einführungszwischenräume
67-99	Nicht benutzt
100	Verriegelnde Abstandshalteranordnung
136	Befestigungsschlitz
152	Erstes Endstück
152a	Erstes Endstück-Innere Oberfläche
152b	Erstes Endstück-Äußere Oberfläche
154	Ebene
156	Bogenförmige Nuten
157	Aussparung
158	Zweites Endstück
158a	Zweites Endstück-Innere Oberfläche
158b	Zweites Endstück-Äußere Oberfläche
160	Ebene
162	Bogenförmige Nuten
163	Aussparung
164	Aktuator
166	Fortsatz
168	Fortsatzoberfläche
170	Fortsatzoberfläche
172	Abstandshalterblock
174	Hohlraum des Abstandshalterblocks
176	Obere Oberfläche des Abstandshalterblocks
177	Schulter
178	Öffnung des Abstandshalterblocks
180	Untere Fläche des Abstandshalterblocks
182	Kanal des Abstandshalterblocks
184	Befestigungsmittel
188	Pfosten
192	Toleranzstelle
202	Radiale Vertiefung
204	Radiale Vertiefung
206	Komplementäre Vorsprünge
210	Ausgesparter Abschnitt
214	Positionierkanal
218	Vorsprünge

220	Seitliche Zwischenräume
230	Schulteranordnung
232	Schultern
234	Zentraler Abschnitt
236	Vorsprung
240	Befestigungsmittel
242	Zentrales Bohrloch

Patentansprüche

1. Verriegelnde Abstandshalteranordnung zur Einführung in einen umlaufenden Befestigungsschlitz zwischen Plattformen benachbarter Laufschaufeln, die aufweist:

ein erstes Endstück, das eingerichtet ist, um in einen Zwischenraum zwischen Plattformen der benachbarten Laufschaufeln hinein zu passen, wobei das erste Endstück eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweist, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz hinein zu ragen;

ein zweites Endstück, das eingerichtet ist, um in den Zwischenraum zwischen den Plattformen hinein zu passen, wobei das zweite Endstück eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweist, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz hinein zu ragen, wobei die inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstücks im Wesentlichen einander zugewandt sind; und

einen Aktuator, der zwischen den inneren Oberflächen bewegbar ist, wobei der Aktuator einen Fortsatz aufweist, der eingerichtet ist, um mit der inneren Oberfläche in Eingriff zu stehen, wobei der Aktuator ferner mehrere Positioniervorsprünge aufweist, die sich von dem Fortsatz aus erstrecken, wobei die Positioniervorsprünge eingerichtet sind, um in Positionierkanäle zu passen, die in dem ersten Endstück und dem zweiten Endstück definiert sind.

2. Verriegelnden Abstandshalteranordnung nach Anspruch 1, wobei der Fortsatz eine erste Oberfläche und eine zweite Oberfläche aufweist, die an dem Fortsatz ausgebildet und eingerichtet sind, um mit den inneren Oberflächen in Eingriff zu stehen, wobei die erste und die zweite Oberfläche im Wesentlichen senkrecht zur Radialrichtung ausgerichtet sind.

3. Verriegelnden Abstandshalteranordnung nach Anspruch 2, die ferner eine erste Ebene, die an der inneren Oberfläche des ersten Endstücks ausgebildet ist, und eine zweite Ebene aufweist, die an der inneren Oberfläche des zweiten Endstücks ausgebildet ist, wobei die erste und die zweite Ebene im Wesentlichen senkrecht zur Radialrichtung ausgerichtet sind, und wobei die erste Oberfläche des Aktuators eingerichtet ist, um mit der ersten Ebene in Eingriff zu stehen, und die zweite Oberfläche des Aktuators eingerichtet ist, um mit der zweiten Ebene in Eingriff zu stehen; und/oder ferner einen ausgesparten Ab-

schnitt aufweist, der benachbart zu der ersten Ebene und der zweiten Ebene definiert ist.

4. Verriegelnde Abstandshalteranordnung nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, die ferner einen Abstandshalterblock aufweist, der eingerichtet ist, um zwischen die inneren Oberflächen eingefügt zu werden, wobei der Abstandshalterblock einen Hohlraum definiert, der eingerichtet ist, um den Aktuator aufzunehmen; wobei die verriegelnde Abstandshalteranordnung vorzugsweise ferner ein Befestigungsmittel aufweist, das eingerichtet ist, um den Abstandshalterblock an dem Aktuator zu sichern.

5. Verriegelnde Abstandshalteranordnung nach Anspruch 4, die ferner Aussparungen definiert, die in den inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstücks ausgebildet sind, und wobei der Abstandshalterblock ferner seitlich ragende Schultern aufweist, wobei die Schultern eingerichtet sind, um in den Aussparungen aufgenommen zu werden, wenn der Abstandshalterblock zwischen die inneren Oberflächen eingefügt ist.

6. Verriegelnde Abstandshalteranordnung nach Anspruch 5, die ferner Vertiefungen definiert, die sich von den Aussparungen aus radial erstrecken, und die ferner Vorsprünge aufweist, die sich von den Schultern aus radial erstrecken, wobei die Vorsprünge eingerichtet sind, um in den Vertiefungen aufgenommen zu werden, wenn der Abstandshalterblock zwischen die inneren Oberflächen eingefügt ist.

7. Verriegelnde Abstandshalteranordnung nach einem beliebigen der vorhergehenden Ansprüche, die ferner eine Schulteranordnung aufweist, wobei die Schulteranordnung zur Befestigung an dem Aktuator eingerichtet ist; wobei die verriegelnde Abstandshalteranordnung vorzugsweise ein Befestigungsmittel aufweist, das zur Sicherung der Schulteranordnung an dem Aktuator eingerichtet ist.

8. Verriegelnde Abstandshalteranordnung nach Anspruch 7, die ferner Aussparungen definiert, die in den inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstücks ausgebildet sind, wobei die Schulteranordnung ferner seitlich ragende Schultern aufweist, wobei die Schultern eingerichtet sind, um in den Aussparungen aufgenommen zu werden, wenn der Abstandshalterblock zwischen die inneren Oberflächen eingefügt ist; wobei die verriegelnde Abstandshalteranordnung vorzugsweise ferner Vertiefungen definiert, die sich von den Aussparungen aus radial erstrecken, und vorzugsweise ferner Vorsprünge aufweist, die sich von den Schultern aus radial erstrecken, wobei die Vorsprünge eingerichtet sind, um in den Vertiefungen aufgenommen zu werden, wenn der Abstandshalterblock zwischen die inneren Oberflächen eingefügt ist.

9. Rotoranordnung, die aufweist:
 eine Laufscheibe, die einen vorderen und einen hinteren Pfosten aufweist, die einen sich in Umfangsrichtung erstreckenden, kontinuierlichen Befestigungsschlitz definieren;
 mehrere Laufschaufeln, wobei jede der mehreren Laufschaufeln sich von einer von mehreren Plattformen aus erstreckt, wobei jede der mehreren Plattformen an dem Befestigungsschlitz durch einen sich nach innen erstreckenden Fuß gesichert ist; und
 eine verriegelnde Abstandshalteranordnung, die in einem Zwischenraum zwischen wenigstens zwei der mehreren Plattformen angeordnet ist, wobei die verriegelnde Abstandshalteranordnung aufweist:
 ein erstes Endstück, das eingerichtet ist, um in einen Zwischenraum zwischen Plattformen der benachbarten Laufschaufeln hinein zu passen, wobei das erste Endstück eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweist, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz hinein zu ragen;
 ein zweites Endstück, das eingerichtet ist, um in den Zwischenraum zwischen den Plattformen hinein zu passen, wobei das zweite Endstück eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweist, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz hinein zu ragen, wobei die inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstücks im Wesentlichen einander zugewandt sind; und
 einen Aktuator, der zwischen den inneren Oberflächen bewegbar ist, wobei der Aktuator einen Fortsatz aufweist, der eingerichtet ist, um mit der inneren Oberfläche in Eingriff zu stehen, wobei der Aktuator ferner mehrere Positioniervorsprünge aufweist, die sich von dem Fortsatz aus erstrecken, wobei die Positioniervorsprünge eingerichtet sind, um in Positionierkanäle zu passen, die in dem ersten Endstück und dem zweiten Endstück definiert sind.

ein erstes Endstück, das eingerichtet ist, um in einen Zwischenraum zwischen Plattformen der benachbarten Laufschaufeln hinein zu passen, wobei das erste Endstück eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweist, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz hinein zu ragen;
 ein zweites Endstück, das eingerichtet ist, um in den Zwischenraum zwischen den Plattformen hinein zu passen, wobei das zweite Endstück eine äußere Oberfläche und eine innere Oberfläche aufweist, wobei die äußere Oberfläche ein Profil aufweist, das angepasst ist, um in den Befestigungsschlitz hinein zu ragen, wobei die inneren Oberflächen des ersten und des zweiten Endstücks im Wesentlichen einander zugewandt sind; und
 einen Aktuator, der zwischen den inneren Oberflächen bewegbar ist, wobei der Aktuator einen Fortsatz aufweist, der eingerichtet ist, um mit der inneren Oberfläche in Eingriff zu stehen, wobei der Aktuator ferner mehrere Positioniervorsprünge aufweist, die sich von dem Fortsatz aus erstrecken, wobei die Positioniervorsprünge eingerichtet sind, um in Positionierkanäle zu passen, die in dem ersten Endstück und dem zweiten Endstück definiert sind.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

10. Turbomaschine, die aufweist:
 einen Verdichterabschnitt;
 einen Turbinenabschnitt; und
 einen Brennkammerabschnitt zwischen dem Verdichterabschnitt und dem Turbinenabschnitt, wobei entweder der Verdichterabschnitt oder der Turbinenabschnitt aufweist:
 eine Laufscheibe, die einen vorderen und einen hinteren Pfosten aufweist, die einen sich in Umfangsrichtung erstreckenden kontinuierlichen Befestigungsschlitz definieren;
 mehrere Laufschaufeln, wobei jede der mehreren Laufschaufeln sich von einer von mehreren Plattformen aus erstreckt, wobei jede der mehreren Plattformen an dem Befestigungsschlitz durch einen sich nach innen erstreckenden Fuß gesichert ist; und
 eine verriegelnde Abstandshalteranordnung, die in einem Zwischenraum zwischen wenigstens zwei der mehreren Plattformen angeordnet ist, wobei die verriegelnde Abstandshalteranordnung aufweist:

Anhängende Zeichnungen

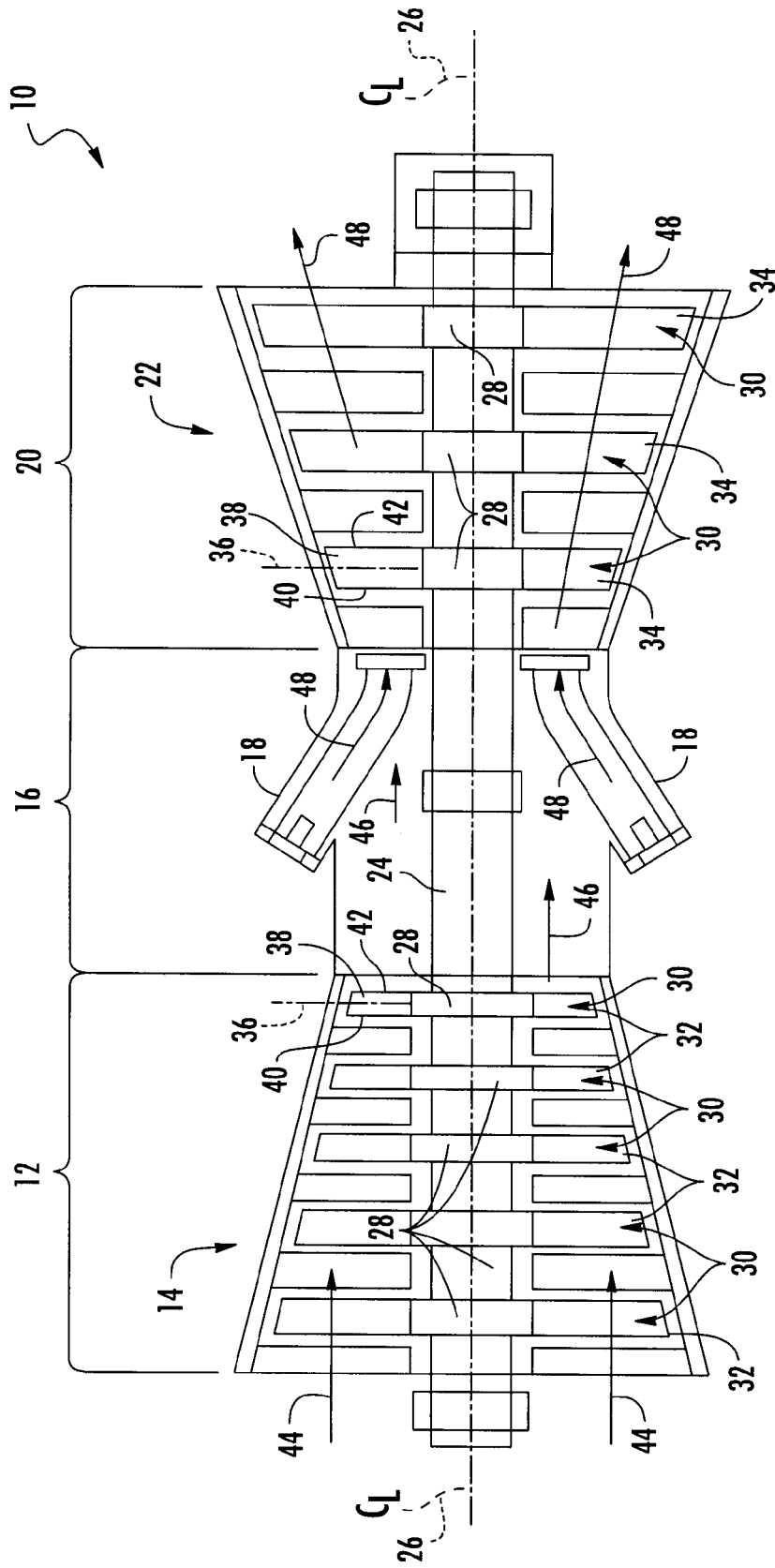


FIG. 1
(Stand der Technik)

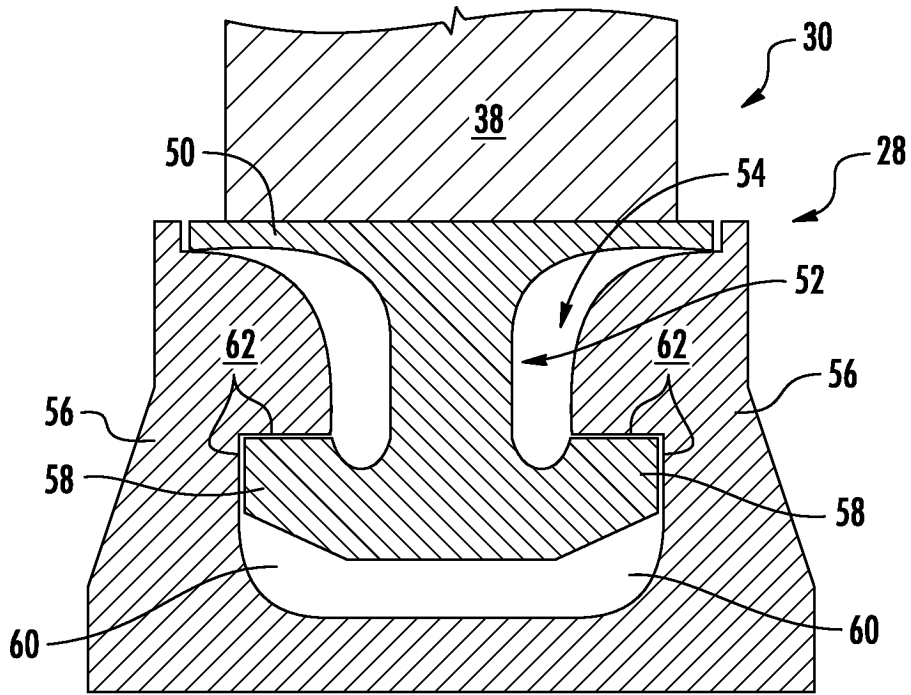


FIG. 2

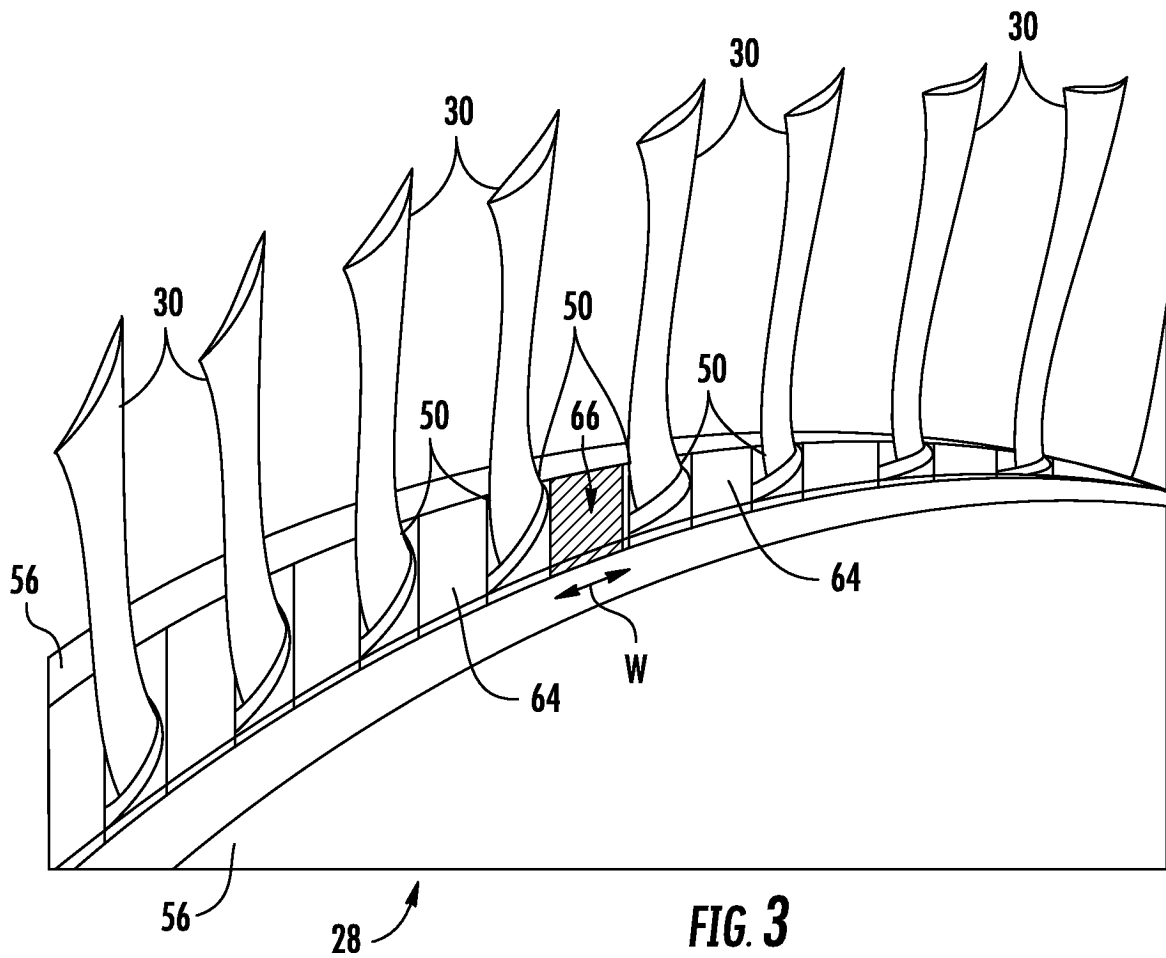


FIG. 3

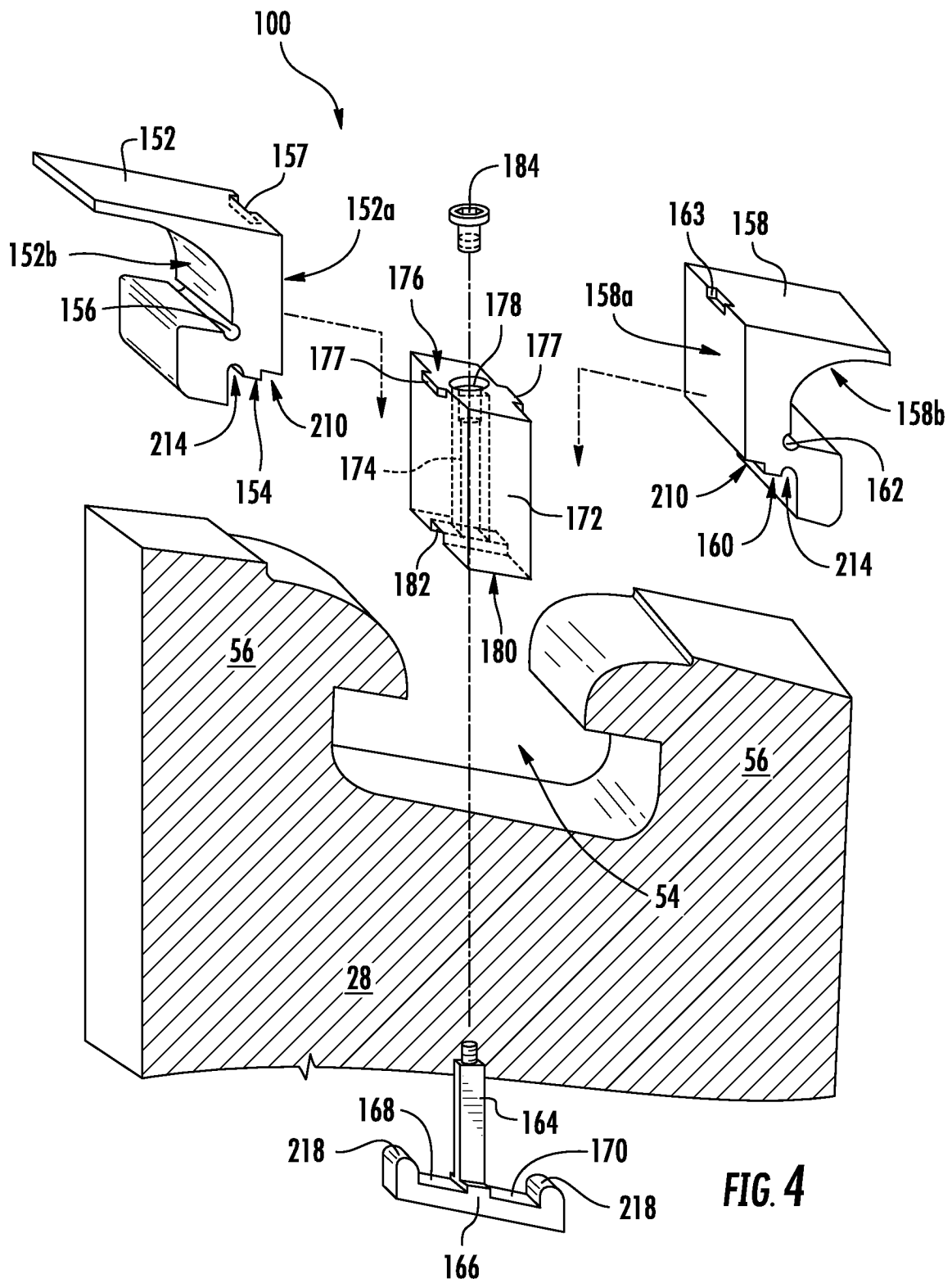
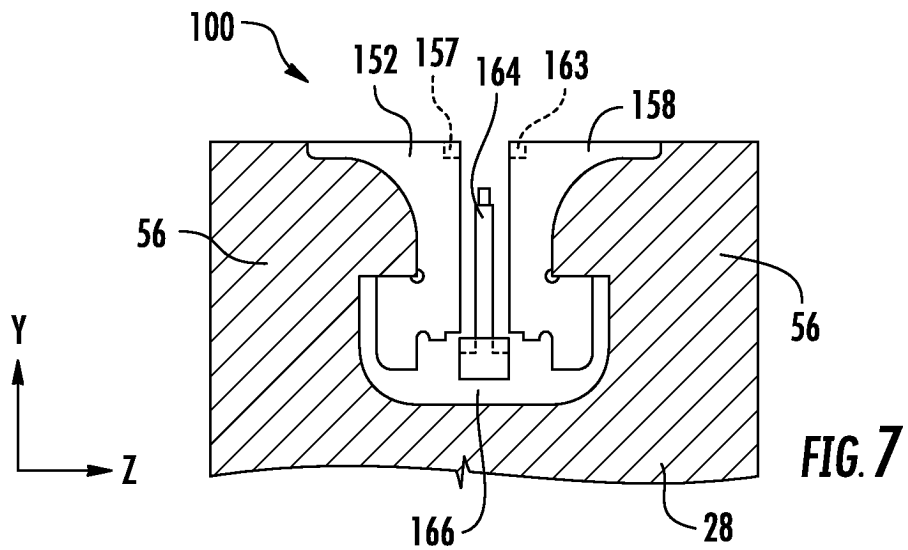
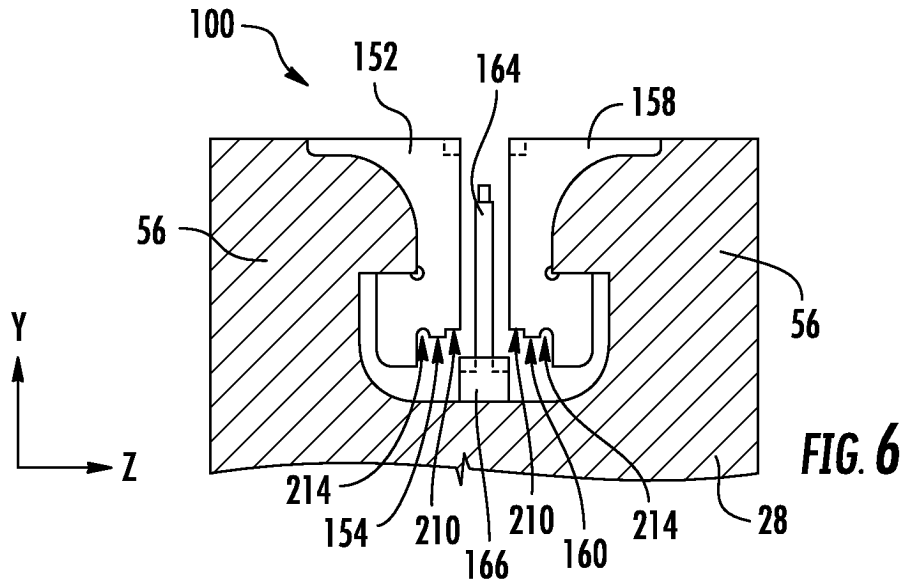
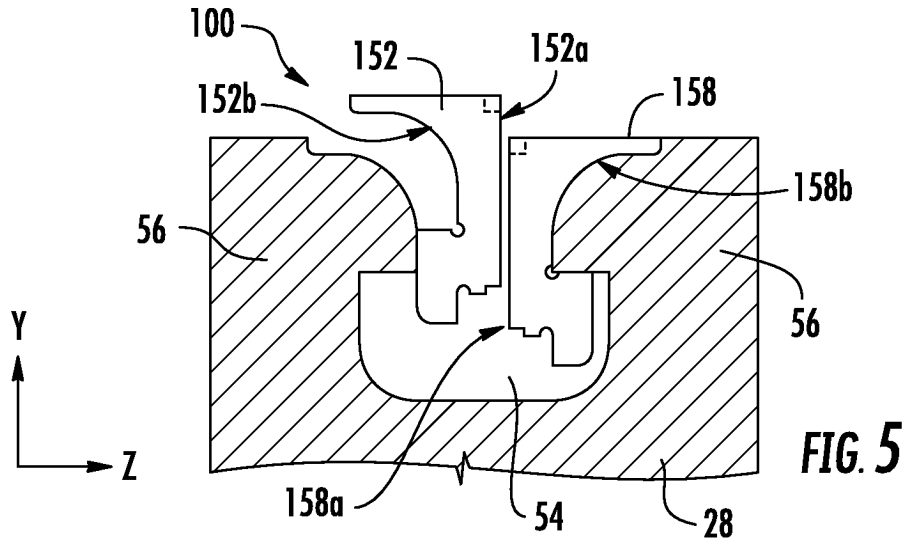
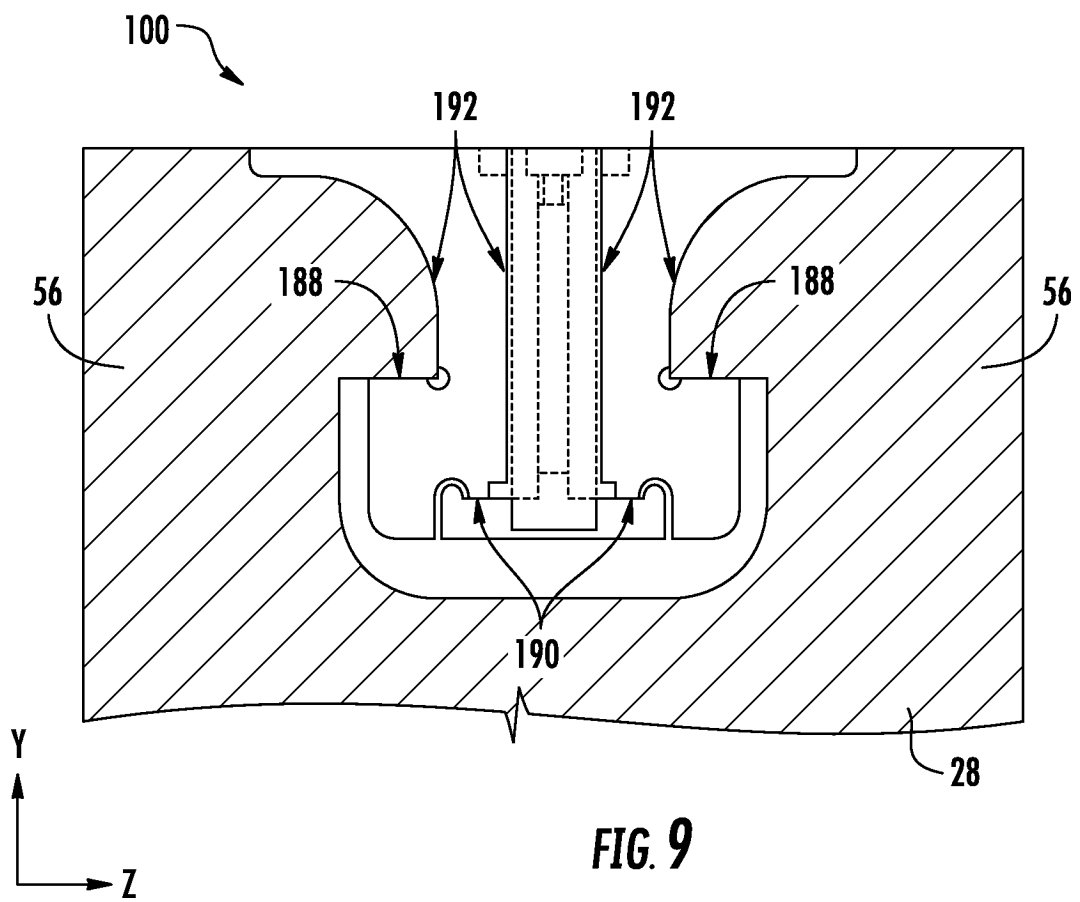
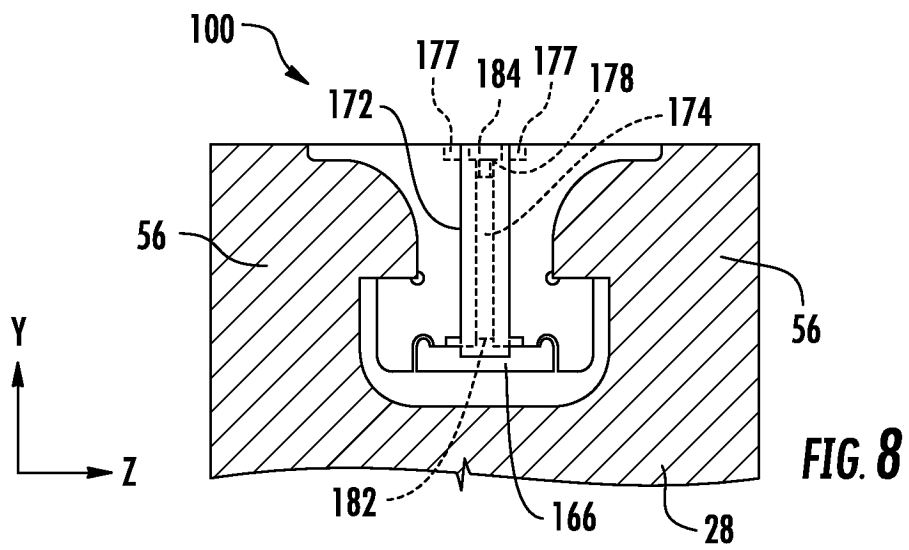


FIG. 4





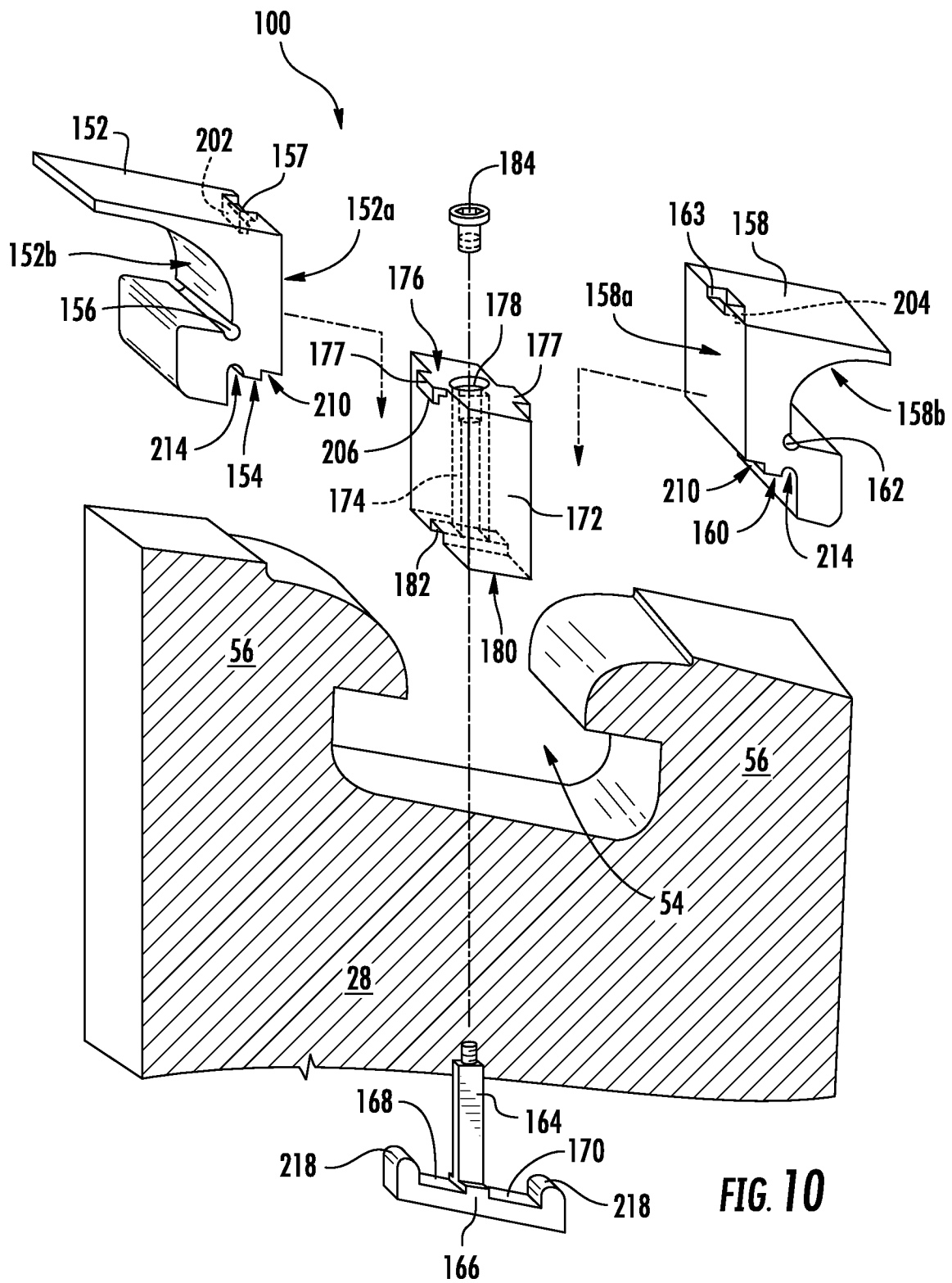


FIG. 10

